

Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Adriatico Orientale  
Porti di Trieste e Monfalcone

## PROGETTO AdSP n. 1951

*Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste*

CUP: C94E21000460001

### Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Fascicolo A– intervento PNC da autorizzare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:		
arch. Gerardo Nappa	AdSP MAO	Responsabile dell'integrazione e Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
arch. Sofia Dal Piva	AdSP MAO	Progettazione generale
arch. Stefano Semenic	AdSP MAO	Progettazione generale
ing. Roberto Leoni	BITECNO S.r.l.	Sistema di trazione elettrica ferroviaria
ing. Saturno Minnucci	MINNUCCI ASSOCIATI S.r.l.	Impianti speciali e segnalamenti ferroviari
ing. Dario Fedrigo	ALPE ENGINEERING S.r.l.	Progettazione strutturale oo.cc. ferrovia e strade
ing. Andrea Guidolin p.i. Furio Benci	SQS S.r.l.	Progettazione della sicurezza
ing. Sara Agnoletto	HMR Ambiente S.r.l.	Progettazione MISP e cassa di colmata
p.i. Trivellato, dott. G. Malvasi, dott. S. Bartolomei	p.i. Antonio Trivellato d.i.	Modellazione rumore, atmosfera, vibrazioni
dott. Gabriele Cailotto ing. Anca Tamasan	NEXTECO S.r.l.	Studio di impatto ambientale e piano di monitoraggio ambientale
ing. Sebastiano Cristoforetti	CRISCON S.r.l.s.	Relazione di sostenibilità
ing. Tommaso Tassi	F&M Ingegneria S.p.A.	Progettazione degli edifici pubblici nel contesto dell'ex area "a caldo"
ing. Michele Titton	ITS s.r.l.	Connessione stradale alla GVT
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Paolo Crescenzi		

NOME FILE: <b>IGNR_P_R_U-ECO_1GE_002_12_01</b>	SCALA: ---
TITOLO ELABORATO: <b>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici – Allegato 09 – Edifici</b>	ELABORATO: <b>IGNR_P_R_U-ECO_1GE_002_12_01</b>

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	Esterno	S.Dal Piva	G.Nappa
01	30/06/2023	Recepimento osservazioni CSLPP	Esterno	S.Dal Piva	G.Nappa

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 1 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>32</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO</b>	<b>33</b>
2.1	NORME PER LE COSTRUZIONI	33
2.1.1	<i>Leggi, decreti, circolari, istruzioni e norme</i>	33
2.1.2	<i>Normativa europea</i>	34
2.2	ALLUMINIO	36
2.3	OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO	36
2.3.1	<i>Materiali e ai metodi di prova</i>	36
2.3.2	<i>Protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo</i>	37
2.4	METODI DI PROVA SUL CALCESTRUZZO AUTOCOMPATTANTE	38
2.4.1	<i>Norme integrative per le strutture prefabbricate</i>	39
2.5	OPERE IN TERRA	39
2.6	AGGREGATI	40
2.6.1	<i>Metodi di prova aggregati</i>	40
2.7	STRUTTURE IN ACCIAIO	41
2.7.1	<i>Bulloni</i>	42
2.7.2	<i>Saldature</i>	43
2.7.3	<i>Trattamenti anticorrosivi e di pittura</i>	44
2.7.4	<i>Norme relative alle pavimentazioni</i>	45
2.8	OPERE IN LEGNO STRUTTURALE	47
2.9	MURATURE E PRODOTTI IN LATERIZIO	48
2.10	NORME RELATIVE ALLE FOGNATURE E SCARICHI	49
2.10.1	<i>Sistemi di tubazioni di materia plastica</i>	49
2.10.2	<i>Sistemi di tubazioni di calcestruzzo prefabbricato</i>	53

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 2 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

2.11	NORME RELATIVE ALLA SICUREZZA ANTINCENDIO	53
2.12	NORME E CIRCOLARI IN MATERIA DI URBANISTICA, EDILIZIA ED IMPIANTI	54
<b>3</b>	<b>OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE</b>	<b>56</b>
3.1	OSSERVANZA DELLE REGOLE D'ARTE, LEGGI, REGOLAMENTI E NORMATIVE	56
3.2	SORVEGLIANZA E SALVAGUARDIA DEL CANTIERE	56
3.3	TRASPORTO A DISCARICA DI MATERIALI DI RISULTA DA LAVORAZIONI E GESTIONE RIFIUTI	56
3.4	INFORMAZIONI PROPRIE DELL'APPALTATORE	57
3.5	INCIDENTI, DANNI, PREGIUDIZI	57
3.6	RESPONSABILITÀ NEI CONFRONTI DEGLI OPERAI E DI TERZI	57
3.7	BREVETTI – LICENZE – PROPRIETÀ RISERVATA	58
3.8	PRECAUZIONI NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI IN PROSSIMITÀ DI LUOGHI ABITATI, PUBBLICI O APERTI AL PUBBLICO	58
3.9	FORNITURE MATERIE PRIME E SEMILAVORATE	58
3.10	POS "PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA" E PRESCRIZIONI OPERATIVE	58
<b>4</b>	<b>DISPOSIZIONI RIGUARDANTI I LAVORI</b>	<b>61</b>
4.1	PRESCRIZIONI GENERALI	61
4.1.1	<i>Aree da adibire a cantiere</i>	61
4.1.2	<i>Libertà e sicurezza nel transito</i>	61
4.1.3	<i>Rilievi e verifiche dimensionali – indagini -tracciamenti</i>	62
4.1.4	<i>Puntellazioni / ponteggi</i>	62
4.1.5	<i>Interferenze con servizi sotterranei</i>	63
4.1.6	<i>Danni di forza maggiore</i>	64
4.1.7	<i>Danni ad opere di terzi</i>	65
4.2	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA GESTIONE DEL CANTIERE	65
4.2.1	<i>Sviluppo e programma dei lavori</i>	65
4.2.2	<i>Installazione di cantiere</i>	65

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 3 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------

4.3	PULIZIA E PROTEZIONE DEI MANUFATTI DURANTE IL CANTIERE	65
4.4	VERIFICHE DIMENSIONALI IN SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI	66
4.4.1	<i>Verifiche e rilievi propedeutici alle lavorazioni e forniture</i>	66
4.4.2	<i>Elaborati costruttivi</i>	67
4.4.3	<i>Elaborati as-built</i>	67
<b>5</b>	<b>REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI</b>	<b>68</b>
5.1	PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI	68
5.2	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI	69
5.2.1	<i>Marchatura CE e Dichiarazione di Prestazione (DoP)</i>	69
5.2.2	<i>Attestazioni di conformità</i>	70
5.2.3	<i>Campionature</i>	71
5.3	PROVE E CONTROLLI	72
5.3.1	<i>Accertamenti preventivi</i>	72
5.3.2	<i>Prove e controlli in fase esecutiva</i>	73
5.4	CUSTODIA DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI	73
5.5	NORMATIVE E CATEGORIE MATERIALI	73
5.5.1	<i>Terre</i>	73
5.5.2	<i>Inerti e aggregati</i>	73
5.5.3	<i>Sabbia per murature ed intonaci</i>	74
5.5.4	<i>Sabbie per conglomerati</i>	74
5.5.5	<i>Acqua in genere</i>	75
5.5.6	<i>Acqua per impasti con leganti idraulici</i>	75
5.5.7	<i>Leganti in genere</i>	75
5.5.8	<i>Calci</i>	75
5.5.9	<i>Pozzolane</i>	76

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 4 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

5.5.10	<i>Leganti idraulici speciali</i>	76
5.5.11	<i>Cementi e agglomerati cementizi</i>	77
5.5.12	<i>Armature per opere in calcestruzzo</i>	78
5.5.13	<i>Acciaio in fili lisci o nervati</i>	78
5.5.14	<i>Aggiunte</i>	78
5.5.15	<i>Additivi</i>	78
5.5.16	<i>Miscele preconfezionate di componenti per il calcestruzzo</i>	79
5.5.17	<i>Malte</i>	79
5.5.18	<i>Rinforzanti/cariche inerti per resine</i>	80
5.5.19	<i>Acciai per strutture metalliche</i>	81
5.5.20	<i>Bulloni per carpenteria metallica</i>	81
5.5.21	<i>Profilati, barre e larghi piatti di uso generale</i>	81
5.5.22	<i>Materiali diversi</i>	82
<b>6</b>	<b>PALI TRIVELLATI</b>	<b>83</b>
6.1	REQUISITI DI ACCETTAZIONE	83
6.1.1	<i>Controlli e misure</i>	83
6.1.2	<i>Documentazione dei lavori</i>	84
<b>6.1.3</b>	<i>Tolleranze geometriche</i>	84
6.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	85
6.2.1	<i>Caratteristiche e normative calcestruzzi</i>	85
6.2.2	<i>Acciaio per armatura delle strutture in calcestruzzo</i>	86
6.2.3	<i>Acciaio da rivestimento</i>	87
6.3	PROVE DI CONTROLLO SUI PALI	87
<b>6.3.1</b>	<i>Prove di carico</i>	87
6.3.2	<i>Controlli non distruttivi</i>	88

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 5 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

<b>7</b>	<b>DEMOLIZIONI E RIMOZIONI</b>	<b>89</b>
7.1	PRESCRIZIONI GENERALI	89
7.1.1	<i>Disposizioni antinfortunistiche</i>	91
7.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE	91
<b>8</b>	<b>OPERE DI CALCESTRUZZO ARMATO GETTATO IN OPERA</b>	<b>93</b>
8.1	REQUISITI DI ACCETTAZIONE	93
8.1.1	<i>Requisiti di conformità del conglomerato cementizio</i>	93
8.1.2	<i>Requisiti di conformità del calcestruzzo preconfezionato</i>	94
<b>8.1.3</b>	<i>Controlli di accettazione del calcestruzzo</i>	95
8.1.4	<i>Controlli e prove sugli aggregati</i>	96
8.1.5	<i>Controlli e prove acciaio</i>	96
8.1.6	<i>Controlli e prove sul calcestruzzo</i>	98
<b>8.1.7</b>	<i>Provini preliminari</i>	98
8.1.8	<i>Prelievo dei campioni</i>	98
8.1.9	<i>Controlli supplementari della resistenza a compressione</i>	99
8.1.10	<i>Carotaggi</i>	99
8.1.11	<i>Zona di prelievo</i>	99
8.1.12	<i>Prove di carico</i>	100
8.2	REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE - COLLAUDI	100
8.2.1	<i>Collaudo provvisorio</i>	100
8.2.2	<i>Collaudo definitivo</i>	100
8.3	MODALITÀ DI MISURAZIONE	101
8.3.1	<i>Strutture</i>	101
8.3.2	<i>Casseforme</i>	101
8.3.3	<i>Acciaio per strutture in cemento armato</i>	101

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 6 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

8.4	TOLLERANZE DIMENSIONALI	101
8.5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	102
8.5.1	<i>Calcestruzzo</i>	102
8.5.2	<i>Acciaio per armatura delle strutture in calcestruzzo</i>	102
8.6	MODALITÀ DI ESECUZIONE OPERE IN CALCESTRUZZO	103
8.6.1	<i>Deposito e conservazione dell'acciaio in cantiere</i>	103
<b>8.6.2</b>	<i>Lavorazioni dell'acciaio in cantiere - raggi minimi di curvatura</i>	103
8.6.3	<i>Piegatura del ferro e formazione delle gabbie</i>	103
8.6.4	<i>Esecuzione dei casseri</i>	104
8.6.5	<i>Predisposizione di fori, tracce e cavità</i>	105
8.6.6	<i>Inghisaggi e collegamenti alle strutture esistenti</i>	105
8.6.7	<i>Impasti</i>	106
8.6.8	<i>Getto del conglomerato</i>	106
8.6.9	<i>Stagionatura</i>	107
8.6.10	<i>Disarmo</i>	108
8.7	GETTI DI COMPLETAMENTO E TRAVI PORTAROTAIE	108
<b>9</b>	<b>OPERE PREFABBRICATE</b>	<b>110</b>
9.1	SPECIFICHE DI PROGETTO	110
9.1.1	<i>Elementi prefabbricati scatolari in calcestruzzo armato</i>	110
9.2	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA FORNITURA, ALLA POSA IN OPERA E AI REQUISITI TECNICI	111
9.2.1	<i>Modalità di fornitura</i>	111
9.2.2	<i>Posa in opera</i>	112
9.2.3	<i>Requisiti tecnici</i>	112
9.3	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE	113
9.3.1	<i>Relazione di calcolo</i>	113

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 7 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

9.3.2	<i>Programma di fabbricazione e montaggio</i>	114
9.3.3	<i>Pratica per genio civile</i>	114
9.3.4	<i>Schemi statici</i>	114
9.3.5	<i>Resistenza al fuoco</i>	114
9.4	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PRODUZIONE DEI MANUFATTI PREFABBRICATI	115
9.4.1	<i>Preparazione e posa in opera delle armature</i>	115
9.4.2	<i>Posa in opera delle armature</i>	115
9.5	CONFEZIONAMENTO	116
9.5.1	<i>Prelievo e trasporto dei componenti</i>	116
9.5.2	<i>Mescolamento dei componenti</i>	116
9.6	GETTO	116
9.7	COSTIPAMENTO	117
9.7.1	<i>Costipamento per vibrazione</i>	117
9.7.2	<i>Costipamento per centrifugazione</i>	117
9.7.3	<i>Costipamento sotto pressione</i>	117
9.7.4	<i>Costipamento per stampaggio</i>	118
9.8	PRESA E INDURIMENTO	118
9.9	DISPOSITIVI PER IL SOLLEVAMENTO	118
9.10	STOCCAGGIO	118
9.11	TRASPORTO	118
9.12	VERIFICHE PRELIMINARI IN CANTIERE	119
9.13	GIUNTI ED UNIONI	119
9.13.1	<i>Posa e regolazione</i>	119
9.13.2	<i>Dispositivi provvisori di vincolo</i>	119
9.13.3	<i>Esecuzione dei giunti e delle unioni</i>	119

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 8 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

9.13.4	<i>Giunti</i>	119
9.13.5	<i>Unioni</i>	120
9.14	TOLLERANZE	120
9.14.1	<i>Tolleranze di costruzione</i>	120
9.14.2	<i>Tolleranze di posa</i>	121
9.15	CAMPIONI E PROVE	121
<b>10</b>	<b>GIUNTO IN ELASTOMERO ARMATO</b>	<b>122</b>
<b>11</b>	<b>ISOLATORI SISMICI</b>	<b>123</b>
<b>12</b>	<b>OPERE IN CARPENTERIA METALLICA</b>	<b>124</b>
12.1	DESCRIZIONE DEI LAVORI	124
12.2	PRESCRIZIONI GENERALI	124
12.3	CERTIFICAZIONI	126
12.3.1	<i>Certificazioni prodotti</i>	126
12.3.2	<i>Certificazioni elementi strutturali</i>	127
12.3.3	<i>Accettazione dei prodotti vernicianti – garanzie</i>	127
12.4	COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI	127
12.4.1	<i>Prove sui materiali</i>	128
12.4.2	<i>Prove sulle saldature</i>	128
12.5	CONTROLLI IN CORSO DI LAVORAZIONE	130
12.5.1	<i>Esecuzione e controllo delle unioni</i>	132
12.5.2	<i>Metodo dei liquidi penetranti</i>	133
12.5.3	<i>Il metodo magnetoscopico</i>	133
12.6	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	134
12.6.1	<i>Acciaio S355 J2</i>	134
12.6.2	<i>Acciaio S275 J2</i>	134

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 9 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

12.6.3	<i>Bulloni ed elementi di collegamento</i>	135
12.6.4	<i>Lamiere di copertura tipo sandwich</i>	135
12.6.5	<i>Malta cementizia espansiva</i>	136
12.6.6	<i>Ancorante per inghisaggi</i>	136
12.7	MODALITA' DI ESECUZIONE	137
12.7.1	<i>Disegni costruttivi di officina</i>	137
12.7.2	<i>Disegni di montaggio</i>	138
12.7.3	<i>Controllo in cantiere</i>	138
12.7.4	<i>Lavorazioni in officina</i>	139
12.7.5	<i>Tagli e finiture</i>	139
12.7.6	<i>Forature</i>	139
12.7.7	<i>Saldature</i>	140
12.7.8	<i>Assemblaggio tramite saldatura in officina</i>	141
12.7.9	<i>Raddrizzamento e spianamento</i>	141
12.7.10	<i>Montaggio</i>	142
12.7.11	<i>Accoppiamento in cantiere</i>	143
12.7.12	<i>Posa in opera impalcati con lamiere grecate</i>	144
12.8	TRATTAMENTI DI PROTEZIONE E FINITURA	145
12.8.1	<i>Sabbiatura</i>	145
12.8.2	<i>Zincatura a caldo</i>	146
12.8.3	<i>Zincatura con primer</i>	146
12.8.4	<i>Vernice protettiva</i>	147
12.8.5	<i>Zincatura con primer per carpenterie metalliche non a vista</i>	148
12.8.6	<i>Zincatura con primer per carpenterie metalliche a vista</i>	148
12.8.7	<i>Spazzolatura e ritocchi in opera</i>	149

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 10 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

12.9	PROTEZIONE AL FUOCO DELLE STRUTTURE METALLICHE	149
12.9.1	<i>Certificazioni</i>	149
12.9.2	<i>Applicazione di vernice intumescente</i>	150
12.9.3	<i>Applicazione di intonaco intumescente</i>	150
12.9.4	<i>Assemblaggi</i>	151
<b>13</b>	<b>OPERE DI CARPENTERIA LIGNEA</b>	<b>152</b>
13.1	DEFINIZIONE DELLE OPERE	152
13.2	PRESCRIZIONI GENERALI	152
13.2.1	<i>Certificazione, marchiatura e documentazione di accompagnamento</i>	152
13.2.2	<i>Accettazione degli elementi lignei lavorati</i>	153
13.2.3	<i>Identificazione degli elementi</i>	153
13.2.4	<i>Elaborati di cantiere</i>	154
13.2.5	<i>Controllo in cantiere</i>	154
13.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	154
13.3.1	<i>Legno massello</i>	155
13.3.2	<i>Legno lamellare</i>	155
13.3.3	<i>Legno lamellare GL24H:</i>	156
13.3.4	<i>Umidità percentuale</i>	156
13.3.5	<i>Adesivi</i>	156
13.3.6	<i>Elementi di collegamento metallici – fornitura e montaggio</i>	157
13.3.7	<i>Bulloni e rondelle</i>	157
13.3.8	<i>Spinotti</i>	158
13.3.9	<i>Viti</i>	158
13.4	PULIZIA E RIPRISTINO DELLE STRUTTURE LIGNEE ESISTENTI	158
13.5	TRATTAMENTI PREVENTIVI	159

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 11 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

13.6	MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE	159
13.6.1	<i>Disposizioni costruttive e controllo ed esecuzione</i>	159
13.6.2	<i>Trasporto e montaggio degli elementi strutturali</i>	159
<b>14</b>	<b>OPERE IN MURATURA</b>	<b>162</b>
14.1	DEFINIZIONE DELLE OPERE	162
14.2	PRESCRIZIONI GENERALI	162
14.3	REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	163
14.3.1	<i>Laterizi</i>	164
14.3.2	<i>Malte a prestazione garantita</i>	164
14.3.3	<i>Prove di accettazione</i>	165
14.3.4	<i>Requisiti di accettazione delle opere</i>	165
14.3.5	<i>Collaudo provvisorio</i>	166
14.3.6	<i>Collaudo definitivo</i>	166
14.4	TOLLERANZE DIMENSIONALI	166
14.5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	167
14.5.1	<i>Blocchi pieni in laterizio</i>	167
14.5.2	<i>Malta per muratura portante</i>	167
14.5.3	<i>Malta premiscelata cementizia fibrorinforzata tixotropica</i>	167
14.5.4	<i>Miscele leganti per consolidamento murature</i>	167
14.6	MODALITA' DI ESECUZIONE	168
14.6.1	<i>Stoccaggio in cantiere</i>	168
14.6.2	<i>Nuove murature</i>	168
14.6.3	<i>Integrazione e ripristino delle murature</i>	169
14.6.4	<i>Perforazioni e posa in opera di barre di collegamento</i>	170
14.6.5	<i>Apertura in breccia per nuovi vani porta</i>	170

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 12 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

<b>15</b>	<b>OPERE DI CONSOLIDAMENTO</b>	<b>172</b>
15.1	DESCRIZIONE DELLE OPERE	172
15.2	CONSOLIDAMENTO DELLE FONDAZIONI	172
15.3	CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE	173
15.4	OPERE DI CONSOLIDAMENTO DEI SOLAI	173
15.5	OPERE DI CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE	173
15.5.1	<i>Requisiti di accettazione dei materiali</i>	173
15.5.2	<i>Requisiti di accettazione delle opere</i>	173
15.5.3	<i>Collaudo provvisorio</i>	174
15.5.4	<i>Collaudo definitivo</i>	174
15.6	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	175
15.6.1	<i>Malta per iniezioni</i>	175
15.7	MODALITA' DI INTERVENTO	175
15.7.1	<i>Cordoli di rinforzo delle fondazioni</i>	175
15.7.2	<i>SottofondazioniI</i>	176
15.7.3	<i>Ripristino integrita' al piede delle murature in laterizio</i>	176
15.7.4	<i>Contropareti in calcestruzzo spruzzato per rinforzo murature e pilastri</i>	176
15.7.5	<i>Inserimento di travi in carpenteria metallica per il rinforzo dei solai</i>	177
15.7.6	<i>Inserimento di telai in acciaio e c.a. su nuove aperture</i>	178
15.7.7	<i>Ammorsamento dei solai esistenti alle pareti</i>	179
<b>16</b>	<b>PAVIMENTAZIONI STRADALI</b>	<b>181</b>
16.1	GENERALITÀ	181
16.2	STRATI DI FONDAZIONE	182
16.2.1	<i>Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato</i>	182
16.2.2	<i>Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi</i>	182

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 13 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

16.2.3	<i>Accettazione e confezionamento del misto granulare</i>	184
16.2.4	<i>Modalità esecutive</i>	184
16.3	STRATI DI COLLEGAMENTO (BINDER)	187
16.3.1	<i>Inerti</i>	187
16.3.2	<i>Legante</i>	189
16.3.3	<i>Miscele</i>	189
16.3.4	<i>Controllo dei requisiti di accettazione.</i>	190
16.3.5	<i>Formazione e confezione degli impasti</i>	190
16.3.6	<i>Attivanti l'adesione</i>	190
16.4	STRATO DI USURA	191
16.4.1	<i>Caratteristiche del materiale da impiegare</i>	191
16.5	TRATTAMENTI SUPERFICIALI	194
16.5.1	<i>Trattamento con emulsione a freddo</i>	194
16.5.2	<i>Trattamento con bitume a caldo</i>	195
16.5.3	<i>Trattamento a caldo con bitume liquido</i>	196
16.6	SCARIFICAZIONE DI PAVIMENTAZIONI ESISTENTI	198
16.7	FRESATURA DI STRATI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO CON IDONEE ATTREZZATURE	198
<b>17</b>	<b>SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE</b>	<b>200</b>
17.1	SEGNALETICA ORIZZONTALE	200
17.1.1	<i>Generalità</i>	200
17.1.2	<i>Materiali e forniture in genere</i>	200
17.1.3	<i>Caratteristiche dei materiali per segnaletica orizzontale</i>	205
17.1.4	<i>Pitture a freddo premiscelate e post-spruzzate con microsfere di vetro</i>	206
17.1.5	<i>Colori delle pitture</i>	206
17.1.6	<i>Caratteristiche chimico fisiche di riferimento</i>	206

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 14 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

17.1.7	<i>Tempo di essiccazione</i>	207
17.1.8	<i>Dosaggio</i>	207
17.1.9	<i>Pitture a base di resine bicomponenti da applicare a freddo con spessori variabili e dotati di disegno definito ripetitivo</i>	207
17.1.10	<i>Colori dei materiali vernicianti</i>	208
17.1.11	<i>Caratteristiche chimico fisiche di riferimento</i>	208
17.1.12	<i>Caratteristiche fisiche</i>	209
17.1.13	<i>Tempo di essiccazione</i>	209
17.1.14	<i>Condizioni applicative</i>	209
17.1.15	<i>Dosaggio</i>	209
17.2	SEGNALETICA VERTICALE	210
17.2.1	<i>Criteri generali</i>	210
17.2.2	<i>Preparazione del metallo</i>	211
17.2.3	<i>Finitura dei cartelli</i>	211
17.2.4	<i>Caratteristiche costruttive</i>	212
17.2.5	<i>Supporto metallico</i>	212
17.2.6	<i>Rinforzo perimetrale</i>	212
17.2.7	<i>Rinforzo sul retro</i>	212
17.2.8	<i>Saldatura elettrica per punti</i>	212
17.2.9	<i>Chiodatura</i>	212
17.2.10	<i>Congiunzione dei pannelli diversi</i>	212
17.2.11	<i>Attacchi</i>	213
17.2.12	<i>Verniciatura sul retro</i>	213
17.2.13	<i>Faccia anteriore</i>	213
17.2.14	<i>Dimensioni - forma - colori - alfabeti</i>	215
17.2.15	<i>Sostegni per cartelli</i>	215

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 15 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

17.2.16	<i>Fondazioni e posa in opera</i>	216
<b>18</b>	<b>IMPIANTO DI COLLETTAMENTO ACQUE METEORICHE</b>	<b>218</b>
18.1	POZZETTI PREFABBRICATI E GETTATI IN OPERA	219
18.2	CHIUSINI IN GHISA	220
18.3	COLLETTORE ACQUE METEORICHE IN PE 100	220
18.3.1	<i>Giunzioni di tubazioni e raccordi di materie plastiche</i>	220
18.3.2	<i>Giunzione per saldatura</i>	220
18.3.3	<i>Giunzioni con flange</i>	222
18.3.4	<i>Trasporto ed accatastamento dei tubi</i>	222
18.3.5	<i>Trasporto e immagazzinamento di raccordi ed accessori</i>	222
18.4	IMPIANTO DI TRATTAMENTO	223
<b>19</b>	<b>BITTE, ANELLI ED ALTRI ARREDI DI BANCHINA</b>	<b>224</b>
<b>20</b>	<b>PARABORDI</b>	<b>225</b>
20.1	CONSEGNA A PIÈ D'OPERA	226
20.2	CRITERI DI CONFORMITÀ: PARABORDI IN GOMMA	227
20.3	GOMMA	227
20.4	TOLLERANZE	229
<b>21</b>	<b>BINARI</b>	<b>230</b>
21.1	CERTIFICATO DI FABBRICA	231
21.2	PROCEDURE DI SALDATURA	231
21.3	MATERIALI E FORMA STRUTTURALE	231
21.3.1	<i>Binario</i>	231
21.3.2	<i>Clip di Fissaggio dei Binari</i>	231
21.3.3	<i>Intercalare</i>	232
21.3.4	<i>Piattabanda</i>	232

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 16 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

21.3.5	<i>Malta Epossidica</i>	233
21.3.6	<i>Bulloni di ancoraggio</i>	233
21.3.7	<i>Trattamento protettivo</i>	233
21.3.8	<i>Posizionamento dei bulloni di ancoraggio</i>	233
21.3.9	<i>Preparazione della superficie in cemento</i>	233
21.3.10	<i>Installazione piattabanda</i>	234
21.3.11	<i>Colata di riempimento</i>	234
21.3.12	<i>Installazione del Binario e dell'intercalare</i>	234
21.3.13	<i>Saldatura del Binario</i>	234
21.3.14	<i>Continuità elettrica</i>	235
21.3.15	<i>Tolleranze di installazione</i>	235
21.3.16	<i>Regolazione laterale successiva all'installazione</i>	236

## **22 IMPIANTI ELETTRICI 237**

22.1	LIMITI DI FORNITURA	237
22.2	DENOMINAZIONI UTILIZZATE ED ABBREVIAZIONI	237
22.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	238
22.3.1	<i>Prodotti da costruzione - Regolamento CPR 305/11</i>	239
22.3.2	<i>Precisazione nuova normativa criteri ambientali minimi</i>	240
22.3.3	<i>Norme di carattere generale</i>	241
22.3.4	<i>Norme per impianti di illuminazione</i>	244
22.3.5	<i>Norme illuminazione di emergenza</i>	247
22.3.6	<i>Norme per ambienti di lavoro o assimilabili</i>	247
22.3.7	<i>Norme impianti per superamento barriere architettoniche</i>	247
22.3.8	<i>Norme impianti ascensore</i>	248
22.3.9	<i>Norme per impianti fotovoltaici</i>	248

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 17 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

22.3.10	<i>Norme impianti di rivelazione automatica di incendio</i>	250
22.3.11	<i>Norme impianti di diffusione sonora</i>	250
22.3.12	<i>Norme per impianti di cablaggio strutturato</i>	251
22.3.13	<i>Norme impianti di antintrusione e controllo accessi</i>	252
22.3.14	<i>Norme impianti di antenna TV e TV-SAT</i>	253
22.3.15	<i>Linea guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali ed impianti</i>	253
22.3.16	<i>Produzione e utilizzo di fonti energetiche rinnovabili</i>	253
22.4	PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO	253
22.5	CRITERI DI MISURAZIONE DEI LAVORI	254
22.6	LIVELLO DI QUALITÀ, ACCETTAZIONE ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI – MARCHE DI RIFERIMENTO	254
22.7	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	256
22.7.1	<i>Prodotti da costruzione - Regolamento CPR 305/11</i>	256
22.7.2	<i>Precisazione nuova normativa criteri ambientali minimi</i>	257
22.7.3	<i>Norme di carattere generale</i>	258
22.7.4	<i>Norme per impianti di illuminazione</i>	262
22.7.5	<i>Norme illuminazione di emergenza</i>	264
22.7.6	<i>Norme per ambienti di lavoro o assimilabili</i>	265
22.7.7	<i>Norme impianti per superamento barriere architettoniche</i>	265
22.7.8	<i>Norme impianti ascensore</i>	265
22.7.9	<i>Norme per impianti fotovoltaici</i>	265
22.7.10	<i>Norme impianti di rivelazione automatica di incendio</i>	267
22.7.11	<i>Norme impianti di diffusione sonora</i>	267
22.7.12	<i>Norme per impianti di cablaggio strutturato</i>	268
22.7.13	<i>Norme impianti di antintrusione e controllo accessi</i>	270

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 18 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

22.7.14	<i>Norme impianti di antenna TV e TV-SAT</i>	270
22.7.15	<i>Linea guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali ed impianti</i>	270
22.7.16	<i>Produzione e utilizzo di fonti energetiche rinnovabili</i>	270
22.8	PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO	271
22.9	CRITERI DI MISURAZIONE DEI LAVORI	271
22.10	LIVELLO DI QUALITÀ, ACCETTAZIONE ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI – MARCHE DI RIFERIMENTO	272
<b>23</b>	<b>ONERI SPECIFICI DI APPALTO</b>	<b>274</b>
23.1	PROGRAMMA ESECUTIVO DELLE OPERE	274
23.2	VERIFICA DEL PROGETTO ORIGINALE	274
23.3	VARIANTI AGLI IMPIANTI E MODIFICHE AL PROGETTO	274
23.4	CONTABILITÀ	275
23.5	OBBLIGHI ED ONERI SPECIFICI A CARICO DELL'APPALTATORE INERENTI AGLI IMPIANTI	275
23.6	OPERE DI ASSISTENZA MURARIA E INTERVENTI EDILI DI SUPPORTO AGLI IMPIANTI	276
23.6.1	<i>Opere per sostegni e staffaggi vari</i>	276
23.6.2	<i>Opere murarie di assistenza</i>	277
23.6.3	<i>Opere edili di supporto agli impianti</i>	278
23.7	DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO	279
23.8	SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI	282
23.8.1	<i>Qualità e provenienza dei materiali</i>	282
23.8.2	<i>Marche e modelli</i>	282
23.8.3	<i>Materiali in cantiere</i>	283
23.8.4	<i>Campioni di materiali e apparecchiature</i>	283
23.8.5	<i>Buone regole dell'arte</i>	284
23.8.6	<i>Adempimenti e documentazione per autorizzazioni</i>	285

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 19 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

23.9	VERIFICHE E PROVE DA PREVEDERE	287
23.10	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI. CERTIFICATO ULTIMAZIONE LAVORI	288
23.10.1	<i>Verifiche e prove in officina</i>	289
23.10.2	<i>Verifiche e prove in fabbrica</i>	289
23.10.3	<i>Verifiche e prove in corso d'opera</i>	290
23.10.4	<i>Messa a punto, tarature e bilanciamenti vari. Verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio</i>	290
23.10.5	<i>Verifica della completezza della documentazione finale</i>	291
23.10.6	<i>Emissione del Certificato Ultimazione Lavori</i>	291
23.11	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE VERIFICHE E PROVE DI AVVIAMENTO E DI MESSA IN ESERCIZIO	292
23.11.1	<i>Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti</i>	292
23.11.2	<i>Strumentazione</i>	293
23.11.3	<i>Attività preliminare</i>	293
23.11.4	<i>Prove in loco degli impianti elettrici</i>	293
23.11.5	<i>Verifiche e prove a completamento di quelle di avviamento e messa in esercizio</i>	295
23.12	DOCUMENTAZIONE RELATIVA A TARATURE, BILANCIAMENTI, VERIFICHE E PROVE DI MESSA IN ESERCIZIO	296
23.13	CERTIFICATO DI COLLAUDO PROVVISORIO (O CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE)	297
23.14	PRESA IN CONSEGNA DELLE OPERE DA PARTE DELLA COMMITTENTE	298
23.15	GARANZIE	299
23.16	ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE DELLA COMMITTENTE	299
23.17	OPERE E DOCUMENTAZIONE A COMPLETAMENTO	300
23.17.1	<i>Elaborati grafici finali di cantiere (As-Built)</i>	300
23.17.2	<i>Parti di ricambio, materiali di consumo, attrezzi</i>	301
23.17.3	<i>Documentazione varia</i>	302

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 20 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

23.17.4	<i>Tarature, prove, misure</i>	302
23.17.5	<i>Manuale di uso</i>	302
23.17.6	<i>Manuale di manutenzione</i>	303
23.17.7	<i>Programma di manutenzione</i>	303
23.17.8	<i>Dichiarazione di conformità</i>	304
23.17.9	<i>Note conclusive</i>	305
<b>24</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI</b>	<b>306</b>
24.1	TRASFORMATORE AT/MT	306
24.1.1	<i>Scopo</i>	306
24.1.2	<i>Leggi e norme di riferimento</i>	306
24.1.3	<i>Caratteristiche tecniche</i>	309
24.1.4	<i>Caratteristiche costruttive</i>	315
24.1.5	<i>Isolatori passanti</i>	327
24.1.6	<i>Commutatore sotto carico</i>	333
24.1.7	<i>Collaudo del trasformatore</i>	339
24.1.8	<i>Documentazione generale</i>	344
24.2	QUADRO MT SOTTOSTAZIONE PRINCIPALE	352
24.2.1	<i>Prescrizioni generali</i>	352
24.2.2	<i>Norme di riferimento</i>	352
24.2.3	<i>Dati ambientali</i>	353
24.2.4	<i>Specifiche Generali</i>	353
24.2.5	<i>Descrizione delle unita tipiche</i>	357
24.3	QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE	370
24.3.1	<i>Prescrizioni generali</i>	370
24.3.2	<i>Norme di riferimento</i>	370

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 21 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

24.3.3	<i>Dati ambientali</i>	371
24.3.4	<i>Specifiche Generali</i>	371
24.3.5	<i>Composizione Quadro (Quadro Tipo)</i>	375
24.3.6	<i>Descrizione delle unità tipiche</i>	376
24.3.7	<i>Certificati e garanzia</i>	384
24.4	TRASFORMATORE MT/BT	385
24.4.1	<i>Generalità</i>	385
24.4.2	<i>Norme di riferimento e conformità</i>	386
24.4.3	<i>Condizioni di servizio</i>	386
24.4.4	<i>Trasformatore</i>	387
24.4.5	<i>Classificazioni climatiche e ambientali</i>	389
24.4.6	<i>Classificazione del comportamento al fuoco</i>	390
24.4.7	<i>Protezione sismica</i>	390
24.4.8	<i>Accessori</i>	390
24.4.9	<i>Prove elettriche</i>	392
24.4.10	<i>Dati tecnici</i>	393
24.5	GRUPPO STATICO DI CONTINUITÀ	395
24.5.1	<i>Direttive europee e norme di riferimento</i>	395
24.5.2	<i>Composizione della fornitura</i>	395
24.5.3	<i>Caratteristiche di funzionamento</i>	397
24.5.4	<i>Comandi, misure, segnalazioni e allarmi</i>	399
24.5.5	<i>Telediagnosi e monitoraggio a distanza</i>	400
24.5.6	<i>Caratteristiche tecniche del sistema statico di continuità</i>	402
24.6	GRUPPO DI CONTINUITA' SOCCORRITORE CPSS	405
24.6.1	<i>Oggetto</i>	405

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 22 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

24.6.2	<i>Direttive europee e norme di riferimento</i>	406
24.6.3	<i>Composizione della fornitura</i>	406
24.6.4	<i>Caratteristiche di funzionamento</i>	409
24.6.5	<i>Comandi, misure, segnalazioni e allarmi</i>	411
24.6.6	<i>Telediagnosi e monitoraggio a distanza</i>	412
24.6.7	<i>Caratteristiche tecniche del sistema statico di continuità</i>	413
24.6.8	<i>Estensione della fornitura</i>	417
24.7	QUADRI ELETTRICI TIPO POWER-CENTER	418
24.7.1	<i>Prescrizioni generali</i>	418
24.7.2	<i>Norme di riferimento</i>	418
24.7.3	<i>Dati ambientali</i>	419
24.7.4	<i>Caratteristiche elettriche</i>	419
24.7.5	<i>Dati dimensionali</i>	420
24.7.6	<i>Caratteristiche costruttive</i>	420
24.8	QUADRI DI BASSA TENSIONE FINO A 4000A	424
24.8.1	<i>Prescrizioni generali</i>	424
24.8.2	<i>Dati ambientali</i>	425
24.8.3	<i>Caratteristiche elettriche</i>	425
24.8.4	<i>Dati dimensionali</i>	425
24.8.5	<i>Caratteristiche costruttive</i>	426
24.8.6	<i>Collaudi</i>	430
24.8.7	<i>Sviluppo sostenibile</i>	431
24.9	INTERRUTTORI APERTI FINO A 6300A	431
24.9.1	<i>Introduzione</i>	431
24.9.2	<i>Conformità alle normative</i>	432

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 23 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

24.9.3	<i>Progettazione dell'interruttore</i>	433
24.9.4	<i>Requisiti per le protezioni</i>	436
24.9.5	<i>Interruttori-sezionatori (derivati da un interruttore aperto)</i>	440
24.9.6	<i>Funzionamento e manutenzione</i>	440
24.9.7	<i>Condizioni di funzionamento</i>	442
24.9.8	<i>Comunicazione</i>	444
24.9.9	<i>Funzionamento e manutenzione</i>	449
24.9.10	<i>Ambiente</i>	451
24.10	INTERRUTTORI SCATOLATA DA 630A A 1600A	452
24.10.1	<i>Introduzione</i>	452
24.10.2	<i>Conformità alle norme</i>	453
24.10.3	<i>Progettazione dell'interruttore</i>	454
24.10.4	<i>Unità di controllo</i>	456
24.10.5	<i>Funzionamento e manutenzione</i>	459
24.10.6	<i>Comunicazione</i>	461
24.10.7	<i>Ambiente</i>	461
24.11	INTERRUTTORI SCATOLATI DA 16 A 630A	461
24.11.1	<i>Introduzione</i>	461
24.11.2	<i>Conformità alle norme</i>	462
24.11.3	<i>Progettazione dell'interruttore</i>	463
24.11.4	<i>Requisiti delle protezioni</i>	465
24.11.5	<i>Funzionamento e manutenzione (Sganciatori elettronici)</i>	470
24.11.6	<i>Comunicazione</i>	471
24.11.7	<i>Ambiente</i>	472
24.12	INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI BT DA 0,5 A 63A	472

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 24 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

24.12.1	<i>Scopo</i>	472
24.12.2	<i>Norme di riferimento</i>	472
24.12.3	<i>Dati ambientali</i>	472
24.12.4	<i>Caratteristiche tecniche generali</i>	473
24.12.5	<i>Interruttori magnetotermici</i>	473
24.12.6	<i>Interruttori differenziali puri</i>	476
24.12.7	<i>Blocchi differenziali</i>	478
24.12.8	<i>Sistema di comunicazione per apparecchi modulari</i>	479
24.13	LIMITATORI DI SOVRATENSIONE	481
24.13.1	<i>Caratteristiche generali</i>	481
24.13.2	<i>Norme di riferimento</i>	481
24.13.3	<i>Dati e documentazione forniti</i>	481
24.13.4	<i>Caratteristiche tecniche</i>	481
24.13.5	<i>Caratteristiche costruttive</i>	483
24.13.6	<i>Collaudi e certificati</i>	484
24.14	STRUMENTI DI MISURA	484
24.14.1	<i>Descrizione della fornitura</i>	484
24.14.2	<i>Norme di riferimento</i>	484
24.14.3	<i>Dati e documentazione da fornire</i>	484
24.14.4	<i>Caratteristiche tecniche</i>	485
24.14.5	<i>Tipologie di strumenti di misura e accessori</i>	486
24.15	CAVI PER ENERGIA IN BASSA TENSIONE	487
24.15.1	<i>Descrizione della fornitura</i>	487
24.15.2	<i>Norme di riferimento</i>	487
24.15.3	<i>Dati e documentazione forniti</i>	489

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 25 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

24.15.4	<i>Caratteristiche tecniche</i>	489
24.15.5	<i>Modalità di posa</i>	490
24.16	CONDOTTI PORTACAVI	492
24.16.1	<i>Descrizione della fornitura</i>	492
24.16.2	<i>Norme di riferimento</i>	492
24.16.3	<i>Dati e documentazione da forniti</i>	493
24.16.4	<i>Caratteristiche tecniche</i>	493
24.16.5	<i>Caratteristiche costruttive</i>	495
24.17	CASSETTE DI DERIVAZIONE	499
24.17.1	<i>Descrizione della fornitura</i>	499
24.17.2	<i>Norme di riferimento</i>	499
24.17.3	<i>Dati e documentazione forniti</i>	499
24.17.4	<i>Caratteristiche costruttive</i>	499
24.17.5	<i>Modalità di posa</i>	500
24.18	BARRIERE TAGLIAFUOCO	500
24.18.1	<i>Normativa di riferimento</i>	500
24.18.2	<i>Criteri generali</i>	501
24.19	APPARECCHI DI COMANDO E PRESE	504
24.19.1	<i>Descrizione della fornitura</i>	504
24.19.2	<i>Norme di riferimento</i>	504
24.19.3	<i>Dati e documentazione forniti</i>	505
24.19.4	<i>Caratteristiche costruttive</i>	505
24.19.5	<i>Modalità di posa</i>	507
24.19.6	<i>Collegamenti</i>	507
24.20	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA	508

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 26 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

24.20.1	<i>Generalità</i>	508
24.20.2	<i>Norme comuni per gli impianti e gli apparecchi</i>	508
24.20.3	<i>Marchi e certificazioni</i>	510
24.20.4	<i>Caratteristiche principali degli apparecchi illuminanti</i>	511
24.20.5	<i>Diagrammi illuminotecnici</i>	511
24.20.6	<i>Taratura, puntamento, verifica illuminamenti e temperature di colore</i>	511
24.20.7	<i>Definizioni</i>	511
24.20.8	<i>Descrizione generale dei dispositivi e dei corpi illuminanti</i>	512
24.20.9	<i>Prove apparecchi</i>	513
24.20.10	<i>Struttura generale degli apparecchi</i>	513
24.20.11	<i>Prestazioni illuminotecniche</i>	515
24.20.12	<i>Specifiche tecniche</i>	515
24.21	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	521
24.21.1	<i>Generalità</i>	521
24.21.2	<i>Norme di riferimento</i>	522
24.21.3	<i>Dati e documentazione forniti</i>	522
24.21.4	<i>Descrizione Sistema ad alimentazione centralizzata</i>	523
24.21.5	<i>Centrale a 24Vdc CLS POWER 48Ah</i>	523
24.21.6	<i>Modulo di Sorveglianza Trifase</i>	524
24.21.7	<i>Lampada di sicurezza a LED segnapasso IP20 SN 6110 24V</i>	524
24.21.8	<i>Lampada di sicurezza a LED segnapasso IP20 SN 6110G 24V (luce verso il basso)</i>	525
24.21.9	<i>Lampada di sicurezza a LED da incasso in controsoffitto SN 9104.1-11 24V 525</i>	
24.21.10	<i>Lampada di sicurezza a LED sporgente IP65 SN 2518.1 24V</i>	525
24.21.11	<i>Lampada di sicurezza a Led sporgente IP65 SN 2518.1/S24V</i>	526

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 27 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

24.21.12	<i>Lampada di sicurezza a LED a parete IP65 SN 6204.2 24V</i>	526
24.21.13	<i>Lampada di segnalazione a LED IP40 SNP 7168-UP-M LED 24V</i>	526
24.21.14	<i>Lampada di segnalazione a LED IP65 visibilità 30m SNP 2130 LED 24V IP65 526</i>	
24.21.15	<i>Lampada di segnalazione a LED IP65 SNP 2230 24V LED</i>	527
24.21.16	<i>Lampada di segnalazione a Led da incasso IP40 SNP 1530.1 WE LED 24V 528</i>	
24.22	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI	528
24.22.1	<i>Generalità</i>	528
24.22.2	<i>Prevenzione d'inquinamento ambientale</i>	529
24.22.3	<i>Descrizione generale d'impianto</i>	529
24.22.4	<i>Configurazione funzionale dell'impianto</i>	530
24.22.5	<i>Centrale rivelazione incendio indirizzata 1 loop espandibile a 7 loop</i>	530
24.22.6	<i>Rivelatore ottico di fumo puntiforme indirizzato</i>	536
24.22.7	<i>Rivelatore termico di massima puntiforme indirizzato</i>	539
24.22.8	<i>Rivelatore ottico/termico puntiforme indirizzato</i>	541
24.22.9	<i>Base standard per rivelatore puntiforme</i>	544
24.22.10	<i>Base relè per rivelatore puntiforme</i>	545
24.22.11	<i>Base adattatrice IP43 per base rivelatore puntiforme</i>	546
24.22.12	<i>Alloggiamento per rivelatori per condotte</i>	546
24.22.13	<i>Tube venturi per rivelatore per condotte – lunghezza 0,6 m</i>	547
24.22.14	<i>Ripetitore ottico</i>	547
24.22.15	<i>Rivelatore lineare di fumo a barriera portata 120m</i>	548
24.22.16	<i>Sistema attivo di rivelazione fumo ad aspirazione, versione monotubo</i>	550
24.22.17	<i>Elettronica pulsante manuale indirizzato</i>	551
24.22.18	<i>Cornice per elettronica pulsante manuale, doppia azione, rottura vetro, versione grande, materiale plastico, colore rosso</i>	552

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 28 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

24.22.19	<i>Dispositivo ottico/acustico con toni di allarme, indirizzato, colore rosso, flash rosso</i>	553
24.22.20	<i>Modulo di interfaccia 4 ingressi, 2 uscite</i>	555
24.22.21	<i>Alimentatore Ausiliario</i>	558
24.23	IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA	559
24.23.1	<i>Premessa</i>	559
24.23.2	<i>Sistema over IP</i>	560
24.23.3	<i>Componenti del sistema</i>	565
24.24	IMPIANTI DI TRASMISSIONE DATI E FONIA	570
24.24.1	<i>Obiettivi</i>	570
24.24.2	<i>Uso del cablaggio strutturato</i>	570
24.24.3	<i>Standard e parametri di qualità</i>	571
24.24.4	<i>Standard</i>	573
24.24.5	<i>Impiantistica e normative</i>	574
24.24.6	<i>Collaudi e certificazioni</i>	575
24.24.7	<i>Garanzie</i>	576
24.24.8	<i>Linee guida per il dimensionamento delle infrastrutture.</i>	578
24.24.9	<i>Cablaggio strutturato degli edifici</i>	582
24.24.10	<i>Cablaggio orizzontale in rame Cat. 6A</i>	583
24.24.11	<i>Cablaggio Fibra Ottica Monomodale</i>	593
24.25	IMPIANTO DI ANTINTRUSIONE	605
24.25.1	<i>Descrizione della fornitura</i>	605
24.25.2	<i>Norme di riferimento</i>	605
24.25.3	<i>Dati e documentazione forniti</i>	606
24.25.4	<i>Caratteristiche costruttive</i>	606
24.25.5	<i>Descrizione della fornitura</i>	609

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 29 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

24.25.6	<i>Norme di riferimento</i>	609
<b>24.25.7</b>	<b><i>Composizione fornitura, posa e interventi accessori</i></b>	<b>610</b>
24.25.8	<i>Descrizione generale sistema videosorveglianza</i>	611
24.25.9	<i>Specifiche Tecniche</i>	612
24.26	IMPIANTO GESTIONE ILLUMINAZIONE	628
24.26.1	<i>Architettura</i>	628
24.26.2	<i>Controller DALI-2</i>	629
24.26.3	<i>Modulo di ingresso 4 pulsanti per bus DALI-2</i>	630
24.26.4	<i>Rivelatore di presenza DALI-2 per piccoli ambienti</i>	630
24.26.5	<i>Rivelatore di presenza DALI-2 per grandi ambienti</i>	631
24.27	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	631
24.27.1	<i>Premessa</i>	631
24.27.2	<i>Prescrizioni sui materiali</i>	631
24.27.3	<i>Requisiti tecnici</i>	632
24.27.4	<i>Caratteristiche delle opere</i>	632
24.27.5	<i>Caratteristiche dei moduli FV</i>	635
24.27.6	<i>Inverter</i>	638
24.27.7	<i>Quadri elettrici di parallelo</i>	642
24.27.8	<i>Caratteristiche dei circuiti elettrici</i>	642
24.27.9	<i>Sistema di controllo e monitoraggio</i>	643
24.27.10	<i>Protezione dalle scariche atmosferiche</i>	643
24.27.11	<i>Impianto di messa a terra</i>	643
24.27.12	<i>Punto di consegna</i>	644
24.27.13	<i>Allacciamento alla rete elettrica</i>	644
24.27.14	<i>Documentazione da produrre per le verifiche finali</i>	644



Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto  
Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001

Capitolato speciale d'appalto

Pag. 30 di 645



Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto  
Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001

Capitolato speciale d'appalto

Pag. 31 di 645

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 32 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

## **1** PREMESSA

Il presente documento definisce i riferimenti normativi, requisiti di accettazione dei materiali e delle lavorazioni, modalità di esecuzione dei lavori, norme di misurazione e procedure di collaudo e norma l'intervento denominato "Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste – Nuovo Molo VIII".

La soluzione sviluppata nel presente progetto è quella con tecnologia ASC e prevede un'area di banchina realizzata con opera a giorno di superficie complessiva 88'600 m<sup>2</sup> circa e un'area di stoccaggio di circa 167'000 m<sup>2</sup>, di cui circa 126'000 m<sup>2</sup> su impalcato a giorno e circa 41'000 m<sup>2</sup> su colmata.

La banchina ha larghezza di 100.5 m e lunghezza 860 m ed è in grado di ospitare due navi da 24'000 TEU (LOA = 400 m) grazie al mooring dolphin posizionato all'estremità ovest.

L'area di stoccaggio prevede 14 baie da 1620 TEU ciascuna (270 TEU su 6 tiri) per un totale di 22'680 TEU di capacità totale. 5 delle 14 baie sono strutturate per ospitare un massimo di 1500 container refrigerati.

Per consentire l'impilaggio dei container fino a 6 tiri sono stati inseriti dei muri frangivento alti 18 m ogni 4 baie di carico per limitare gli effetti delle raffiche di vento sulla stabilità dei container.

Oltre al Molo VIII, il progetto comprende le seguenti opere:

- il prolungamento della banchina della Piattaforma Logistica (Corner E) per l'accosto di navi RO-RO e portacontainer di lunghezza fino a 220 m;
- il dragaggio del canale di accosto;
- il parco ferroviario comprensivo delle fondazioni delle gru RMG;
- l'area gate;
- i fabbricati (edificio uffici, officina equipaggiamenti e AGV workshop, caserma GdF);
- il punto di controllo fitosanitario PCF;
- ristrutturazione di un edificio esistente per uffici a museo.

Tutti i lavori, realizzati secondo le migliori regole dell'arte, con materiali e magisteri appropriati e rispondenti alle categorie di lavoro ed alla loro destinazione, dovranno avere forme, dimensioni e grado di lavorazione conforme a quanto prescritto nel presente documento e negli elaborati di progetto. In ogni caso, siano o meno date nel presente documento, l'Appaltatore è tenuto a conformarsi a tutte le disposizioni impartite in merito dalla Direzione dei Lavori, potendo queste essere date sia precedentemente che contestualmente all'esecuzione dei lavori.



## **2 NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Le norme vigenti hanno valore cogente e pertanto, tutte le forniture, le prestazioni, i lavori e le opere compiute devono uniformarsi. L'Appaltatore deve rispettare tutte le disposizioni legislative nazionali e locali, le direttive europee, le norme UNI, UNI EN ed ISO vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, anche se entrate in vigore dopo la consegna dei lavori, o comunque non espressamente citate nel presente Capitolato.

### **2.1 Norme per le costruzioni**

#### *2.1.1 Leggi, decreti, circolari, istruzioni e norme*

D.M. 8 aprile 2010.	Elenco riepilogativo di norme concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione. (GU n. 91 del 20 aprile 2010)
D.M. 17.01.2018	Norme tecniche per le costruzioni
D.M. 16.02.2007	Ministero dell'interno - Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione
Istruzioni C.R.N. 10011/97	Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione il collaudo e la manutenzione.
Istruzioni C.R.N. 10025/98	Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo.
Istruzioni C.R.N. 10016/00	Strutture composte di acciaio e calcestruzzo. Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni
DIN 1052:2008-12	Progettazione, misurazione e calcolo di costruzioni in legno; Regole generali dei calcoli per l'edilizia
L. 5.11.1971, n°1086	Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
UNI EN 1090-1:2012	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali
UNI EN 1090-2:2018	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio - Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio
UNI EN 1090-3:2019	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio -

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 34 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio

UNI EN 1992-1-1:2015

Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali- Progettazione strutturale contro l'incendio.

EC 1: 2007- UNI 9503:2007

Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di acciaio

### 2.1.2 Normativa europea

UNI EN 1990:2006

EC0 Criteri generali di progettazione strutturale

UNI EN 1991-1-1:2004

EC1 Azioni sulle strutture-Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici

UNI EN 1991-1-2:2004

EC1 – Azioni sulle strutture- Parte 1-2: Azioni in generale – Azioni sulle strutture esposte al fuoco.

UNI EN 1991-1-4:2010

EC1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento.

UNI EN 1991-1-6:2005

EC1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-6: Azioni in generale – Azioni durante la costruzione

UNI EN 1991-1-3:2015

EC1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-3: Azioni in generale – Carichi da neve

UNI EN 1991-1-7:2014

EC1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-7: Azioni in generale – Azioni eccezionali

UNI EN 1991-1-7:2006

EC1 – Azioni sulle strutture – Parte 3: Azioni indotte da gru e macchinari

UNI EN 1992-1-1:2015

EC2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

UNI EN 1992-1-2:2019

EC2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio

UNI EN 1993-1-1:2014

EC 3 - Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1993-1-2:2005

EC3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-2: Regole generali. Progettazione strutturale contro l'incendio.

UNI EN 1993-1-3:2007

EC3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-3: Regole generali - Regole



supplementari per l'impiego dei profilati e delle  
lamiere sottili piegati a freddo

UNI EN 1993-1-8:2005

EC3 – Progettazione delle strutture di acciaio –  
Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti

UNI EN 1993-1-11:2007

EC3 - Progettazione delle strutture di acciaio -  
Parte 1-11: Progettazione di strutture con  
elementi tesi

UNI EN 1994-1-2:2014

EC4 Progettazione delle strutture composte  
acciaio-calcestruzzo – Parte 1-2:Regole generali  
– Progettazione strutturale contro l'incendio.

UNI EN 1994-1-1:2005

EC4 – Progettazione delle strutture composte  
acciaio – calcestruzzo – Parte 1-1: Regole  
generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1995-1-1:2014

EC5 Progettazione delle strutture in legno – Parte  
1-1: Regole generali – Regole comuni e regole  
per gli edifici.

UNI EN 1995-1-2:2005

EC5 – Progettazione delle strutture di legno –  
Parte 1-2: Regole generali – Progettazione  
strutturale contro l'incendio

UNI EN 1996-1-1:2013

EC6 Progettazione delle strutture di muratura –  
Parte 1-1: Regole generali per strutture di  
muratura armata e non armata

UNI EN 1996-1-2:2005

EC6 – Progettazione delle strutture in muratura –  
Parte 1-2: Regole generali- Progettazione  
strutturale contro l'incendio

UNI EN 1996-2:2006

EC6 – Progettazione delle strutture in muratura –  
Parte 2: Considerazioni progettuali, selezione dei  
materiali ed esecuzione delle murature

UNI EN 1996-3:2006

EC6 - Progettazione delle strutture di muratura -  
Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per  
strutture di muratura non armata

UNI EN 1997-1:2013

EC7- Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole  
generali

UNI EN 1997-2:2007

EC7- Progettazione geotecnica – Parte 2:  
Indagini e prove nel sottosuolo.

UNI EN 1998-1:2013

EC8 Progettazione delle strutture per la  
resistenza sismica – Parte 1: Regole generali,  
azioni sismiche e regole per gli edifici

UNI EN 1998-3:2005

EC8 -Progettazione delle strutture per la  
resistenza sismica – Parte 3: Valutazione e

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 36 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

adeguamento degli edifici

UNI EN 1998-5:2005	EC8 -Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
UNI EN 1999-1-1:2014	EC9 Progettazione delle strutture in alluminio – Parte 1-1: Regole strutturali generali
UNI EN 1999-1-2:2007	EC9 -Progettazione delle strutture di alluminio – Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio

## 2.2 Alluminio

UNI EN 15088:2006	Alluminio e leghe di alluminio prodotti per applicazioni di strutture per le costruzioni – condizioni tecniche di controllo e di fornitura
-------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2.3 Opere in calcestruzzo armato

### 2.3.1 Materiali e ai metodi di prova

UNI EN 206:2016	Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
UNI 11104:2016	Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206
UNI EN 197-1:2011	Composizione, specificazioni e criteri di conformità dei cementi
UNI EN 197-2:2014	Cemento: valutazione della conformità
UNI EN 1008:2003	Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
UNI EN 12620:2008	Aggregati per il calcestruzzo - caratteristiche chimico/fisiche degli aggregati da utilizzarsi nel confezionamento di conglomerati cementizi.
UNI EN 10080:2005	Acciaio d'armatura per calcestruzzo - Acciaio d'armatura saldabile - Generalità
UNI EN 12350-2:2019	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 37 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

UNI EN 12390-13:2013	Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 13:
	Determinazione del modulo di elasticità secante in compressione
UNI EN 12390-1:2012	Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 1: Forma,
	dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
UNI EN 12390-3:2019	Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 3:
	Resistenza alla compressione dei provini
UNI EN 12390-6:2019	Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 6:
	Resistenza a trazione indiretta dei provini
UNI EN 12390-2:2009	Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 2:
	Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
UNI EN 12390-5:2019	Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 5:
	Resistenza a flessione dei provini
UNI EN 12390-7:2019	Prove sul calcestruzzo indurito – Parte 7: Massa
	volumica del calcestruzzo indurito
UNI EN 12390-4:2002	Prova sul calcestruzzo indurito – Resistenza alla
	compressione – Specifiche per macchine di prova
UNI EN 12390-11:2015	Prova sul calcestruzzo indurito – Parte 11:
	Determinazione della resistenza ai cloruri del calcestruzzo, diffusione unidirezionale.
UNI EN 14127:2011	Prove non distruttive - Misurazione dello spessore
	mediante ultrasuoni

### *2.3.2 Protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo*

UNI EN 1504-1:2005	Prodotti e sistemi per la protezione e la
	riparazione delle strutture di calcestruzzo -
	Definizioni, requisiti, controllo di qualità e
	valutazione della conformità - Parte 1:
	Definizioni.
UNI EN 1504-2:2005	Prodotti e sistemi per la protezione e la
	riparazione delle strutture di calcestruzzo -
	Definizioni, requisiti, controllo di qualità e
	valutazione della conformità - Parte 2:
	Sistemi di protezione della superficie di
	calcestruzzo.
UNI EN 1504-4:2005	Prodotti e sistemi per la protezione e la
	riparazione delle strutture di calcestruzzo -
	Definizioni, requisiti, controllo di qualità e
	valutazione della conformità - Parte 4:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 38 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Incollaggio strutturale.

UNI EN 1504-5:2013

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 5: Iniezione del calcestruzzo.

UNI EN 1504-8:2016

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 8: Controllo di qualità e valutazione della conformità.

UNI EN 1504-10:2017

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 10: Applicazione in opera di prodotti e sistemi e controllo di qualità dei lavori

UNI EN 1504-3:2006

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 3: Riparazione strutturale e non strutturale

UNI EN 1504-6 -7:2007

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 6: Ancoraggio dell'armatura di acciaio. Parte 7: Protezione contro la corrosione delle armature

UNI EN 1504-9:2009

Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo - Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità - Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi

## 2.4 Metodi di prova sul calcestruzzo autocompattante

EC 1-2011 UNI EN 12350-8:2010

Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 8: Calcestruzzo autocompattante - Prova di spandimento e del tempo di spandimento

EC 1-2011 UNI EN 12350-9:2010

Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 9: Calcestruzzo autocompattante - Prova del tempo di efflusso

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 39 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

EC 1-2011 UNI EN 12350-10:2010

Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 10: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola ad L

EC 1-2011 UNI EN 12350-12:2010

Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 12: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante anello a J

#### 2.4.1 Norme integrative per le strutture prefabbricate

Circolare Min. LL.PP. n. 6090

Norme per la progettazione, il calcolo, la esecuzione ed il collaudo di costruzioni con strutture prefabbricate in zone asismiche e sismiche

C.N.R. Norme tecniche n. 10025/84  
14/12/83

Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati

Decreto Min. LL.PP. 03/12/87  
(G.U. 07/05/88 n. 106 Suppl.)

Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate

Circolare Min. LL.PP. n. 31104  
(16/03/89) L. 02/02/1974 n. 61 art. 1

Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate

CNR 10025/84

"Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati"

## 2.5 Opere in terra

D.M. LL. PP. 11.3.1988

"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

Circ. Min. LL. PP. 24.9.88

"Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

"Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche".

Associazione Geotecnica Italiana (1977)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 40 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Raccomandazioni A.I.C.A.P. (1993)

"Ancoraggi nei terreni e nelle rocce".

UNI EN ISO 14688-1:2018

Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni

UNI EN ISO 14689-1:2018

Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione delle rocce.

UNI CEN ISO/TS 17892

Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni.

UNI EN ISO 22475

Indagini e prove geotecniche - Metodi di campionamento e misurazioni sull'acqua del sottosuolo

UNI EN ISO 22476

Indagini e prove geotecniche - Prove in sito

## 2.6 Aggregati

UNI EN 12620:2008

Aggregati per il calcestruzzo

UNI EN 13043:2004

Aggregati per miscele bituminose

UNI EN 13055:2016

Aggregati leggeri

UNI EN 13139:2003

Aggregati per malta

UNI EN 13242:2008

Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile

UNI EN 13383-1:2003

Aggregati per opere di protezione

### 2.6.1 Metodi di prova aggregati

UNI EN 932-1:1998

Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento

UNI EN 932-2:2000

Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio

UNI EN 933-1:2012

Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura

UNI EN 1367-1:2007

Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati - Determinazione della resistenza al gelo e



disgelo

UNI EN 1097-1:2011

Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati

UNI EN 1744-1:2013

Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati - Analisi chimica.

## 2.7 Strutture in acciaio

UNI EN 10025-1:2005

Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura

UNI EN 10025-2:2005

Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali- Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali

UNI EN 10025-3:2005

Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato

UNI EN 10025-4:2005

Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica

UNI EN 10025-5:2005

Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai pe impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica

UNI EN 10210-1:2006

Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali – Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10210-2:2019

Profili cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali – Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

UNI EN 10219-1:2006

Profilati cavi saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine – Parte 1: Condizioni tecniche di fornitura

UNI EN 10219-2:2019

Profilati cavi saldati formati a freddo per impieghi strutturali di acciai non legati e a grano fine-Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 42 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

UNI EN 10163/1/2/3:2005

Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali - Parte 2: Lamiera e larghi piatti - Parte 3: Profilati

UNI EN ISO 1460:1997

Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unità di area.

UNI EN ISO 1461:2009

Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio. Specificazioni e metodi di prova

### 2.7.1 Bulloni

UNI EN ISO 898-1:2013

Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio - Parte 1: Viti e viti prigioniere con classi di resistenza specificate - Filettature a passo grosso e a passo fine

UNI EN ISO 898-5:2012

Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio al carbonio e acciaio legato - Parte 5: Viti senza testa e particolari simili filettati con classi di durezza specificate - Filettatura a passo grosso e filettatura a passo fine.

UNI EN ISO 898-2:2012

Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio al carbonio e acciaio legato - Parte 2: Dadi con classi di resistenza specificate - Filettatura a passo grosso e filettatura a passo fine.

UNI EN 14399-1:2015

Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 1: Requisiti generali

UNI EN 14399-2:2015

Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 2: Idoneità al precarico

UNI EN 14399-3:2015

Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 3: Sistema HR - Assiemi vite e dado esagonali

UNI EN 14399-4:2015

Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 4: Sistema HV - Assiemi vite e dado esagonali

UNI EN 14399-5:2015

Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 5: Rondelle piane

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 43 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

UNI EN 14399-6:2015	Assiemei di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 6: Rondelle piane bisellate
UNI EN 14399-7:2018	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 7: Sistema HR - Assieme vite con testa svasata piana e dado
UNI EN 14399-10:2018	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 10: Sistema HRC - Assieme vite e dado con serraggio calibrato
UNI EN 14399-9:2018	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 9: Sistema HR o HV - Rondelle con indicazione di carico per assieme vite e dado
UNI EN 14399-8:2018	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 8: Sistema HV - Assieme vite a testa esagonale con gambo calibrato a caldo
UNI EN ISO 4759-1:2001	Tolleranze per elementi di collegamento - Viti, viti prigioniere e dadi - Categorie A, B e C.
UNI EN ISO 4759-3:2016	Tolleranze per elementi di collegamento - Parte 3: Rondelle per viti e dadi - Categorie A,C e F.

### 2.7.2 Saldature

UNI EN 1011-1:2009	Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici- Parte 1: Guida generale per la saldatura ad arco
UNI EN 1011-2:2005	Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 2: Saldatura ad arco di acciai ferritici.
UNI EN 1011-3:2019	Saldatura - Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici - Parte 3: Saldatura ad arco degli acciai inossidabili
UNI EN ISO 15792-1:2012	Materiali di apporto per saldatura - Metodi di prova - Parte 1: Saggi di prova per la realizzazione di provette di tutto metallo di apporto di saldature di acciaio, nichel e leghe di nichel
UNI EN ISO 15792-2:2009	Materiali di apporto per saldatura - Metodi di prova - Parte 2: Preparazione del saggio di prova per la realizzazione di provette di saldature di acciaio eseguite con tecnica a singola o a doppia

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 44 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

passata.

UNI EN ISO 15792-3:2012

Materiali di apporto per saldatura – Metodi di prova – Parte 3: Prova per la classificazione dell'attitudine alla saldatura in posizione e della penetrazione al vertice dei materiali di apporto per le saldature d'angolo

UNI EN ISO 17635:2017

Controllo non distruttivo delle saldature- Regole generali per i materiali metallici

UNI EN ISO 10675-1:2017

Controlli non distruttivi delle saldature - Livelli di accettazione per il controllo radiografico - Parte 1: Acciaio, nichel, titanio e loro leghe

### *2.7.3 Trattamenti anticorrosivi e di pitturazione*

UNI EN ISO 12944-5:2018

Pitture e vernici – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva

UNI EN ISO 12944-8:2018

Pitture e vernici – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Stesura di specifiche per lavori nuovi e di manutenzione.

UNI EN ISO 12944-1:2018

Pitture e vernici – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Introduzione generale.

UNI EN ISO 12944-2:2018

Pitture e vernici – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Classificazione degli ambienti.

UNI EN ISO 12944-3:2018

Pitture e vernici – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Considerazioni sulla progettazione.

UNI EN ISO 12944-4:2018

Pitture e vernici – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Tipi di superficie e loro preparazione.

UNI EN ISO 12944-6:2018

Pitture e vernici – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Prove di laboratorio per le prestazioni.

UNI EN ISO 12944-7:2018

Pitture e vernici – Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

UNI EN ISO 28199-1:2009

Pitture e vernici – Valutazione delle proprietà dei rivestimenti in funzione del processo

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 45 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

d'applicazione - Parte 1: Terminologia e preparazione dei pannelli di prova.

UNI EN ISO 28199-2:2009

Pitture e vernici - Valutazione delle proprietà dei rivestimenti in funzione del processo d'applicazione - Parte 2: Stabilità del colore, coprenza del processo, ridissoluzione, assorbimento dell'overspay, bagnabilità, tessitura superficiale e macchiettatura.

UNI EN ISO 28199-3:2009

Pitture e vernici - Valutazione delle proprietà dei rivestimenti in funzione del processo d'applicazione - Parte 3: Valutazione visiva di colature, formazione di bolle, crateri e della coprenza.

UNI EN ISO 7784-1:2016

Pitture e vernici - Determinazione della resistenza all'abrasione - Parte 1: Metodo con ruote ricoperte di carta abrasiva e col campione per il test in rotazione

UNI EN ISO 7784-2:2016

Pitture e vernici - Determinazione della resistenza all'abrasione - Parte 2: Metodo con ruote di gomma abrasiva e col campione per il test in rotazione

UNI EN ISO 7784-3:2016

Pitture e vernici - Determinazione della resistenza all'abrasione - Parte 3: Metodo con ruote ricoperte con carta abrasiva e col campione per il test in movimento reciprocante lineare.

#### *2.7.4 Norme relative alle pavimentazioni*

UNI 10329:2018

Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili

UNI 8297:2004

Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Terminologia

UNI 8298-1:2000

Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto

UNI 8298-2:2007

Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 2: Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico

UNI 8298-3:2007

Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 3: Determinazione della resistenza al punzonamento statico

UNI 8298-4:2007

Rivestimenti resinosi per pavimentazioni -

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 46 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

	Parte 4: Determinazione della resistenza agli agenti chimici
UNI 8298-5:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 5: Determinazione del comportamento all'acqua
UNI 8298-6:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 6: Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria
UNI 8298-8:1986	Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa.
UNI 8298-9:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 9: Determinazione della resistenza all'abrasione
UNI 8298-10:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 10: Determinazione della resistenza elettrica
UNI 8298-12:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 12: Determinazione dello spessore
UNI 8298-14:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 14: Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio
UNI 8298-15:2008	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 15: Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente
UNI 8298-16:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Parte 16: Determinazione del coefficiente di attrito
UNI 8636:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche
UNI 10966:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione
UNI EN 14411:2016	Piastrelle di ceramica - Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura
UNI EN 12004-1:2017	Adesivi per piastrelle di ceramica - Parte 1 - Requisiti, valutazione e verifica della costanza della prestazione, classificazione e designazione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 47 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

## 2.8 Opere in legno strutturale

UNI EN 1912:2012	Legno strutturale - Classi di resistenza - Assegnazione delle categorie visuali e delle specie.
UNI EN 14080:2013	Strutture di legno - Legno lamellare incollato e legno massiccio incollato - Requisiti
UNI EN 14081:2019	<p>Strutture di legno - Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza.</p> <p>Parte 1:16 - Requisiti generali</p> <p>Parte 2:13 - Classificazione a macchina - Requisiti aggiuntivi per le prove iniziali di tipo</p> <p>Parte 3:12 - Classificazione a macchina - Requisiti aggiuntivi per il controllo della produzione in fabbrica</p>
UNI EN 12369	<p>«Pannelli a base di legno - Valori caratteristici per la progettazione strutturale.</p> <p>Parte1:02 - OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra</p> <p>Parte 2:11 - Pannelli di legno compensato</p> <p>Parte 3:09 - Pannelli di legno massiccio</p>
UNI 11035:2010	Legno strutturale - Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica.
UNI EN 301:2018	Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno. Classificazione e requisiti prestazionali
UNI EN 302-1:2013	Adesivi per strutture portanti di legno - Metodi di prova - Parte 1: Determinazione della resistenza del giunto al taglio a trazione longitudinale
UNI EN 335:2013	Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Definizione delle classi di utilizzo
UNI EN 336:2013	Legno strutturale - Dimensioni, scostamenti ammissibili
UNI EN 338:2016	Legno strutturale - Classi di resistenza

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 48 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

UNI EN 351:2008	Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Legno massiccio trattato con i preservanti.
UNI EN 384:2019	Legno strutturale - Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica
UNI EN 408:2012	Strutture in legno - Legno massiccio e legno lamellare incollato - Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche
UNI EN 460:1996	Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno. Durabilità naturale del legno massiccio. Guida ai requisiti di durabilità per legno da utilizzare nelle classi di rischio.
UNI EN 599-1:2014	Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Efficacia dei preservanti del legno, utilizzati a scopo preventivo, determinata mediante prove biologiche - Parte 1: Specifiche secondo le classi di utilizzo
UNI EN 599-2:2016	Durabilità del legno e dei prodotti a base di legno - Efficacia dei preservanti del legno utilizzati per prevenzione, determinata mediante prove biologiche - Parte 2: Etichettatura
UNI EN 12436:2002	Adesivi per strutture portanti in legno - Adesivi caseinici - Classificazione e requisiti prestazionali
UNI EN 302-8:2017	Adesivi per strutture portanti di legno - Metodi di prova - Parte 8: Resistenza al carico statico in compressione di provini con linea di colla multipla
UNI EN 15416-5:2017	Adesivi diversi da fenolici e ammino plastici per strutture portanti di legno - Metodi di prova - Parte 5: Determinazione del tempo convenzionale di pressatura
UNI EN 15425:2017	.Adesivi - Poliuretani monocomponenti per strutture portanti di legno - Classificazione e requisiti prestazionali

## 2.9 Murature e prodotti in laterizio

UNI EN 771:2015	Specifiche per elementi per muratura.
UNI EN 772-1:2015	Metodi di prova per elementi in muratura.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 49 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

UNI EN 845:2016	Specifica per elementi complementari per muratura.
UNI EN 846-3:2002	Metodi di prova per elementi complementari per muratura.
UNI EN 459-1:2015	Calci da costruzione - Parte 1: Definizioni, specifiche e criteri di conformità
UNI EN 459-2:2021	Calci da costruzione - Parte 2: Metodi di prova
UNI EN 459-3:2015	Calci da costruzione - Parte 3: Valutazione della conformità
UNI EN 1304:2013	Tegole di laterizio e relativi accessori - Definizioni e specifiche di prodotto
UNI EN ISO 6946:2018	Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.

## 2.10 Norme relative alle fognature e scarichi

Le caratteristiche tecniche, le modalità di posa e di prova di tubazioni, pozzetti e componenti vari del sistema devono essere rispondenti alle prescrizioni della normativa tecnica di settore di seguito elencata.

UNI CEI 70030 Settembre 1998	Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa.
UNI EN 752:2017	Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici
UNI EN 12056-2: 2001	Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
UNI EN 1825-2: 2003	Separatori di grassi - Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione.

### 2.10.1 Sistemi di tubazioni di materia plastica

UNI EN 13476-1-3:2018	Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE).
-----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 50 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

UNI CEN/TS 13476-4:2013

Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) - Parte 4: Guida per la valutazione delle conformità

UNI EN ISO 1452:2010:12

Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua e per fognature e scarichi interrati e fuori terra in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parti da 1 a 7.

UNI EN 1329-1:2018

Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno della struttura dell'edificio - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 1: Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema

UNI CEN/TS 1329-2:2018

Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

UNI EN 1401-1:2019

Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI ENV 1401-2:2012

Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità

UNI ENV 1401-3:2002

Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione.

UNI EN 1451-1:2018

Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI CEN/TS 1451-2:2012

Sistemi di tubazioni di materia plastica per lo scarico delle acque (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Parte 2: Guida per la

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 51 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

valutazione della conformità

UNI EN 1453-1:2017	Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI CEN/TS 1453-2:2017	Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Guida per la valutazione della conformità.
UNI EN 1455-1:2002	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Acrilonitrile - Butadiene - Stirene (ABS). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI CEN/TS 1455-2:2012	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Acrilonitrile-butadiene-stirene (ABS) - Guida per la valutazione della conformità
UNI EN 1519-1:2019	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI CEN/TS 1519-2:2012	Sistemi di tubazioni di materia plastica per lo scarico delle acque (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità
UNI EN 1565-1:2001	Sistemi di tubazioni di materia plastica per l'evacuazione delle acque di scarico e delle acque usate (a bassa e alta temperatura) all'interno della struttura dell'edificio. Miscela di copolimeri di stirene (SAN+PVC). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
UNI CEN/TS 1566-2:2012	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Miscela di copolimeri di stirene (SAN+PVC) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità
UNI EN 1566-1:2000	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 52 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

clorurato (PVC-C). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.

UNI ENV 1566-2:2012

Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Policloruro di vinile clorurato (PVC- C) - Guida per la valutazione della conformità

UNI CEN/TS 14578:2014

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua o per scarico e fognatura - Materie plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV) a base di resina poliesteri insatura (UP) - Pratiche raccomandate per l'installazione

UNI 10972:2006

Tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per ventilazione e trasporto interrato di acqua piovane.

UNI EN 12056-1/5:2001

Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.

UNI EN 12201-1:2012

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 1: Generalità

UNI EN 12201-2:2013

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi

UNI EN 12201-3:2013

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 3: Raccordi

UNI EN 12201-4:2012

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 4: Valvole

UNI EN 12201-5:2012

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 5: Idoneità allo scopo del sistema

UNI CEN/TS 12201-7:2014

Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e per fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 53 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

UNI EN ISO 15874-1:2013	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 1: Generalità
UNI EN ISO 15874-2:2018	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 2: Tubi
UNI EN ISO 15874-3-5:2018	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 3: Raccordi. Parte 5. Idoneità all'impiego.
UNI CEN ISO/TS 15874-7:2019	Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polipropilene (PP) - Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

### *2.10.2 Sistemi di tubazioni di calcestruzzo prefabbricato*

UNI EN 1916:2004	Tubi e raccordi di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali
UNI EN 14844:2012	Prodotti prefabbricati di calcestruzzo - Elementi scatolari
UNI EN 681-1:2006	Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico delle acque. Gomma vulcanizzata;
D.M. 12-12-85	Norme tecniche relative alle tubazioni;
Circolare LL.PP. 27291	Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni;

## **2.11 Norme relative alla sicurezza antincendio**

I prodotti e gli elementi costruttivi impiegati nell'esecuzione di opere per le quali è prescritto il requisito di resistenza al fuoco e reazione al fuoco ai fini della sicurezza antincendio devono essere conformi ai titoli e ai riferimenti delle norme armonizzate europee e alla normativa di recepimento di seguito elencata.

Nella realizzazione di opere di cui sopra devono essere impiegati prodotti ed elementi costruttivi muniti di marcatura CE in conformità all'impiego previsto dalla classificazione e dalle specificazioni tecniche di prodotto.

D.P.R. 1 agosto 2011, n 151	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi.
-----------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 54 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

D.M. 10 marzo 2005	Ministero dell'Interno. Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.
UNI EN 13501-1:2018	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione. Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco.
D.M. 15 marzo 2005	Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo.
D.M. 16 febbraio 2009	Modifiche ed integrazioni al decreto 15 marzo 2005 recante i requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione.
D.M. 16 febbraio 2007	Ministero dell'interno - Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione
Circ. 1968 15 febbraio 2008	Parteti di muratura portanti resistenti al fuoco

## **2.12 Norme e circolari in materia di urbanistica, edilizia ed impianti**

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e s.m.i.	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia di edilizia.
D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81	Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
D.Lgs n°127/2016	Norme per il riordino della disciplina in materia di conferenza di servizi, in attuazione dell'articolo 2 della legge 7 agosto 2015, n. 124.
DM 22 gennaio 2008, n 37	Disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno di edifici.
Legge 22 febbraio 2001, n. 36	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici.
D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462	Regolamento e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 55 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 194

Attuazione della direttiva 2002/49/CE  
relativa alla determinazione e alla gestione  
del rumore ambientale "pubblicato nella  
Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre  
2005

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 56 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

### **3 OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli obblighi specifici previsti nel presente documento e/o negli altri documenti contrattuali, l'Appaltatore s'impegna per quanto segue.

#### **3.1 Osservanza delle regole d'arte, leggi, regolamenti e normative**

L'Appaltatore dovrà eseguire a perfetta regola d'arte tutti i lavori necessari alla realizzazione dell'Opera, anche se non espressamente specificati nei documenti contrattuali, o indicati dalla D.L., ottemperando a tutte le normative di legge, decreti e regolamenti nazionali e locali vigenti e/o in vigore dopo l'inizio dei lavori.

L'Appaltatore, sotto la propria esclusiva responsabilità, deve ottemperare a tutte le disposizioni legislative, come pure deve osservare tutti i regolamenti, le norme, le prescrizioni delle competenti autorità in materia di esecuzione dei lavori, di accettazione delle opere e dei materiali, di contratti di lavoro, di sicurezza e di igiene del lavoro, le norme fiscali e qualsiasi altra norma possa comunque interessare l'appalto e la sua esecuzione, assumendo quindi le conseguenti responsabilità civili e penali previste dalla legge.

#### **3.2 Sorveglianza e salvaguardia del cantiere**

L'Appaltatore, in qualità di sorvegliante del cantiere e dei lavori, ne assumerà tutti i rischi nei confronti del Committente fino alla data del collaudo finale delle opere.

Per tutta la durata dei lavori l'Appaltatore avrà l'obbligo di salvaguardare, a sue spese e fino al collaudo finale o presa di possesso da parte del Committente, i materiali e le opere da furti, degrado e danni di qualsiasi natura.

In nessun caso, anche se conseguente a cause di forza maggiore, sarà corrisposta alcuna indennità all'Appaltatore a seguito di furti, perdite, avarie e danni provocati a persone, opere, installazioni e materiali. I danni resteranno sempre e comunque a totale carico dell'Appaltatore.

Sono a carico dell'Appaltatore i danni indiretti derivanti da interruzione o ritardi dei lavori, spese di immobilizzazione dei mezzi e dei materiali, mancato guadagno, spese varie, spese generali, la guardiania attiva 24/24h garantita ininterrotta, ecc.

#### **3.3 Trasporto a discarica di materiali di risulta da lavorazioni e gestione rifiuti**

L'Appaltatore deve provvedere a sua totale cura e spese al carico, all'allontanamento dal cantiere e al trasporto a discarica di ogni materiale di risulta, trovante, imballaggio o quant'altro proveniente dalle forniture e/o dalle lavorazioni in appalto di propria competenza, secondo il rigoroso rispetto della normativa vigente in tema di smaltimento dei rifiuti, nonché ad ogni onere conseguente alla gestione degli stessi.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 57 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

L'Appaltatore deve provvedere a sua totale cura e spese alla continua pulizia dei luoghi di lavoro, all'immediato allontanamento da essi dei rifiuti con accumulo degli stessi ove indicato dalla D.L. o in appositi scarrabili o siti attrezzati, e deve infine procedere al rapido allontanamento dal cantiere dei rifiuti medesimi.

In caso di mancato o ritardato adempimento da parte dell'Appaltatore degli obblighi di cui sopra, il Committente si riserva la facoltà, anche senza preventiva messa in mora, di provvedere direttamente, rivalendosi in danno all'Appaltatore medesimo.

Resta comunque stabilito che ogni onere ed incombenza conseguente a quanto sopra è da intendersi compreso e pienamente remunerato nel corrispettivo forfetario di appalto.

### **3.4 Informazioni proprie dell'Appaltatore**

- In qualsiasi momento, anche precedente alla firma del contratto, il Committente si riserva di richiedere all'Appaltatore la propria situazione relativa a:
- Sistema sanitario nazionale;
- Operai e fornitori;
- Regime di amministrazione fiscale;
- Compagnie di assicurazione presso le quali vengono sottoscritte le polizze assicurative previste dal presente Capitolato Speciale d'Appalto;
- Camera di Commercio e Registro Società;
- Istituti previdenziali (INPS, INAIL, Cassa Edile, ecc.).

### **3.5 Incidenti, danni, pregiudizi**

L'Appaltatore è l'unico responsabile delle proprie installazioni, magazzini, spogliatoi, attrezzature, materiali in opera o stoccati all'interno del cantiere. Saranno a carico dell'Appaltatore tutte le riparazioni o sostituzioni qualunque sia la causa che le abbia determinate. L'Appaltatore sarà l'unico responsabile dei lavori e delle forniture. Il collaudo finale dei lavori, e/o gli esiti delle prove non diminuiscono, in alcuna misura, la responsabilità dell'Appaltatore.

L'Appaltatore sarà responsabile dell'osservanza della disciplina di cantiere e dovrà impedirne l'accesso alle persone non autorizzate dalla D.L., dalla Committenza, dal Responsabile dei Lavori o dal Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione.

### **3.6 Responsabilità nei confronti degli operai e di terzi**

L'Appaltatore è tenuto alla sorveglianza continua del cantiere al fine di evitare qualsiasi incidente ai lavoratori, anche appartenenti ad altre Imprese, al personale occupato a qualsiasi titolo nel cantiere ed a terzi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 58 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

L'Appaltatore sarà responsabile dei danni da chiunque subiti a causa di negligenza nell'esecuzione dei propri lavori o nel comportamento di propri tecnici ed operai. Egli s'impegna a garantire il Committente e la D.L. da ogni azione che potrebbe essere esercitata contro costoro dovuta all'inosservanza di qualunque suo obbligo di legge e contrattuale.

### **3.7 Brevetti – licenze – proprietà riservata**

L'Appaltatore sarà garante, nei confronti del Committente, contro ogni rivendicazione inerente forniture, materiali e procedimenti utilizzati per l'esecuzione dei lavori, che potrebbe essere avanzata da titolari di brevetti, licenze, disegni, modelli, marchi di fabbricazione ecc. L'Appaltatore, se necessario, dovrà ottenere tutte le concessioni, licenze od autorizzazioni necessarie; restano a suo carico le spese per diritti, canoni o indennità conseguenti.

In caso di qualsiasi eventuale azione intrapresa nei confronti del Committente per abusi da parte dell'Appaltatore di brevetti, licenze, disegni, modelli, marchi di fabbrica, ecc, quest'ultimo dovrà sollevare il Committente da tutti i danni e spese conseguenti.

### **3.8 Precauzioni nell'esecuzione dei lavori in prossimità di luoghi abitati, pubblici o aperti al pubblico**

Quando i lavori avvengano in prossimità di luoghi abitati, spazi pubblici o aperti al pubblico l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le misure necessarie, anche se non indicate dalla D.L., per eliminare o ridurre, il più possibile, qualsiasi pericolo e/o inconveniente (difficoltà di accesso, rumore, fumi, polvere, ecc.) recato ai lavoratori ed al pubblico.

### **3.9 Forniture materie prime e semilavorate**

Le bolle di consegna relative alle forniture di materia prime e semilavorate dovranno essere intestate direttamente all'Appaltatore con indirizzo del cantiere e firmate dal rappresentante dell'Appaltatore.

### **3.10 POS "Piano Operativo di Sicurezza" e prescrizioni operative**

Il Piano Operativo di Sicurezza dovrà essere redatto e consegnato dall'Appaltatore 15 (quindici) giorni prima dell'inizio dei lavori al Responsabile per la Sicurezza in fase di realizzazione; esso dovrà essere redatto conformemente alle indicazioni riportate sul Piano di Sicurezza e Coordinamento e dovrà tenere conto delle lavorazioni, dei mezzi d'opera, del luogo, di eventuali ostacoli, delle circostanze e dell'interferenza con i mezzi d'opera e le maestranze. Tale piano dovrà contenere anche i metodi e l'organizzazione del cantiere ivi compresi accessi, stoccaggi, pulizie che saranno eseguiti in corso d'opera e all'atto dell'ultimazione dei lavori (indicando la frequenza ed il personale preposto).

Il P.O.S. dell'impresa esecutrice delle demolizioni dovrà contenere specifico Piano delle Demolizioni completo di fasizzazione e cronoprogramma delle varie fasi di lavoro e dovrà contenere altresì relazione tecnica a firma di un tecnico abilitato contenente tutte le verifiche strutturali delle opere provvisorie necessarie alla demolizione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 59 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Si precisa che:

- prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.
- in relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.
- i lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.
- la successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Prescrizioni operative previste dalla normativa vigente:

- la demolizione dei muri effettuata con attrezzature manuali deve essere eseguita servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.
- è vietato lavorare e fare lavorare gli operai sui muri in demolizione.
- gli obblighi di cui ai precedenti punti non sussistono quando trattasi di muri di altezza inferiore ai due metri.
- il materiale di demolizione non deve essere gettato dall'alto, ma deve essere trasportato oppure convogliato in appositi canali, il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta.
  - o i canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati.
  - o l'imboccatura superiore del canale deve essere realizzata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone.
  - o l'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.
- ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.



Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto  
Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001

Capitolato speciale d'appalto

Pag. 60 di 645

- durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.
- nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 61 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

## **4 DISPOSIZIONI RIGUARDANTI I LAVORI**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le norme di buona tecnica in conformità alle norme vigenti, agli elaborati di progetto e, per ciascuna categoria, alle prescrizioni che sono stabilite dal presente documento e dalle relative voci di prezzo.

In corso di esecuzione la D.L., a suo insindacabile giudizio, può impartire tutte le istruzioni e le disposizioni necessarie alla riuscita dei lavori.

### **4.1 Prescrizioni generali**

#### *4.1.1 Aree da adibire a cantiere*

Le aree destinate a cantiere sono quelle interessate dai lavori di proprietà della Committenza.

È proibita qualunque manomissione, alterazione od occupazione, anche occasionale, con qualsiasi oggetto di aree pubbliche o private aperte al pubblico transito, nonché degli spazi sovrastanti e sottostanti detti luoghi.

È vietato eseguire lo scarico e il deposito anche temporanei di materiali sul suolo pubblico o in aree aperte al pubblico. Lo scarico e il deposito di residui di costruzioni, ruderi, calcinacci e materiali di sterramento, devono essere effettuati nei luoghi appositamente destinati dall'Autorità comunale.

L'occupazione di suolo pubblico per attività di cantiere e/o movimentazione di materiali, deve essere preventivamente autorizzata dalle Autorità Competenti.

Sono a totale carico dell'Appaltatore gli oneri derivanti dalla richiesta in concessione di aree ad uso cantiere o ausilio dello stesso, diverse da quelle oggetto dei lavori. L'Appaltatore deve ottemperare scrupolosamente a tutte le prescrizioni, gli obblighi e gli oneri di concessione disposte dalle Amministrazioni competenti. Le aree ottenute in concessione devono essere impiegate esclusivamente ad uso cantiere per i lavori appaltati e non possono, per nessuna circostanza, essere destinate, sia pure temporaneamente, ad altro uso.

#### *4.1.2 Libertà e sicurezza nel transito*

L'Appaltatore è tenuto a garantire la libertà di transito lungo i passaggi interessati dalle opere di costruzione provvedendo all'installazione di opere provvisorie e di segnalazioni diurne e notturne per assicurare la pubblica incolumità. Sono a carico dell'Appaltatore tutte le responsabilità per danni che dovessero derivare alle persone e alle cose.

Per patto contrattuale il Committente è esonerato da ogni responsabilità verso gli operai e verso chiunque altro per infortuni o danni che possano avvenire in dipendenza dell'appalto.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 62 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

L'Appaltatore deve osservare tutte le prescrizioni in merito alla pubblica incolumità, con particolare riguardo al rispetto delle norme di cui al D.L. 30 aprile 1992 n.285 e s.m.i. (Codice della strada) e relativo regolamento.

#### *4.1.3 Rilievi e verifiche dimensionali – indagini -tracciamenti*

Prima di intraprendere qualsiasi opera si raccomanda di verificare quote e dimensioni delle strutture esistenti. Per la conduzione di verifiche e rilievi l'Appaltatore è tenuto a somministrare a sue cura e spesa, i materiali, il personale e i mezzi necessari all'esecuzione.

Rilievi e indagini per valutare lo stato di degrado degli elementi strutturali sono condotti a cura ed onere dell'Appaltatore su richiesta della D.L.

Il tracciamento delle opere è eseguito dall'Appaltatore. I capisaldi e le livellette eventualmente rimossi o danneggiati nel corso dei lavori dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà inoltre attenersi a quelle precise prescrizioni che, riguardo alla forma, dimensioni, numero e qualità dei segnali, saranno disposte dalla D.L.

#### *4.1.4 Puntellazioni / ponteggi*

Le puntellazioni e le sbadacchiature devono essere dimensionate e conformate in modo da garantire che durante le operazioni di scavo, e in genere durante l'esecuzione dei lavori, non si verifichino fessurazioni, cedimenti o collassi delle strutture esistenti.

Al fine di garantire l'integrità delle strutture esistenti, il calcolo e il dimensionamento delle opere provvisorie devono essere conformi alle condizioni elementari di carico prescritte dagli elaborati e dalle relazioni di progetto e a tutte le norme vigenti.

Le puntellazioni ed i ponteggi devono essere dimensionati nei riguardi dei carichi accidentali presenti durante le operazioni di cantiere e per il carico da vento definito dal D.M. 17.1.2018.

Con congruo anticipo, prima del montaggio di elementi di puntellazione e di ponteggi, il progetto delle opere provvisorie, corredato di relazione di calcolo, timbrato e firmato da professionista abilitato, deve essere presentato dall'Appaltatore alla D.L. ed al Progettista delle strutture per approvazione e autorizzazione.

Il ponteggio deve essere adeguato alle peculiarità dell'opera e deve essere utilizzabile per tutte le operazioni previste dall'appalto.

I ponteggi utilizzati devono essere conformi a quanto previsto dal D.L. 81/2008; la costruzione, la gestione e la manutenzione dei ponteggi metallici deve essere conforme alle norme EN 12810:04 ed EN 12811:04.

L'Appaltatore può impiegare i ponteggi che ritiene più opportuni.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 63 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Nel caso in cui la tipologia del ponteggio risulti difforme dagli schemi autorizzati, l'Appaltatore deve redigere a sue spese un progetto specifico, con relativo schema di montaggio a firma di professionista abilitato.

Non sono considerate varianti soluzioni alternative, né saranno riconosciuti costi aggiuntivi.

Ad ogni livello del ponteggio, per tutta l'estensione necessaria ai lavori, devono essere realizzati piani di lavoro protetti contro la caduta verso il vuoto; tutti i passaggi verticali devono essere dotati di botole e di scale legate conformi alle autorizzazioni e ai riferimenti di legge. Gli accessi ai luoghi di lavoro devono essere dotati di scale conformi alle autorizzazioni e alle norme legislative.

Le tavole metalliche devono essere munite di dispositivo di fermo di sicurezza, di bugnatura continua antisdrucchiolo, di tavole fermapiede fissate al montante e di parapetto regolare su entrambi i lati. Il tavolato deve essere continuo, anche negli sbalzi.

La tipologia degli impalcati per l'esecuzione delle opere interne è a discrezione dell'Appaltatore che può impiegare un piano di lavoro formato da tavole metalliche, completo di sottopiano, struttura di supporto, tavole fermapiede e parapetti, o castelli leggeri mobili, sempre interamente metallici, capaci di liberare velocemente lo spazio per gli spostamenti.

Una esaustiva descrizione dei ponteggi e delle opere ad essi collegate è contenuta nel Piano Operativo per la Sicurezza.

Per quanto concerne i puntellamenti, l'Appaltatore dovrà impiegare puntelli adeguati a seconda della tipologia di elemento strutturale da puntellare. Nell'utilizzare tale attrezzatura è importante consultare la documentazione tecnica che deve essere fornita dal costruttore e che deve comprendere le lunghezze utili, le modalità d'uso e i carichi ammissibili. Bisogna prestare attenzione a non sovraccaricare i puntelli e quindi prevedere un numero sufficiente in maniera da distribuire i carichi; posizionare i puntelli contro le superfici da sostenere in maniera assiale rispetto alla direzione delle forze che devono contrastare; prevedere basi di ripartizione del carico sufficienti; adottare basette metalliche poggiate sul terreno in posizione non inclinata con adeguati arresti e con la presenza di cunei fra basetta e superficie di appoggio. Nel montaggio dei puntelli, l'Appaltatore avrà l'obbligo di dotarsi dei dispositivi di sicurezza individuale previsti. I puntelli dovranno essere mantenuti in buono stato di conservazione, puliti e revisionati periodicamente, scartando gli elementi danneggiati o piegati.

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è fatto obbligo all'Appaltatore di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture. In relazione al risultato di tale verifica dovranno essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verifichino crolli intempestivi.

#### *4.1.5 Interferenze con servizi sotterranei*

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, sulla scorta dei disegni di progetto, deve verificare ed eventualmente determinare con esattezza i punti di interferenza fra le opere di progetto e i

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 64 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

servizi sotterranei (condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili, nonché manufatti in genere). Le attività di verifica comprendono l'esecuzione di saggi, sondaggi e sopralluoghi con gli incaricati degli uffici competenti.

Nel caso di interferenze, l'Appaltatore ha l'onere di coordinare gli interventi di spostamento mediante richieste, sopralluoghi, verifiche e di fornire, su specifica richiesta degli Enti Gestori, l'assistenza allo spostamento delle infrastrutture. Detti oneri sono compresi nel prezzo a corpo.

Nel caso di interferenze che non richiedano lo spostamento dei sottoservizi, i servizi interessati devono essere messi in luce con accurato scavo, anche a mano, fino alla quota di posa delle reti e assicurati con misure di protezione atte ad assicurare il regolare esercizio dei servizi intersecati. Dette lavorazioni devono essere svolte alla presenza di incaricati degli uffici competenti.

Restano a carico dell'Appaltatore tutti i danni eventualmente arrecati ai sottoservizi in via diretta e indiretta, e tutte le opere di ripristino che, nel caso, devono essere eseguite con tempestività.

Nessun onere aggiuntivo sarà riconosciuto all'Appaltatore per rallentamenti nelle lavorazioni dovuti alla realizzazione delle opere in presenza di sottoservizi e/o alla necessità di spostamento di reti tecnologiche.

#### *4.1.6 Danni di forza maggiore*

Eventuali danni alle opere dovuti a causa di forza maggiore devono essere denunciati immediatamente dopo l'evento o comunque in modo che si possa procedere in tempo utile alle opportune constatazioni.

I danni causati da forza maggiore a lavori non misurati, né regolarmente iscritti a libretto, sono a carico dell'Appaltatore.

Per procedere alle constatazioni, in caso di danno, l'esecuzione e le quantità dei lavori, devono risultare da misurazioni, anche provvisorie, o devono essere provate con certezza in altri modi ad esclusione della sola prova testimoniale.

L'Appaltatore deve adottare, in modo tempestivo ed efficace, tutte le misure preventive atte ad evitare tali danni e in caso, tutti i provvedimenti necessari alla loro immediata eliminazione.

L'eventuale compenso spettante per i danni sarà limitato all'importo dei lavori necessari per riparare i guasti, applicando ai valori i prezzi di contratto. L'Appaltatore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti che dovessero rimanere danneggiate sino a che non sia stato eseguito l'accertamento dei fatti.

Nessun compenso è dovuto per danni prodotti da forza maggiore, quando essi siano imputabili anche alla negligenza dell'Appaltatore o delle persone delle quali è tenuto a rispondere, che non abbiano osservato le regole d'arte o le prescrizioni della D.L.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 65 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

#### 4.1.7 *Danni ad opere di terzi*

L'Appaltatore deve ripristinare a propria cura e spese ogni opera, manufatto od impianto eventualmente danneggiato durante l'esecuzione delle lavorazioni di propria competenza.

## **4.2 Prescrizioni relative alla gestione del cantiere**

### 4.2.1 *Sviluppo e programma dei lavori*

In linea generale l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della D.L., ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi del Committente.

È onere dell'Appaltatore redigere il programma esecutivo dei lavori e condurre le lavorazioni nel modo più opportuno, secondo quanto pianificato. Il programma esecutivo dei lavori deve essere preventivamente approvato dalla D.L.

Il Committente si riserva a ogni modo il diritto di fissare all'Appaltatore i punti dove devono di preferenza avere inizio i lavori, concentrati i mezzi d'opera, a seconda delle diverse circostanze e di quanto possa essere richiesto dal pubblico vantaggio.

Il Committente si riserva inoltre il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore è tenuto a condurre i lavori in modo tale da eseguire sempre tratti completi e funzionali, con l'avvertenza che i lavori eseguiti in eccedenza alle previsioni di progetto, qualora determinassero il superamento delle somme contrattuali, non saranno contabilizzati. L'Appaltatore provvederà ai preparativi e alle provviste necessarie all'esecuzione delle opere nei modi e nei tempi stabiliti nei documenti di contratto.

### 4.2.2 *Installazione di cantiere*

L'Appaltatore deve completare l'impianto del cantiere entro e non oltre il termine stabilito dai documenti di contratto. Secondo i termini stabiliti dal cronoprogramma, prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore deve sottoporre all'approvazione della D.L. il piano di sviluppo degli stessi e tutti gli elaborati progettuali di programmazione, verifica e cantierizzazione previsti dalla normativa vigente e dai documenti di contratto.

## **4.3 Pulizia e protezione dei manufatti durante il cantiere**

L'Appaltatore è responsabile della custodia di tutte le forniture, i materiali, i manufatti, prima e dopo il loro impiego, di tutte le lavorazioni eseguite sino al collaudo definitivo dell'Opera. In caso di danneggiamenti la sostituzione dei materiali o manufatti, e il rifacimento dei lavori eseguiti sono a carico ed onere dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è tenuto a:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 66 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- provvedere alla movimentazione, accatastamento e protezione dei materiali e dei manufatti nell'ambito del cantiere;
- mantenere nelle aree di lavoro massimo ordine e pulizia;
- eseguire la pulizia quotidiana delle aree interessate alle lavorazioni ed accatastare i materiali di rifiuto o di risulta in container, su aree indicate dalla D.L.;
- mantenere pulite le aree utilizzate per l'accatastamento dei materiali e dei rifiuti;
- fornire, posare e successivamente smantellare idonei rivestimenti protettivi provvisori delle opere eseguite per evitare ogni e qualsiasi danneggiamento alle opere stesse;
- predisporre, fino alla consegna dei lavori, tutte le opere provvisorie atte ad impedire l'accesso e l'utilizzo delle aree finite al personale di cantiere non autorizzato.

## **4.4 Verifiche dimensionali in sito e dello stato dei luoghi**

### *4.4.1 Verifiche e rilievi propedeutici alle lavorazioni e forniture*

Prima dell'inizio delle lavorazioni o della posa in opera di materiali e manufatti, sarà cura dell'Appaltatore verificare che le condizioni ambientali del cantiere non comportino rischi di compromissione delle opere o rischi di degrado dei materiali e delle finiture. L'Appaltatore deve, inoltre:

- controllare le strutture esistenti e i supporti sulle quali devono essere installati i manufatti e le finiture;
- verifiche sullo stato dei luoghi mediante rilievi topografici;
- effettuare verifiche dimensionali sui calcestruzzi, acciai ecc. e rilievi di dettaglio;
- effettuare verifiche di resistenza dei materiali;
- verificare la presenza di eventuali fuori piombo e/o squadra;
- controllare la corrispondenza delle opere e delle predisposizioni agli elaborati costruttivi approvati dalla D.L.

Tale ispezione deve essere eseguita tempestivamente affinché gli eventuali lavori di ripristino siano realizzati in tempo utile al rispetto del programma lavori. Le risultanze di ogni verifica devono essere verbalizzate e presentate alla D.L. Restano comunque a carico dell'Appaltatore le maggiorazioni degli oneri per compensare eventuali carenze o difformità delle opere eseguite alle prescrizioni progettuali, normative e di buona tecnica.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 67 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

#### 4.4.2 *Elaborati costruttivi*

L'Appaltatore deve provvedere alla redazione di elaborati di cantierizzazione integrativi, officina, taglio, assemblaggio e montaggio costituenti interfaccia fra il progetto esecutivo e la costruzione delle opere. Gli elaborati di cantierizzazione, sottoscritti dall'Appaltatore e da un tecnico abilitato ai sensi di legge devono essere sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori.

Gli elaborati devono descrivere compiutamente tutti i componenti e le lavorazioni.

In linea generale, fatto salvo specifici elaborati previsti dai documenti contrattuali, il progetto costruttivo deve comprendere:

- il dimensionamento di dettaglio di tutti i componenti di progetto;
- modalità di trasporto, montaggio e assemblaggio dei componenti di progetto;
- calcoli e dettagli degli elementi strutturali e di finitura che dimostrino la conformità delle opere da realizzare con i carichi accidentali (statici e dinamici) dovuti ad elementi ed impianti secondo le indicazioni riportate nel progetto;
- eventuali integrazioni del progetto esecutivo coerenti con il progetto architettonico ed impiantistico necessarie per la realizzazione del progetto;
- disegni costruttivi quotati completi di ingombri e pesi negli assetti di trasporto e di servizio, caratteristiche geometriche, sigle di identificazione;

Le piante, le sezioni e i particolari costruttivi devono essere rappresentati in scala adeguata.

Gli elaborati devono essere prodotti in tre copie su supporto cartaceo e magnetico, secondo le disposizioni e le codifiche impartite dalla D.L. o dai documenti contrattuali.

#### 4.4.3 *Elaborati as-built*

Al termine dei lavori l'Appaltatore è tenuto alla redazione degli elaborati di fine cantiere, elaborati as-built, nei quali devono essere dettagliatamente descritte tutte le modifiche apportate al progetto esecutivo/costruttivo e le diverse soluzioni esecutive che si siano rese necessarie durante l'esecuzione dei lavori.

Le piante, le sezioni e i particolari costruttivi devono essere rappresentati in scala adeguata.

Gli elaborati devono essere prodotti in tre copie su supporto cartaceo e magnetico, secondo le disposizioni e le codifiche impartite dalla D.L. o dai documenti contrattuali.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 68 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

## **5 REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

Si descrivono nei seguenti articoli le caratteristiche tecniche e le norme di riferimento dei materiali di base impiegati nelle diverse lavorazioni. Le caratteristiche di seguito riportate costituiscono i requisiti minimi di accettazione previsti a norma di legge. In conformità agli elaborati di progetto ulteriori specifiche sono riportate nei capitoli relativi alle singole lavorazioni.

Per i materiali, i componenti e gli oggetti diversi non trattati nei seguenti articoli, compresi i materiali per opere di finitura, impianti termo-fluidici, idrico-sanitari, elettrici, elettronici, gli elementi di arredo, ecc. si rinvia alle prescrizioni dei capitolati speciali ed alle norme di buona tecnica di esecuzione.

### **5.1 Provenienza e qualità dei materiali**

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano rispondenti, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ai requisiti di qualità indicati nei seguenti articoli, oltre che nelle specifiche disposizioni regolamentari e di legge. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla D.L.

I materiali e i prodotti utilizzati devono essere completamente rispondenti all'applicazione e alla funzione a cui sono destinati ed essere posti in opera in conformità alle norme tecniche e ai certificati di omologazione. In caso di lacune o discordanza fra prescrizioni e normative, dovranno essere adottate le prescrizioni più aderenti alle finalità dell'opera e più vantaggiose per il Committente.

Qualsiasi provvista rifiutata dalla D.L. come non atta all'impiego, deve essere sostituita dall'Appaltatore con altra conforme alle caratteristiche richieste; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

Nel caso di impiego di materiali e prodotti non approvati o non ritenuti idonei dalla D.L., l'Appaltatore dovrà, a sua cura e spese, provvedere alla demolizione/rimozione delle lavorazioni eseguite e al rifacimento delle stesse con materiali e prodotti approvati dalla D.L.

Qualora l'Appaltatore non esegua la rimozione/demolizione dei materiali o delle opere nei termini disposti dalla D.L., il Committente potrà provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa in qualche modo derivare dalla rimozione stessa.

L'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo esso tenuto a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni accettati dalla D.L.

La rispondenza dei prodotti da costruzione alle prescrizioni normative ed a quelle del presente documento deve essere comprovata da schede tecniche di prodotto, certificati di prova

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 69 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

e marcatura CE. La Direzione lavori potrà comunque ordinare, sia in fase di accettazione dei materiali sia in fase di esecuzione, prove di laboratorio per la verifica della rispondenza fra i requisiti prestazionali dichiarati e le prescrizioni di progetto.

## 5.2 Accettazione dei materiali e dei prodotti

I materiali e i prodotti da costruzione impiegati nell'esecuzione dell'opera devono essere dotati di Dichiarazione di Prestazione e Marcatura CE in conformità alle disposizioni del Regolamento (UE) n. 305/2011 (CPR), alle norme armonizzate o a una European Technical Assessment.

Sono esclusi i prodotti non fabbricati in serie di cui all'art. 5 del CPR 305/11, per i quali rispondono i soggetti incaricati della sicurezza dell'esecuzione delle opere di costruzione.

### 5.2.1 Marcatura CE e Dichiarazione di Prestazione (DoP)

La Dichiarazione di Prestazione (DoP) descrive, in conformità alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate, le prestazioni del prodotto da costruzione in relazione alle sue caratteristiche essenziali.

L'idoneità all'applicazione del prodotto nell'esecuzione dell'opera in affidamento deve essere valutata dal Progettista, dall'Appaltatore in base alle caratteristiche prestazionali riportate dalla Dichiarazione di Prestazione (DoP).

La Dichiarazione di Prestazione (DoP), in conformità alla specifica tecnica di riferimento, deve contenere le seguenti informazioni:

- il riferimento del prodotto-tipo per il quale la dichiarazione di prestazione è stata redatta;
- il sistema o i sistemi di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da costruzione, secondo quanto previsto dall'allegato V del CPR305/11;
- il numero di riferimento e la data di rilascio del armonizzato standard o la valutazione tecnica europea, che ha stato utilizzato per la valutazione di ciascuna caratteristica essenziale;
- se del caso, il numero di riferimento della documentazione tecnica specifica usata ed i requisiti ai quali il fabbricante dichiara che il prodotto risponda.
- La dichiarazione di prestazione contiene altresì:
  - l'uso o gli usi previsti del prodotto;
  - l'elenco delle caratteristiche essenziali o gli usi previsti dichiarati;
  - le prestazioni delle caratteristiche essenziali pertinenti agli usi dichiarati;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 70 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- se del caso, la prestazione del prodotto da costruzione, espressa in livelli o classi, o in una descrizione, ove necessario sulla base di un calcolo, in relazione alle sue caratteristiche essenziali determinate conformemente all'articolo 3, paragrafo 3;
- la prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione concernenti l'uso o gli usi previsti, tenendo conto delle disposizioni relative all'uso o agli usi previsti nel luogo in cui il fabbricante intenda immettere il prodotto da costruzione sul mercato;

Per le caratteristiche essenziali elencate, per le quali non sia dichiarata la prestazione, devono essere apposta la sigla «NPD» (nessuna prestazione determinata);

Qualora per il prodotto in questione sia stata rilasciata una valutazione tecnica europea, la prestazione, espressa in livelli o classi, o in una descrizione, del prodotto da costruzione in relazione a tutte le caratteristiche essenziali contenute nella corrispondente valutazione tecnica europea.

Marcature e dichiarazioni (DoP) devono essere esibite tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi.

I detti documenti dovranno essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichino variazioni delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

I materiali e le forniture dovranno provenire da produttori di provata capacità e serietà in grado di assicurare forniture con caratteristiche costanti.

Prima della posa in opera, le forniture devono essere riconosciute idonee ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Qualsiasi provvista non atta all'impiego e non accettata dalla D.L. dovrà essere sostituita con altra provvista rispondente alle caratteristiche di progetto. I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dell'esecutore dei lavori.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

### 5.2.2 *Attestazioni di conformità*

L'attestazione della conformità ad una specificazione tecnica armonizzata è sostituita dalla Valutazione e dalla Verifica della Costanza della Prestazione del prodotto secondo le modalità di cui all'allegato V del Regolamento (UE) n. 305/2011:

- Sistema 1+ -certificazione di prodotto rilasciata da un organismo notificato il quale controlla la produzione in fabbrica ed esegue prove a campione prima dell'immissione del prodotto sul mercato;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 71 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- Sistema 1 - certificazione di prodotto rilasciata da un organismo notificato il quale controlla la produzione in fabbrica;
- Sistema 2+ - certificazione di prodotto è resa dal fabbricante, un organismo notificato controlla la produzione in fabbrica;
- Sistema 3 - dichiarazione di valutazione resa dal fabbricante e attestata da prove iniziali eseguita presso un laboratorio notificato;
- Sistema 4 - dichiarazione di valutazione resa solo dal fabbricante.

### 5.2.3 Campionature

Le campionature hanno lo scopo di definire gli standard tecnici, qualitativi ed estetici dell'opera e di costituire elemento di paragone al quale, tutte le forniture e le lavorazioni eseguite, dovranno corrispondere per ogni caratteristica e requisito tecnico.

In tempo utile al rispetto delle scadenze previste dal cronoprogramma dei lavori, l'Appaltatore dovrà presentare le campionature dei materiali, dei manufatti, degli accessori di cui è prevista la fornitura e realizzare in opera le campionature delle lavorazioni e delle finiture necessarie l'esecuzione delle opere oggetto del presente appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla presentazione delle seguenti campionature:

- campionatura di tutti i materiali e di tutti i prodotti impiegati nelle varie tipologie di lavorazione previste dal progetto, compresi accessori e finiture;
- campionatura dei manufatti di ogni natura, compresi accessori e finiture;
- campionature in opera o fuori opera di tutte le lavorazioni comprese nelle opere in appalto.

Senza l'approvazione della campionatura da parte della D.L. i lavori non potranno avere inizio.

L'Appaltatore consegnerà alla D.L., per ogni prodotto e materiale impiegato, una copia della relativa scheda tecnica, nella quale dovranno essere chiaramente indicate:

- caratteristiche tecniche, fisiche, chimiche;
- riferimenti di legge e loro integrale rispetto mediante test in laboratori ufficialmente riconosciuti;
- modalità di posa e di lavorazione;
- modalità di manutenzione e pulizia;
- dati del produttore e di un suo rappresentante per ogni prodotto acquistato.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 72 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

I campioni dei materiali, dei componenti e dei manufatti, accompagnati dall'imballo originale del produttore, dovranno essere prodotti in duplice serie. All'atto della consegna saranno presenti l'Appaltatore, il Committente e la D.L., o i loro incaricati.

Una serie delle campionature approvate dalla D.L., sarà conservata dall'Appaltatore, l'altra dal Committente.

Se le campionature presentate non saranno ritenute soddisfacenti, l'Appaltatore dovrà produrre, a sua totale cura e spesa, altri campioni fino al raggiungimento degli standard richiesti.

In sede di offerta l'Appaltatore dovrà garantire, per tutte le forniture, la costanza delle caratteristiche qualitative, tecniche ed estetiche. La D.L. si riserva di non accettare materiali privi dei requisiti richiesti o non conformi alla campionatura approvata.

L'approvazione delle campionature da parte della D.L. non solleva comunque l'Appaltatore dalle proprie responsabilità, in quanto l'accettazione della fornitura da parte della D.L. è subordinata esclusivamente al raggiungimento dei requisiti finali dell'opera.

Per ogni partita di manufatti o di materiali da impiegare per l'esecuzione dell'opera, dovranno essere prodotte tutte le certificazioni di norma e, a richiesta della D.L. eventuali prove su campioni prelevati dalle forniture stesse.

Quanto sopra esposto non è da ritenere in nessun tempo esaustivo. La D.L. avrà la facoltà di richiedere tutte le campionature che riterrà opportune per la corretta definizione degli standard tecnici e qualitativi, senza che per questo, l'Appaltatore possa richiedere oneri aggiuntivi.

## **5.3 Prove e controlli**

### *5.3.1 Accertamenti preventivi*

Il Direttore dei Lavori, presa visione delle Marcatura CE e delle Dichiarazione di prestazione dei materiali e dei prodotti presentati dall'Appaltatore, può disporre a suo insindacabile giudizio ulteriori prove di controllo e di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se l'esito delle prove dovesse mettere in evidenza delle difformità fra le caratteristiche dei materiali testati e quelle attestate nei documenti di conformità e prestazione, L'Appaltatore deve dare luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei materiali o dei singoli componenti.

Per tutti i ritardi nell'esecuzione dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale si applicano le penali previste dai documenti di contratto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 73 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

### 5.3.2 Prove e controlli in fase esecutiva

In relazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche di accettazione dei materiali, l'Appaltatore è obbligato ad effettuare, a sue spese e in ogni tempo, le prove disposte dalla D.L. sui materiali posti in opera.

Il prelievo e l'invio dei campioni a Istituti sperimentali riconosciuti sono a carico dell'Appaltatore. I risultati ottenuti in tali Laboratori sono i soli riconosciuti validi da entrambe le parti. Per qualsiasi controversia, e a tutti gli effetti delle normative vigenti, si farà esclusivo riferimento a detti risultati.

I campioni sono prelevati in contraddittorio. La D.L. provvede al prelievo del campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale. La D.L. può ordinare la conservazione dei campioni, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

## 5.4 Custodia dei materiali e dei prodotti

L'Appaltatore sarà responsabile della custodia di tutti i prodotti e dei materiali fino al collaudo definitivo delle opere e loro sostituzione in caso di danneggiamenti.

## 5.5 Normative e categorie materiali

### 5.5.1 Terre

La classificazione delle terre e la determinazione del loro gruppo di appartenenza sarà conforme alle norme UNI EN ISO 14688.

I materiali per rilevati stradali provenienti da cave o da scavi devono essere forniti, nelle quantità necessarie alla realizzazione dell'opera così come descritto negli elaborati progettuali, materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, e non saranno ammesse rocce frantumate con pezzature grossolane.

La fornitura di materiale lapideo proveniente da frantumazione è ammessa solamente se il materiale presenta caratteristiche di natura non geliva, stabili con le variazioni del contenuto d'acqua e comunque tali da presentare pezzature massime e non eccedenti i 30 cm; si escludono forniture di elementi prevalentemente bidimensionali o marcatamente scistososi, così come di rocce di natura flyshoide.

I materiali forniti devono essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo.

### 5.5.2 Inerti e aggregati

Gli inerti e gli aggregati da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori devono essere conformi alle seguenti norme che il CEN ha elaborato in funzione alle categorie di opere da realizzare:

- UNI EN 12620:2008
- Aggregati per il calcestruzzo

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 74 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- UNI EN 13055:2016 - Aggregati leggeri
- UNI EN 13139:2003 - Aggregati per malta
- UNI EN 13242:2008 - Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile
- UNI EN 13285:2018 - Miscele non legate - Specifiche
- UNI 11013:2002 - Aggregati leggeri - Argilla e scisto espanso - Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale

Gli inerti da impiegarsi nella formazione di conglomerati cementizi devono corrispondere ai requisiti stabiliti ai sensi art. 11.2.9.2 del D.M. 17.01.2018. Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, in conformità alla norma EN 12620:08, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. Gli aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione devono essere conformi alle norme EN 13055:2016, UNI 11013:02.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La curva granulometrica degli aggregati per i conglomerati sarà contenuta nel fuso indicato in progetto.

L'Appaltatore deve garantire per ogni lavoro la costanza delle caratteristiche granulometriche.

### *5.5.3 Sabbia per murature ed intonaci*

Gli aggregati per malte per opere murarie devono essere conformi alla norma EC 1-06 UNI EN 13139:03 e alla norma UNI 11320:09 - Istruzioni complementari; detti aggregati devono essere costituiti da granelli non gelivi, non friabili e devono risultare privi di polvere, di frazioni limose, argillose e di sostanze organiche, nonché di sostanze dannose all'impiego a cui sono destinati. La sabbia deve avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

### *5.5.4 Sabbie per conglomerati*

Dovranno corrispondere a requisiti delle UNI EN 12620 e UNI EN 13043. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 75 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

### 5.5.5 *Acqua in genere*

Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un PH neutro ed una torbidezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di aggressivi chimici e di inquinamenti organici o inorganici.

### 5.5.6 *Acqua per impasti con leganti idraulici*

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici deve essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali in percentuali dannose, in particolare per solfati e cloruri, e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Sono considerate idonee l'acqua d'impasto e l'acqua di riciclo della produzione del calcestruzzo, conformi alla UNI EN 1008:2003.

L'acqua di impasto per calcestruzzi ad alta resistenza deve essere acqua potabile conforme alla UNI/EN 1008 (escluse le acque di riciclo).

In casi particolari la Direzione dei lavori potrà autorizzare per iscritto, previo accertamento con opportune analisi, l'impiego di acqua di mare nell'impasto dei conglomerati cementizi non armati, purché l'acqua sia scevra da impurità e materiali in sospensione e purché il grado di salinità non sia superiore al 40 per mille.

L'acqua occorrente per l'impasto delle malte e per le murature in genere deve essere dolce e priva di sostanze aggressive.

### 5.5.7 *Leganti in genere*

L'approvvigionamento dei leganti potrà avvenire sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui devono essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso deve essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti deve essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname appositamente approntati a cura dell'Appaltatore.

I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

### 5.5.8 *Calci*

Devono soddisfare alle norme emanate con legge 26/5/1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", con D.M. 31/8/1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche", con Regio Decreto del 16 novembre 1939, n. 2231: Norme per l'accettazione delle calci, e le norme UNI EN 459-1:2015 e UNI EN 459-3:2015: Calci da costruzione - Parte 3: Valutazione della conformità.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 76 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

La norma UNI EN 459-1 classifica le calce idrauliche in tre categorie:

- NHL: calce idrauliche naturali
- NHL-Z: calce idrauliche naturali con materiale aggiunto
- HL: calce idrauliche

### 5.5.9 Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondici da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza devono rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R. Decreto 16 novembre 1939, n. 2230. Si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica costituiti in prevalenza da silicati idrati di allumina, silice, ossidi di ferro, calcio, potassio, sodio, magnesio, ecc.. La pozzolana si trova generalmente sotto forma di sabbia incoerente, ma può presentarsi anche come tufo e quindi deve essere frantumata in grana fine e vagliata prima dell'uso con la stessa granulometria della sabbia. La pozzolana di origini tufacee è particolarmente adatta per essere miscelata con calce aeree e si dimostra un ottimo reattivo. La miscela ha presa piuttosto lenta e si presenta di colore rosso cupo. La pozzolana viene usata come inerte e legante nella confezione di malte e intonaci. In presenza d'acqua si combina con la calce, assumendo proprietà cementanti. La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee: è indispensabile controllare sempre il grado di radioattività. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare mm 5.

### 5.5.10 Leganti idraulici speciali

I cementi a presa rapida devono rispondere alle sopraindicate norme sui cementi ed essere conservati al riparo dall'umidità; le modalità di posa in opera devono rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e, gli sfridi, a presa avvenuta, devono essere portati a rifiuto.

I cementi privi di ritiro, costituiti da cemento portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- determinazione del ritiro del cls indurito (UNI 11307:2008)
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;
- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122:2008;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123:72);
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (CNR UNI 10020:71);
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI EN 12390).

I leganti idraulici speciali saranno miscelati con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi devono essere trasportati a rifiuto.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 77 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

L'Appaltatore deve prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida rispettando le indicazioni consigliate dal produttore.

#### *5.5.11 Cementi e agglomerati cementizi*

Gli agglomerati cementizi devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nel D.M. 14.01.08 e nelle norme UNI EN 206:16 e UNI EN 197-1:11; l'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e di collaudo sono regolate dal D.M. 17.01.2018.

Il cemento, fra quelli considerati idonei in conformità alla norma UNI EN 197-1:11, Leganti idraulici deve essere scelto, tenendo in considerazione:

- l'esecuzione dell'opera;
- l'uso finale del calcestruzzo;
- le condizioni di maturazione;
- le dimensioni della struttura;
- le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta;
- la potenzialità reattiva degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti.

Il confezionamento deve, in ogni caso, rispondere alle indicazioni delle "Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale", edite dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in recepimento della Direttiva Europea 89/106/CEE.

I cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno, se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso laboratori ufficialmente riconosciuti.

Per i cementi d'importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

Nel caso in cui il cemento sia approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto deve effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità; l'immagazzinamento del cemento nei silos deve essere effettuato senza miscelare tipi diversi.

L'Appaltatore deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementifici che diano garanzia di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

Pertanto all'inizio dei lavori essa deve presentare alla Direzione dei Lavori un impegno, assunto dai cementifici prescelti, a fornire cemento per il quantitativo previsto, ed in corrispondenza ai requisiti chimici e fisici di legge.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 78 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

### *5.5.12 Armature per opere in calcestruzzo*

L'acciaio per l'armatura del calcestruzzo normale deve essere del tipo B450C, rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. gennaio 2018 e UNI EN 1992-1-1:2015.

Gli elementi strutturali di acciaio, quali staffe, ferri piegati, gabbie d'armatura, devono provenire da un Centro di Trasformazione, dotato di certificazione UNI EN ISO 9001 e, in relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante saldatura, UNI EN ISO 3834. Ogni fornitura in cantiere di elementi di acciaio provenienti dai centri di trasformazione deve essere corredata dagli estremi dell'avvenuta attestazione presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI EN 21 (parzialmente sostituita da UNI EN 10204), UNI EN 10080- Acciaio d'armatura per calcestruzzo.

Gli acciai devono essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

### *5.5.13 Acciaio in fili lisci o nervati*

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato di qualsiasi diametro reperibile in commercio devono corrispondere, per l'impiego nel calcestruzzo armato, alle proprietà indicate, dalle "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M. 17.01.2018).

### *5.5.14 Aggiunte*

Ai sensi art. 11.2.9.2 del D.M. 14.01.2008, nei calcestruzzi per uso strutturale è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di:

- ceneri volanti;
- loppe granulate d'altoforno;
- fumi di silice;

purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

### *5.5.15 Additivi*

Ai sensi dell'art. 11.2.9.4 del D.M. 14.01.2008, nei calcestruzzi per uso strutturale gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata:

- UNI EN 934-1:2008 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 1: Requisiti comuni

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 79 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- UNI EN 934-2:2012 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura.
- UNI EN 934-3:2012 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 3: Additivi per malte per opere murarie - Definizioni, requisiti, conformità e marcatura ed etichettatura
- UNI EN 934-4:2009 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 4: Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- EC 1-2011 UNI EN 934-4:2009 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 4: Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI EN 934-5:2008 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura

Gli additivi per impasti cementizi sono classificati in funzione delle caratteristiche prestazioni in: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti/aeranti; fluidificanti/ritardanti; fluidificanti/acceleranti; antigelo/superfluidificanti.

Il Direttore dei lavori può disporre prove l'esecuzione di prove di laboratorio in conformità alla norma:

- UNI EN 934-6:2019 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

#### *5.5.16 Miscele preconfezionate di componenti per il calcestruzzo*

Il produttore di miscele preconfezionate e di componenti per calcestruzzi strutturali per i quali è prevista l'aggiunta di acqua d'impasto in cantiere e per le quali è vigente norma europea armonizzata, deve documentare, ai sensi art. 11.2.9.6 del D.M. 14.01.2008, la conformità di ogni componente utilizzato, alla relativa norma europea.

#### *5.5.17 Malte*

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione delle malte, ed i rapporti di miscela, devono corrispondere alle prescrizioni delle voci precedenti, per i vari tipi d'impasto ed a quanto verrà, di volta in volta, ordinato dalla Direzione dei lavori. Devono rispettare le norme:

- UNI EN 998-1:2016 Specifiche per malte per opere murarie- Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni
- UNI EN 998-2:2016 Specifiche per malte e opere murarie- Parte 2: Malte da muratura;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 80 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- UNI EN 1015-12:2016 Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 12: Determinazione dell'aderenza al supporto di malte da intonaco esterno ed interno;
- UNI EN 196-1:2016 Metodi di prova dei cementi - Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;
- UNI EN 934-3:2012 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 3/4: Additivi per malte per opere murarie - Definizioni, requisiti, conformità e marcatura ed etichettatura
- UNI EN 1015-10:2007 Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 10: determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;
- UNI EN 1015-11:2019 Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 11: Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita;
- UNI EN 1015-1:2007 Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante stacciatura);
- UNI EN 1015-2:2007 Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 2: Campionamento globale delle malte e preparazione delle malte di prova;
- UNI EN 1015-3:2007 Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 3: Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);
- UNI EN 1015-6:2007 Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 6: Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;
- UNI EN 1015-9:2007 Metodi di prova per malte per opere murarie - Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca
- UNI EN 480-2:2007 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova - Parte 2: Determinazione del tempo di presa.

Il dosaggio dei materiali e dei leganti deve essere effettuato con dispositivi meccanici suscettibili di esatto controllo, che l'Appaltatore deve fornire e mantenere efficienti a sua cura e spese.

Gli impasti devono essere preparati solamente nelle quantità necessarie per l'impiego immediato; gli impasti residui che non avessero immediato impiego saranno sollecitamente e senza indugio portati a rifiuto.

#### *5.5.18 Rinforzanti/cariche inerti per resine*

Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L. la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 81 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.

I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere, un tasso di umidità in peso non superiore allo 0,09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0,10-0,30 mm per un 25%, di 0,50-1,00 mm per un 30% e di 1,00-2,00 mm per il restante 45%.

Le polveri (silice ventilata - silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto, e fiocchi di nylon. In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

#### *5.5.19 Acciai per strutture metalliche*

I materiali da impiegare per la realizzazione di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle norme tecniche di cui al D.M. 14.01.2008 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni. La progettazione strutturale è inoltre soggetta al rispetto dell'Eurocodice 3 per le strutture in acciaio e all'Eurocodice 4 per le strutture miste acciaio, calcestruzzo.

Gli acciai di uso generale da impiegare saranno laminati a caldo in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi, anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo.

La classe di resilienza dell'acciaio è definita secondo le indicazioni contenute nell'Eurocodice 3, parte 1-10.

I profilati cavi per impieghi strutturali dovranno essere alla norma tecnica UNI EN 10210-1:2006.

#### *5.5.20 Bulloni per carpenteria metallica*

Bulloni ad alta resistenza, le viti, i dadi, le rosette e tutti gli elementi di collegamento devono essere conformi alle prescrizioni dell'Eurocodice 3, e alle seguenti norme tecniche:

- UNI EN ISO 898- Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio
- UNI EN ISO 4759 - Tolleranze per elementi di collegamento

#### *5.5.21 Profilati, barre e larghi piatti di uso generale*

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla norma di unificazione: UNI EN 10163/1/2/3. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 82 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

#### *5.5.22Materiali diversi*

I materiali diversi da quelli specificati nei precedenti articoli devono essere somministrati dall'Appaltatore in conformità alle prescrizioni dei corrispondenti articoli di elenco, devono rispondere alle vigenti norme ed essere delle migliori qualità esistenti in commercio.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 83 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

## **6 PALI TRIVELLATI**

I pali saranno realizzati attraverso le tubazioni in acciaio preliminarmente infisse nel fondale; l'asportazione del terreno sarà effettuata con attrezzatura a rotazione con bucket (o altra apparecchiatura idonea) operante da mare

La stabilità del perforo al di sotto della quota d'infissione del tubo in acciaio sarà assicurata dal maggior livello idrico mantenuto nella tubazione stessa e dall'effetto arco incrementato dal dislivello esistente tra la quota di trivellazione non contenuta nel tubo ed il fondale soprastante.

L'armatura deve essere mantenuta in posto mediante opportuni distanziatori atti a garantire la centratura della gabbia nei confronti del foro ed avere un copriferro netto minimo pari a 65 cm rispetto alle barre longitudinali. Il confezionamento e la posa in opera della gabbia devono essere eseguiti in modo da assicurare in ogni sezione tassativamente la continuità dell'armatura: a tal fine l'Impresa dovrà presentare al D.L. il programma di assemblaggio dei vari tronchi della gabbia in relazione all'attrezzatura che intende impiegare per la posa in opera.

Il calcestruzzo va messo in opera dal fondo del palo con continuità mediante un tubo convogliatore di acciaio, così da non provocare la segregazione della malta dagli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo, a causa di insufficiente altezza di calcestruzzo nel tubo convogliatore, di inadeguata lavorabilità del calcestruzzo, di estrazione ritardata della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore.

Il sollevamento della tubazione di rivestimento e del tubo convogliatore deve essere eseguito in modo da evitare il trascinarsi del calcestruzzo.

### **6.1 Requisiti di accettazione**

#### *6.1.1 Controlli e misure*

L'impresa, a sua cura e spese, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà provvedere alla esecuzione di:

- una analisi granulometrica ogni 500 mc di inerte impiegato;
- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio prelevati in numero e modalità conformi a quanto prescritto nelle presenti Norme Tecniche e inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- una prova con il cono Abrams per ogni 10 mc di conglomerato cementizio impiegato;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni palo.

Per l'esecuzione di prove geofisiche nei pali individuati dalla D.L. devono essere predisposti, a cura e spesa dell'Impresa, due o tre tubi estesi a tutta la lunghezza del palo e solidarizzati alla gabbia di armatura.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 84 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Il 5% del numero totale di pali trivellati sarà oggetto di prove geofisiche.

### 6.1.2 Documentazione dei lavori

L'esecuzione di ogni singolo palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Appaltatore in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di inizio perforazione e di fine getto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- tempi di perforazione per tratte successive di 5 m e di 1m nel tratto finale, secondo le istruzioni della Direzione Lavori;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- "slump" del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico del palo;
- "profilo di getto" ove richiesto;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice.

Nella documentazione generale dovrà inoltre comparire:

- una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio, compresi i risultati delle analisi granulometriche degli inerti di cui al punto precedente.

Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di conglomerato cementizio e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi.

In base a questo rilievo potrà essere riconosciuto l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto).

### 6.1.3 Tolleranze geometriche

La posizione e le dimensioni geometriche dei pali devono rispettare rigorosamente le prescrizioni di progetto.

Salvo più rigorose limitazioni in progetto sono ammesse le seguenti tolleranze:

- coordinate planimetriche del centro                      2 cm;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 85 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- verticalità 2%;
- lunghezza  $\pm 5$  cm;
- diametro finito  $\pm 2\%$ ;
- quota testa di palo  $\pm 5$  cm.

Le tolleranze sul diametro nominale D, verificate in base ai volumi di conglomerato cementizio assorbito rilevate con la frequenza indicata successivamente sono le seguenti:

- per ciascun palo, in base all'assorbimento complessivo, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra " - 0,01 x D" e "0,1 x D";
- per ciascuna sezione dei pali sottoposti a misure dell'assorbimento dose per dose, si ammette uno scostamento dal diametro nominale compreso tra " - 0,01 x D" e "0,1 x D".

Nel caso la posizione e/o le dimensioni delle opere eseguite non siano conformi agli elaborati di progetto e alle tolleranze stabilite, l'Impresa è tenuta ad eseguire, a suo esclusivo onere e spesa, tutti i controlli e tutte le opere sostitutive e/o complementari disposte a insindacabile giudizio della Direzione Lavori per ovviare all'errata esecuzione dei lavori, compresi pali aggiuntivi ed opere di collegamento.

## 6.2 Caratteristiche dei materiali

### 6.2.1 Caratteristiche e normative calcestruzzi

Le caratteristiche del calcestruzzo dovranno garantire il rispetto dei seguenti requisiti, secondo quanto prescritto dagli elaborati di progetto:

- Classe di resistenza del calcestruzzo: resistenza caratteristica secondo UNI EN 206 e UNI EN 197-1;
- Classe di esposizione (UNI EN 206 e UNI 11104): il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno;
- Classe di abbassamento al cono: la classe di slump deve garantire la lavorabilità in fase di getto;
- Dimensione massima dell'inerte: la dimensione massima degli inerti deve essere tale che  $D_{max}/2,0 = i_{min}$  dove  $i_{min}$  è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 86 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- Rapporto massimo a/c per durabilità: valore del rapporto acqua/cemento non dovrà di norma superare il limite di 0,6, umidità degli inerti compresa.

Preparazione e trasporto del calcestruzzo: il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità, secondo le cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto. L'Appaltatore pertanto dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pali in accordo al programma di costruzione.

Ogni qualvolta si debba procedere al getto del conglomerato in presenza di acqua, il dosaggio di cemento dovrà essere corretto adeguatamente al fine di mantenere il valore di a/c finale entro i limiti indicati.

Il calcestruzzo deve essere di Classe di esposizione XS secondo norma UNI EN 206:2016 e UNI 11104:2016 e D.M 17-1-2018:

- classe di esposizione: XS3;
- a/c max = 0,4;
- dosaggio minimo di cemento (CEM II - 42.5 N,R) 360 (kg/m<sup>3</sup>);
- classe di slump: S4;
- minima classe di resistenza: C35/45;
- dimensione massima aggregato: 31,5 mm;

### 6.2.2 Acciaio per armatura delle strutture in calcestruzzo

Acciaio per armature B450C, D.M. 17.01.18, e UNI EN 1992-1-1:2015

- Tensione caratteristica di snervamento:  $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di rottura:  $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- Valore minimo di  $k=(f_t / f_y)$ :  $1.15 \leq k \leq 1,35$
- Tensione di snervamento nominale ( $f_y / f_{y, nom}$ )  $k: \leq 1.25$
- Allungamento caratteristico al carico massimo:  $A_{gt} \geq 7.5\%$
- Modulo di elasticità  $E_{sm}: 200 \text{ GPa}$

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 87 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

### 6.2.3 Acciaio da rivestimento

Acciaio per carpenteria metallica tipo S275JR secondo D.M. 17.01.18, e UNI EN 10025-2

## 6.3 Prove di controllo sui pali

### 6.3.1 Prove di carico

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
- il numero intero più prossimo al valore  $5 + n/500$ , se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

Si definiscono:

- prove di collaudo: le prove effettuate su pali e micropali facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso delle prove ( $P_{max}$ ) è in generale pari a 1.5 volte il carico di esercizio ( $P_{es}$ );
- prove a carico limite: le prove effettuate su pali e micropali appositamente predisposti all'esterno della palificata, spinte fino a carichi di rottura del sistema palo-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova ( $P_{max}$ ) è in generale pari a 2.5 - 3 volte il carico di esercizio ( $P_{es}$ ).

Al momento della prova il conglomerato cementizio del palo dovrà avere almeno 28 giorni di stagionatura. Le modalità di applicazione e la durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e di scarico, saranno prescritti dalla Direzione Lavori anche in funzione della natura dei terreni di fondazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 88 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Il carico sarà applicato mediante un martinetto, che trova contrasto mediante un'adeguata zavorra o pali di reazione, il cui manometro (o cella di carico) dovrà essere corredato da un certificato di taratura di data non anteriore ad un mese. Le misure dei cedimenti dovranno essere rilevate mediante tre micrometri centesimali, disposti a 120 gradi attorno al palo, interposti tra la testa del palo e una struttura portamicrometri solidale al terreno in punti sufficientemente distanti dal palo di prova e dal sistema di contrasto, così da evitare l'influenza delle operazioni di carico e scarico.

I supporti di tale struttura devono distare non meno di 3,0 m e non meno di 3 diametri dal palo di prova, e infine non meno di 2,0 m dalla impronta della zavorra o da eventuali pali di reazione.

La struttura portamicrometri dovrà essere protetta da vibrazioni e urti accidentali e schermata dai raggi solari per minimizzare le deformazioni di natura termica.

Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data e ora di ogni variazione di carico, entità del carico, le letture ai micrometri ed il diagramma carichi-cedimenti. Al verbale verranno allegati i certificati di taratura del manometro (o cella di carico).

In taluni casi la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove di carico orizzontali; date le peculiarità della prova le modalità esecutive e il programma di carico dovranno essere di volta in volta stabilite dalla Direzione Lavori e riportati sul verbale di prova.

Il costo delle prove sarà a carico dell'Impresa.

### *6.3.2 Controlli non distruttivi*

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche dei pali, senza comprometterne l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta l'esecuzione di:

- prove geofisiche;
- carotaggio continuo meccanico;
- scavi attorno al fusto del palo.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Impresa provvederà a sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori le specifiche tecniche di dettaglio.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 89 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

## **7 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Il presente capitolo descrive e definisce le modalità di esecuzione delle opere di demolizioni e rimozioni delle strutture e dei manufatti esistenti. I materiali o i manufatti per i quali è previsto il riuso o il ripristino in opera devono essere rimossi, puliti e accatastati prima di essere nuovamente impiegati. I materiali di risulta devono essere smaltiti secondo le disposizioni impartite dal presente Capitolato.

L'Appaltatore non può dare inizio ai lavori di demolizione o rimozione senza il preventivo benestare della D.L. la quale, a suo insindacabile giudizio, stabilisce se le demolizioni debbano essere effettuate per elementi completi o per campioni dei quali fissa le dimensioni.

La D.L. ha inoltre la facoltà di ordinare la rimozione preventiva e l'accatastamento in cantiere di elementi accessori da conservare. Sono addebitati all'Appaltatore tutti i danni causati dalla negligenza od incuria nell'esecuzione delle lavorazioni.

Tutti gli elementi residui di cui non sia ordinata la rimozione preventiva, possono essere demoliti unitamente alle strutture.

Le opere di demolizione sono comprensive degli oneri di carico, trasporto, scarico e smaltimento dei materiali di risulta.

### **7.1 Prescrizioni generali**

Prima di dare inizio alle demolizioni l'Appaltatore deve procedere ad una diligente ricognizione delle strutture, così da poter accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori.

Il comportamento delle strutture nelle fasi di demolizione deve essere attentamente valutato in relazione al loro stato di conservazione e alle condizioni di sollecitazione e di vincolo.

Sotto la piena ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore le opere di rimozione e demolizione devono essere condotte adottando tutte le precauzioni e tutte le misure atte a prevenire infortuni alle persone, danni alle strutture da conservare o danni a costruzioni, opere, impianti di proprietà del Committente e di terzi.

L'Appaltatore deve di conseguenza porre in opera tutte le protezioni, sbadacchiature, rinforzi e puntelli necessari ad assicurare l'incolumità di cose e persone, compresi sbarramenti e segnalazioni atte ad isolare le zone interessate dai lavori. L'Appaltatore deve compiere i lavori di demolizione procedendo gradualmente dall'alto verso il basso; non è consentito l'abbattimento di grandi fronti di muratura né la caduta libera dei materiali da notevole altezza. Le demolizioni devono essere limitate alle parti ed alle dimensioni stabilite dalla D.L. Qualora per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni venissero danneggiate altre parti od oltrepassati i limiti fissati, le opere danneggiate o indebitamente demolite devono essere ricostruite a spese dell'Appaltatore.

In ogni fase di lavorazione deve essere condotta nel rispetto delle seguenti indicazioni:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 90 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- l'uso degli apparecchi mobili e portatili è consentito solo a personale addestrato e a conoscenza dei possibili rischi durante l'uso;
- i posti di passaggio e di lavoro devono essere mantenuti sgombri da materiali e puliti frequentemente;
- prima dell'inizio dei lavori è obbligatorio valutare le possibili interferenze delle operazioni di cantiere con le linee elettriche di rete;
- prima dell'inizio dei lavori deve essere effettuata la costruzione dei quadri elettrici di cantiere a norma;
- l'Appaltatore ha l'obbligo di impartire istruzioni al personale presente in cantiere in merito alle priorità di smontaggio, ai sistemi di stoccaggio, accatastamento e conservazione degli elementi rimossi;
- durante lo svolgimento delle fasi di lavoro su scale, gli utensili e le attrezzature non utilizzate devono essere custoditi in guaine o assicurate in modo da impedirne la caduta;
- le aree per il deposito del materiale di risulta e di quello in arrivo devono essere segnalate con appositi nastri;
- tutti gli addetti ai lavori devono sempre indossare i dispositivi di protezione individuale.

In ogni caso l'Appaltatore deve rispettare integralmente tutte le norme vigenti in materia di sicurezza sull'ambiente di lavoro e tutto quanto specificatamente indicato nel piano di sicurezza.

Sono inoltre a carico della ditta appaltante:

- l'esecuzione di tutte le opere provvisorie di puntellazione, passerelle, protezioni, ecc. e quanto altro necessario allo svolgimento dei lavori in condizioni di assoluta sicurezza;
- tutti gli oneri e magisteri necessari per dare le opere perfettamente idonee alle successive opere di ricostruzione;
- tutti gli oneri conseguenti al fatto di dover operare al di fuori dei normali orari di lavoro ed eventualmente in giornata festiva;
- tutte le opere di impermeabilizzazione provvisoria necessarie ad evitare infiltrazioni d'acqua all'interno del fabbricato durante lo svolgimento dei lavori;
- eventuali spostamenti di materiali.

È assolutamente vietato gettare dall'alto i materiali in genere, essi devono essere trasportati e guidati in basso con mezzi idonei.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 91 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

È vietato sollevare polvere, se necessario, è onere dell'Appaltatore provvedere alla bagnatura dei materiali di risulta.

### *7.1.1 Disposizioni antinfortunistiche*

Nel corso dei lavori devono essere osservate le direttive europee in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro con particolare riferimento alla direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili. In ogni caso devono essere rispettate tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente in materia di sicurezza all'atto dell'esecuzione dell'opera.

## **7.2 Modalità di esecuzione**

Le demolizioni fuori acqua., sia in rottura che parziali o complete, comprese le demolizioni degli allestimenti di banchina esistenti, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. L'Impresa deve, inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature ed ancoraggi per sostenere le parti da preservare ed operare in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante.

Durante le demolizioni l'appaltatore dovrà prendere ogni precauzione e provvedimento volto ad evitare che i materiali di risulta delle demolizioni cadano in acqua. In caso contrario l'appaltatore è tenuto, a sua cura e spese, a provvedere al salpamento del materiale caduto in acqua senza che per questo possa pretendere alcun compenso. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e a spese dell'appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e messe in ripristino le parti indebitamente demolite.

Per ogni manufatto da demolire la D.L. fisserà all'Impresa la sezione tipo di demolizione che potrà essere eseguita in una o più fasi successive, secondo i casi e le disposizioni che è facoltà insindacabile della D.L. di adottare all'atto esecutivo, senza che l'Impresa possa comunque avanzare eccezioni o riserve.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione. I materiali di risulta delle demolizioni e rimozioni in genere, nei limiti ritenuti idonei dalla Direzione dei Lavori, dovranno essere, con carattere di priorità, portati a riempimento della zona di rinterro indicata nei disegni di progetto, e spianati alle quote prestabilite. La parte di materiale non ritenuta idonea o eccedente la quantità necessaria sarà portata a cura e spese dell'Impresa alle discariche che l'Impresa stessa avrà cura di provvedersi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 92 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Per le demolizioni sia fuori acqua che in acqua non è consentito l'impiego di cariche esplosive micro ritardate.

Tutte le demolizioni dovranno comunque attuarsi con l'osservanza delle norme cautelative che saranno impartite sia dalle Autorità competenti sia che da quelle Marittime.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 93 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

## **8 OPERE DI CALCESTRUZZO ARMATO GETTATO IN OPERA**

Il presente capitolo definisce le caratteristiche tecniche, le modalità di esecuzione, di accettazione e collaudo, delle opere in calcestruzzo armato.

Sono a carico e ad onere dell'Appaltatore tutti i materiali necessari alla perfetta realizzazione e messa in opera delle opere di progetto, tutte le certificazioni dei materiali e tutte le prove di collaudo previste a norma di legge. La lavorazione comprende inoltre i piani di lavoro o ponteggi, le opere provvisorie, le casseforme, il trasporto, il carico e scarico dei materiali e la loro movimentazione.

### **8.1 Requisiti di accettazione**

#### *8.1.1 Requisiti di conformità del conglomerato cementizio*

Il conglomerato deve essere prodotto in controllo di qualità, con lo scopo di monitorare che il conglomerato prodotto rispetti la resistenza caratteristica definita in sede di progetto. L'Appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi. L'Appaltatore resta comunque responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5 del D.M. 17.01.2018.

Il controllo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza
- Controllo di accettazione
- Prove complementari

Le prove devono essere eseguite dai laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001. Nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato, l'Appaltatore, nella relazione di prequalifica deve fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 94 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

### *8.1.2 Requisiti di conformità del calcestruzzo preconfezionato*

In accordo alle Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M.17.01.2018) il calcestruzzo deve essere prodotto in impianto dotato di un Sistema di Controllo della Produzione (FPC) effettuata in accordo a quanto contenuto nelle Linee Guida sul Calcestruzzo Preconfezionato certificato da un organismo terzo indipendente autorizzato.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206:2016 ed UNI 11104:2016.

Sul calcestruzzo devono essere effettuate le fasi valutazione preliminare della resistenza per determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto.

Ad ogni consegna di calcestruzzo a "prestazione garantita" sarà fornita una scheda numerata serialmente.

Le schede indicheranno:

- data;
- nome del Fornitore;
- località in cui è ubicato l'impianto di produzione;
- marca e tipo del cemento impiegato;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 95 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- classe del conglomerato;
- classe di consistenza al getto;
- rapporto acqua/cemento (a/c);
- eventuali additivi aggiunti;
- numero dell'automezzo che effettua il trasporto;
- ora di partenza e ora di arrivo al cantiere;
- quantità di prodotto;
- dimensione massima dell'aggregato impiegato;
- dettagli sulla miscela.

Il calcestruzzo preconfezionato deve provenire da impianti dotati di capacità produttiva, ed attrezzature di trasporto sufficienti a consegnare le miscele al ritmo richiesto e in ogni caso non inferiore a quello necessario ad assicurare, in un massimo di 60', carico e getto.

### **8.1.3** *Controlli di accettazione del calcestruzzo*

L'accettazione del calcestruzzo "a prestazione garantita" è subordinata alla verifica della sua conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo è eseguito sulle caratteristiche di:

- classe di resistenza;
- classe di consistenza;
- classe di aggressività ambientale.
- rapporto acqua/cemento;
- tipo e classe del cemento;
- dimensione massima dell'inerte.

È tassativamente vietato modificare senza approvazione della D.L. la miscela del calcestruzzo di progetto. Durante il corso dei lavori deve essere effettuato il confezionamento di provini supplementari a quelli previsti di norma, per l'esecuzione delle seguenti prove atte a garantire il controllo della qualità:

- durezza degli inerti;
- prova Los Angeles, resistenza alla frantumazione;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 96 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- prova Micro Deval ad umido.

La D.L. richiederà inoltre misure della consistenza del calcestruzzo con il metodo del cono (SLUMP), in accordo con la normativa specifica vigente.

Il direttore dei lavori è tenuto ad acquisire, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo a verificare e a rifiutare eventuali forniture non conformi. Il Direttore dei lavori deve comunque effettuare le prove di accettazione previste al punto 11.2.4, 11.2.5, 11.2.6 del D.M. 17.01.2018.

#### 8.1.4 Controlli e prove sugli aggregati

I controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori sono finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del DPR n.246/93. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica. Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2015 e UNI 8520-2:2016 - Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620:08 - al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

#### 8.1.5 Controlli e prove acciaio

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$ ), rotoli tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ );
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri  $\leq 16 \text{ mm}$  per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;
- tralici elettrosaldati ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;

I controlli in cantiere sono obbligatori e devono essere eseguiti in ottemperanza a quanto prescritto nel D.M. 17.01.2018, presso laboratori incaricati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e devono essere eseguiti comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, rispettando valori massimi e minimi riportati nella seguente tabella:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 - 25) N/mm <sup>2</sup>
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	[450 x (1,25+0,02)] N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti



Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1:2010 e UNI EN ISO 15630-2:2010. I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli di cui al punto precedente. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove. Resta nella discrezionalità del direttore dei lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità). Il campionamento ed il controllo di accettazione deve essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale. All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si deve procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere. Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, deve essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori. La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc.). Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni dei punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento. Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore deve essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato. Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto. Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione deve essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100\*100 cm. Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, deve essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo. Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle norme tecniche, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 98 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

campioni viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove. Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

#### **8.1.6 Controlli e prove sul calcestruzzo**

Le prove sul calcestruzzo devono essere disposte dal Direttore dei Lavori ed essere eseguite e certificate da laboratori autorizzati di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

#### **8.1.7 Provini preliminari**

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore, in accordo con D.L., predisporrà presso l'impianto di betonaggio prescelto, un impasto di qualifica, con i materiali e le proporzioni indicate nella certificazione presentata in sede di offerta. La resistenza di tale impasto dopo 28 giorni, determinata su provini cubici aventi spigolo di cm 16, non deve essere inferiore a quella indicata sugli elaborati grafici di progetto. Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore deve presentare la documentazione relativa ad una serie di prove di qualificazione, eseguita su campioni di calcestruzzo allo scopo di fornire i parametri più significativi delle caratteristiche del medesimo, accompagnata dalle composizioni granulometriche degli aggregati impiegati.

#### **8.1.8 Prelievo dei campioni**

Il prelievo consiste nel prelevare dagli impasti, al momento della posa in opera nei casseri ed alla presenza del Direttore dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di due provini. Il Direttore dei Lavori provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale. È obbligo del Direttore dei Lavori prescrivere ulteriori prelievi tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del conglomerato stesso, tale da non poter più essere considerato omogeneo. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-2. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nella UNI EN 12390-3 e 4. La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la "Resistenza di prelievo" che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato. L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

- identificazione del campione;
- tipo di calcestruzzo;
- numero di provini effettuati;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 99 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura, ecc);
- identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
- data e ora di confezionamento dei provini;

La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo deve riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere. L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori.

#### *8.1.9 Controlli supplementari della resistenza a compressione*

Nel caso in cui le resistenze a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza del calcestruzzo ai valori di resistenza determinati nel corso della qualificazione della miscela, oppure si renda necessario valutare a posteriori le proprietà di un calcestruzzo precedentemente messo in opera, si può procedere ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso prove non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione. Per la modalità di determinazione della resistenza in situ si potrà fare riferimento alle norme EN 12504-1 e 2.

#### *8.1.10 Carotaggi*

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare. Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di  $(h/D) = 1$  o  $= 2$  e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 13791.

#### *8.1.11 Zona di prelievo*

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Devono essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 100 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

#### *8.1.12 Prove di carico*

L'appaltatore deve fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli deve predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

## **8.2 Requisiti di accettazione delle opere - collaudi**

Ai fini dell'accettazione finale delle opere, queste saranno sottoposte al Collaudo provvisorio e Ufficiale, eseguito in accordo alla Legge 5.11.1971 n. 1086, da parte di un Collaudatore che sarà nominato dal Committente, in collaborazione con la D.L.

### *8.2.1 Collaudo provvisorio*

Consisterà nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- controllo dei certificati delle prove eseguite sull'acciaio e sui calcestruzzi;
- controllo della buona esecuzione dei manufatti, e della omogeneità e assenza di porosità delle superfici, (assenza di fessurazioni, sbrecciature ecc.);
- verifica della conformità di quanto eseguito con i disegni di progetto.

### *8.2.2 Collaudo definitivo*

Sarà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio e che nel periodo di tempo trascorso non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale.



## 8.3 Modalità di misurazione

### 8.3.1 Strutture

Tutte le opere in cemento armato in genere sono valutate in base al loro volume escludendosi dagli oneri le armature metalliche e le cassetture. I prezzi comprendono e compensano la fornitura e posa in opera degli impasti, la mano d'opera, le attrezzature ed i macchinari per la confezione, i ponti di servizio L'impiego di eventuali additivi aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa darà diritto unicamente al compenso relativo a detti materiali.

### 8.3.2 Casseforme

Le casseforme, per tipologia di cassero, sono computate in base allo sviluppo delle facce a contatto dei getti. Il prezzo è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, della mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia. L'onere delle armature di sostegno delle casseforme è compreso nel prezzo delle stesse fino a 4,50 m di altezza misurata dal fondo del cassero al piano di appoggio.

### 8.3.3 Acciaio per strutture in cemento armato

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati.

Il prezzo comprende e compensa la fornitura, la lavorazione al banco, le legature, la posa in opera entro le casseforme.

## 8.4 Tolleranze dimensionali

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (toleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

- posizionamento rispetto alle coordinate di progetto  $S = \pm 5 \text{ mm}$
- dimensioni in pianta  $S = \pm 5 \text{ mm}$
- dimensioni in altezza (superiore)  $S = \pm 5 \text{ mm}$
- quota altimetrica estradosso  $S = \pm 5 \text{ mm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 102 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 8.5 Caratteristiche dei materiali

Si elencano di seguito le caratteristiche che il calcestruzzo deve avere per soddisfare i requisiti strutturali richiesti dal progetto. In particolare l'Appaltatore deve verificare e assicurare che i valori di slump richiesti siano verificati al momento del getto in opera del calcestruzzo.

### 8.5.1 Calcestruzzo

Il calcestruzzo per l'impiego nelle opere di conglomerato cementizio semplice e armato deve essere di Classe di esposizione XS secondo norma UNI EN 206:2016 e UNI 11104:2016 e D.M 17-1-2018:

- classe di esposizione: XS3;
- a/c max = 0,4;
- dosaggio minimo di cemento (CEM II - 42.5 N,R) 360 (kg/m<sup>3</sup>);
- classe di slump: S4;
- minima classe di resistenza: C35/45;
- dimensione massima aggregato: 31,5 mm;
- additivo antiritiro per cls soletta: 2% del peso di cemento
- copriferro 5.5 cm

### 8.5.2 Acciaio per armatura delle strutture in calcestruzzo

Acciaio per armature B450C, D.M. 17.01.18, e UNI EN 1992-1-1:2005

- Tensione caratteristica di snervamento:  $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di rottura:  $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- Valore minimo di  $k=(f_t / f_y)$ :  $1.15 \leq k \leq 1,35$
- Tensione di snervamento nominale ( $f_y / f_{y, nom}$ )  $k: \leq 1.25$
- Allungamento caratteristico al carico massimo:  $A_{gt} \geq 7.5\%$
- Modulo di elasticità  $E_{sm}: 200 \text{ GPa}$



## 8.6 Modalità di esecuzione opere in calcestruzzo

### 8.6.1 Deposito e conservazione dell'acciaio in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice deve depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per i cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura devono essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

### 8.6.2 Lavorazioni dell'acciaio in cantiere - raggi minimi di curvatura

Il diametro di piegatura non deve provocare fessure nella barra e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

I valori minimi di piegatura sono stabiliti dall'Eurocodice 2, paragrafo 8.3, tab. 1.12.

Tab. 1.12 – Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	4 $\varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	7 $\varnothing$

### 8.6.3 Piegatura del ferro e formazione delle gabbie

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne riducano la resistenza, o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Le armature metalliche devono essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni.

La piegatura deve essere fatta meccanicamente, mai a caldo, a mezzo di piegaferri.

I mandrini devono avere raggio tale da evitare deformazioni dannose. Detto raggio dipenderà dal diametro dei tondini in lavorazione.

Le giunzioni di barre saranno consentite solo quando la lunghezza commerciale delle stesse è inferiore a quella necessaria.

Le eventuali giunzioni devono essere sfalsate e trovarsi nelle regioni di minor sollecitazione; ciascuna giunzione inoltre non deve interessare una sezione metallica superiore al 30% di quella complessiva.

Le giunzioni possono essere eseguite mediante sovrapposizione delle barre secondo le prescrizioni dei disegni di progetto, le sovrapposizioni che coinvolgono più barre devono, per quanto possibile, essere sfalsate. In nessun caso sono accettate sovrapposizioni inferiori a 40 volte il diametro delle armature interessate.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 104 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Le fondazioni dell'edificio sono utilizzate come dispersori naturali dell'impianto di messa a terra e, in generale, tutte le armature in acciaio sono utilizzate per la realizzazione dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

A tale scopo per quanto riguarda la continuità elettrica dei ferri di armatura si rimanda all'art. 1.2.17 della Norma CEI 81.1 che prescrive che la continuità elettrica si considera realizzata quando la resistenza tra due punti non sia superiore a 0,1 ohm al passaggio di una corrente di 10A.

In ogni caso al fine di realizzare la continuità elettrica richiesta, si prescrive che alcuni tondini facenti parte di elementi strutturali (plinti, pilastri, travi, ecc.) vengano saldati elettricamente in corrispondenza delle giunzioni. Il medesimo provvedimento deve essere applicato ad alcuni tondini delle strutture verticali ed orizzontali.

Il posizionamento delle armature metalliche nei casseri, deve essere eseguita in conformità agli elaborati di progetto, rispettando scrupolosamente la distanza minima del copriferro.

La distanza minima netta tra le barre deve essere almeno pari al diametro delle medesime, in ogni caso non inferiore al diametro massimo dell'inerte impiegato per il calcestruzzo.

Qualora il getto sia eseguito controterra deve essere assicurato un ricoprimento netto dell'armatura pari a 40 mm.

Il posizionamento di ciascun ferro sulle staffe deve essere ottenuto mediante legatura con filo di ferro in modo da ottenere una gabbia entro la quale i ferri non possono muoversi.

La gabbia deve essere mantenuta in posizione all'interno dei casseri mediante opportuni distanziatori di materia plastica in modo che, a getto ultimato, la posizione delle armature metalliche risulti quella indicata nei disegni di progetto.

#### *8.6.4 Esecuzione dei casseri*

Tutte le strutture in c.a. devono essere eseguite con casseforme lisce e scarsamente assorbenti per ottenere superfici regolari ed assolutamente piane ed omogenee per qualità, colore e finitura. I casseri devono essere sufficientemente rigidi in modo da non aver deformazioni apprezzabili al momento del getto e della vibratura del calcestruzzo. L'unione tra i vari elementi deve essere tale da impedire il più possibile la fuoriuscita di malta durante il getto.

Prima del getto le casseforme devono essere pulite e presentarsi prive di qualsiasi traccia di materiale, polvere, terriccio che possa compromettere l'estetica del manufatto

È assolutamente vietato impiegare casseri sporchi e privi di superficie liscia ed omogenea.

Sulla faccia esterna dei getti contro terra, la chiusura dei fori dei distanziatori deve essere integrata con una opportuna sigillatura per impedire l'eventuale ingresso di acqua e la sua fuoriuscita sulla faccia esposta.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 105 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Per facilitare il disarmo, la superficie delle casseforme deve essere convenientemente trattata con prodotti disarmanti, i quali non devono combinarsi con gli impasti, pregiudicarne la presa o condizionare in alcun modo la perfetta riuscita del getto.

L'impiego di prodotti disarmanti deve essere approvato dalla D.L. a mezzo di autorizzazione scritta. I prodotti devono essere impiegati secondo i dettami della Ditta fabbricante ed essere applicati in strati omogenei continui.

Le casseforme di una stessa opera devono essere trattate con un unico prodotto.

Sulle casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si devono usare prodotti disarmanti con agente tensioattivo in quantità controllata, la vibrazione deve essere contemporanea al getto.

#### ***8.6.5 Predisposizione di fori, tracce e cavità***

L'appaltatore ha l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

In particolare devono essere predisposti tutti i fori e le asole di illuminazione, di ventilazione, ascensori, ecc. e necessari per il passaggio degli impianti tecnologici (elettrico, termico, antincendio, idrico, espulsione aria e fumi ecc.) e degli impianti speciali (frigorifero, antintrusione, televisivi ecc.).

La D.L. comunicherà all'Appaltatore ogni particolare esigenza che potrebbe sorgere durante l'esecuzione dei lavori, per quanto riguarda l'esecuzione di nuove predisposizioni. L'Appaltatore svilupperà quindi tutti i particolari costruttivi necessari allo sviluppo delle nuove lavorazioni, avendo cura di indicare chiaramente tutte le soluzioni tecnologiche e geometriche.

#### ***8.6.6 Inghisaggi e collegamenti alle strutture esistenti***

I collegamenti fra le strutture nuove ed esistenti devono essere realizzati secondo indicazioni di progetto mediante la predisposizione di barre inghisate e/o l'applicazione di adesivi per riprese di getto.

Prima di eseguire le opere di collegamento l'Appaltatore è tenuto a controllare e a verificare lo stato di conservazione delle strutture esistenti che devono presentarsi solide, prive di parti friabili in distacco o ferri affioranti.

Nel caso le strutture esistenti presentino parti ammalorate o degradate queste devono essere completamente rimosse mediante scarifica, idrodemolizione o martelletti alimentati ad aria compressa. I ferri esposti devono essere accuratamente puliti e passivati. Le lacune devono essere ricostruite con malte cementizie ad alta resistenza.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 106 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Prima di applicare l'adesivo di ripresa le superfici devono essere perfettamente pulite mediante idro-lavaggio/sabbiatura e soffiatura. L'adesivo, diluito con diluente per resine epossidiche, sarà applicato a spruzzo o a pennello su supporti privi di acqua. Il getto deve essere necessariamente eseguito sulla resina non indurita rispettando i tempi e le temperature di applicazione prescritti dalla ditta produttrice.

I fori per l'alloggiamento delle barre d'inghisaggio devono essere realizzati secondo dimensioni, inclinazioni, interasse e posizione di progetto. Se non diversamente specificato il foro deve avere un diametro pari al diametro della barra da alloggiare + 10mm. Prima di posizionare le barre e iniettare la resina di incollaggio i fori devono essere puliti mediante soffiatura al fine di rimuovere polvere e detriti.

### *8.6.7 Impasti*

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato.

Il rapporto a/c sarà determinato tenendo conto dell'umidità degli inerti.

Il rapporto a/c, deve essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato, e alle caratteristiche di esposizione del manufatto, al fine di garantire la durabilità del materiale.

L'impiego degli additivi deve essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

La resistenza caratteristica dei conglomerati impiegati nella realizzazione delle opere deve essere rispettare rigorosamente le prescrizioni di progetto.

### *8.6.8 Getto del conglomerato*

Prima di effettuare il getto, deve essere controllata la perfetta pulizia delle parti interne dei casseri e dei ferri i quali non devono presentare superfici unte o arrugginite.

Si procederà poi alla bagnatura del cassero come di ogni altro elemento assorbente con il quale il conglomerato può venire a contatto.

I getti di regola non possono essere effettuati con temperature tali per cui ci sia pericolo di gelo e comunque non inferiori a -5° C e nei periodi caldi non superiori a 35°C. L'eventuale uso di additivi antigelo deve essere autorizzato dalla D.L. a mezzo di comunicazione scritta; devono pure essere evitati getti con elevate temperature ambiente.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 107 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Per evitare la separazione dei componenti non devono essere effettuati getti da altezze superiori ai m 2,00.

Contemporaneamente al procedere del getto si deve provvedere all'accurata costipazione e/o vibratura dello stesso. Devono essere impiegati vibratorii ad immersione cilindrici, oppure a lama nel caso ci siano ferri molto riavvicinati.

Vibratorii da collegare ai ferri o ai casseri saranno usati solo nell'impossibilità di usare gli altri e solo su autorizzazione scritta della D.L.

La vibratura deve interessare possibilmente anche gli strati gettati in precedenza; deve inoltre essere condotta in modo uniforme e senza soluzione di continuità; deve essere sospesa all'apparire di un velo d'acqua e cemento sulla superficie.

Le riprese dei getti devono di regola essere evitate; qualora si rendessero necessarie, bisognerà eseguirle nelle zone di minor sollecitazione.

All'atto della ripresa del getto, si avrà cura di pulire perfettamente e di bagnare a saturazione le superfici delle parti già indurite con boiaccia di cemento.

L'ordinamento degli ancoraggi dei casseri (generalmente distanziatori con elementi in plastica a perdere) va concordato con la D.L. poiché si dia assoluta importanza alla ordinata distribuzione delle forature coniche.

### 8.6.9 Stagionatura

Il calcestruzzo deve essere protetto da perdite di umidità, rapidi cambiamenti di temperatura, e danni derivanti da pioggia o acque scorrenti, per un periodo non inferiore a 7 giorni (3 giorni per cemento a presa rapida) dopo il getto.

La stagionatura può essere ottenuta attraverso uno dei seguenti metodi:

- stagionatura ad acqua: mantenere le superfici continuamente umide per mezzo di dispositivi a spruzzo o altri dispositivi approvati;
- stagionatura a sabbia saturata: coprendo la superficie con uno spessore minimo di sabbia di circa 4 cm, uniformemente distribuito, e mantenendolo continuamente saturo d'acqua;
- stagionatura a carta: coprendo la superficie con carta impermeabile conforme alle norme, o coprendo la superficie con fogli di polietilene opaco (fissare saldamente e sigillare tutti i bordi e le estremità).

Possono essere utilizzati prodotti stagionanti, trattamenti tipo "curing" solo previa specifica approvazione della D.L. Tali prodotti non devono mai essere utilizzati su superfici di riprese di getto.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 108 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Ulteriore stagionatura del calcestruzzo dopo la rimozione delle casseforme sarà effettuata come eventualmente indicato.

#### **8.6.10 Disarmo**

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore deve attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17.01.2018).

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, devono essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi devono essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, devono essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

### **8.7 Getti di completamento e travi portarotaie**

Prima di dare inizio ai getti di completamento della sovrastruttura e delle travi portarotaie, l'Impresa deve controllare attentamente se nella zona interessata siano state posizionate correttamente le bitte e tutta la componentistica della sovrastruttura se non compresa all'interno degli elementi prefabbricati. Infatti, l'Impresa sarà obbligata ad eseguire, a sua cura e spese, tutte le lavorazioni che si rendessero necessarie, successivamente al getto in opera della sovrastruttura, per la corretta predisposizione degli elementi sopraelencati secondo quanto indicato negli elaborati progettuali o secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori. Tutte le parti metalliche che, pur ancorate, rimarranno all'esterno del calcestruzzo, devono essere verniciate preventivamente, nelle parti non a contatto con i getti, con una mano di minio o di altro prodotto equivalente per evitare l'ossidazione e, dopo il montaggio, con due mani di vernice.

La trave portarotaia deve essere costruita in opera ed eseguita in una fase o in più fasi secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, curando la predisposizione di giunti nel calcestruzzo in corrispondenza di sezioni opportune. Prima dell'inizio dei getti la Direzione dei Lavori controllerà la regolare preparazione e solo in seguito autorizzerà il getto, senza che ciò sollevi l'Impresa dalla responsabilità dell'esecuzione dell'opera a regola d'arte.

Per le norme di esecuzione dei conglomerati cementizi vale quanto descritto negli articoli del presente Disciplinare. In particolare il calcestruzzo dovrà rispondere alle specifiche riportate nel presente Disciplinare e alle prescrizioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

Le armature metalliche delle strutture e dei getti di completamento saranno costituite da barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C e dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 109 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il getto dei conglomerati deve avvenire per strati uniformi non superiori ai 30 cm impiegando vibratore adeguato al tipo di lavoro ed accettato dal Direttore dei Lavori. Solo in caso di forza maggiore il Direttore dei Lavori può autorizzare l'interruzione del getto, prescrivendo però la posizione ed il profilo per la ripresa; la superficie superiore, ove non indicato diversamente dai disegni di progetto, va rifinita con strato di usura antisdrucchiolevole.

A getto avvenuto l'Impresa deve provvedere alla protezione delle superfici esposte e con l'innaffiamento abbondante giornaliero per tutta la durata della stagionatura, oppure con irrorazione di idonei prodotti antievaporanti preventivamente accettati dalla Direzione dei Lavori. Lo smontaggio delle cassature dovrà avvenire solo dopo il periodo che fisserà il Direttore dei Lavori e, comunque, non prima di sette giorni dal getto. L'Impresa deve tenere a disposizione della Direzione dei Lavori, in cantiere, apposito registro firmato dal responsabile del cantiere, dal quale risulti la data di inizio e fine dei getti, il loro dosaggio di cemento e la data del disarmo.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 110 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **9 OPERE PREFABBRICATE**

Il presente capitolo descrive le caratteristiche prestazionali per la produzione, la fornitura e la posa in opera di elementi strutturali in calcestruzzo prefabbricato.

Tutte le forniture e le opere descritte in questo capitolo devono essere perfettamente aderenti a quanto indicato negli elaborati di progetto, alle modalità di fornitura e di posa in opera ivi indicate.

L'Appaltatore dovrà sottoporre preliminarmente alla Direzione Lavori la relazione di calcolo e la documentazione tecnica dei materiali impiegati.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle caratteristiche tecniche e prestazionali previste negli elaborati di progetto. Nel caso di contestazioni relative alle caratteristiche delle forniture si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati siano quelle indicate nelle normative tecniche di riferimento.

Durante l'esecuzione dei lavori la D.L. potrà integrare le indicazioni e le modalità di lavoro con ulteriori disposizioni.

### **9.1 Specifiche di progetto**

#### *9.1.1 Elementi prefabbricati scatolari in calcestruzzo armato*

Le armature dovranno essere realizzate con doppia rete elettrosaldata e ferri aggiuntivi sagomati.

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo "GIUNTO SALDATO", quindi lo scatolare sarà rivestito in stabilimento, e in fase di getto, in prossimità della parte maschio e in prossimità della parte femmina, con un Liner di Polietilene ad Alta Densità HDPE perfettamente integrato nel getto per mezzo del sistema di ancoraggio T-GRIP lungo tutto il suo perimetro senza interruzioni, per consentire il perfetto fissaggio al calcestruzzo ed evitare così punti deboli che potrebbero compromettere la garanzia di adesione del liner nel tempo. Per questo motivo non saranno ammessi sistemi di ancoraggio diversi da quello indicato. Una volta posato lo scatolare dall'impresa appaltatrice il fornitore dei manufatti dovrà provvedere, con proprio personale abilitato (munito di regolare patentino) secondo DVS® 2207 Parte 4 e DVS 2209 Parte 1, ad eseguire la saldatura dei giunti, al fine di garantire l'assoluta tenuta stagna sia dall'interno che dall'esterno. A totale garanzia dell'opera tutte le saldature dovranno essere verificate con la tecnica dello scintillografo e dovrà essere rilasciato un verbale che attesti la positività di ogni saldatura.

I manufatti dovranno essere privi di fori passanti e dovranno essere posti in opera con idonee attrezzature omologate secondo quanto previsto dalle normative vigenti sulla sicurezza nei cantieri.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 111 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte.

La base d'appoggio dovrà essere costituita da un getto di calcestruzzo della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser.

La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR).

## **9.2 prescrizioni relative alla fornitura, alla posa in opera e ai requisiti tecnici**

### *9.2.1 Modalità di fornitura*

Gli elementi prefabbricati saranno forniti completi di tutti gli inserti metallici la cui funzione è di natura strutturale, in conformità allo schema statico assunto e di natura elettrica. Le forniture sono comprensive di piastre, staffe, mensole, tasselli, saldature e di ogni altro accessorio e lavorazione necessaria al completamento del montaggio degli elementi prefabbricati.

Il prefabbricatore dovrà inviare per tempo ogni inserto da posizionare nelle parti da realizzarsi in c.a. gettato in opera e necessario al montaggio e alla stabilità dei componenti secondo quanto specificato nei disegni costruttivi di officina approvati dalla D.L.

Tutti gli inserti metallici saranno ripuliti, resi pronti all'uso e liberi da eventuali materiali utilizzati con funzione provvisoria in fase di getto.

A posa avvenuta saranno tagliati eventuali ganci di sollevamento degli elementi forniti e successivamente sarà applicata idonea protezione antiruggine.

Ove richiesto dai particolari tipi di collegamento tra le varie strutture, saranno eseguite sigillature in opera con malte espansive.

Sarà eseguito il controllo dell'allineamento e delle quote delle strutture di sostegno dei manufatti prefabbricati prima del loro montaggio. Il controllo dovrà avvenire con un congruo anticipo di tempo rispetto all'inizio del montaggio onde permettere all'Appaltatore di porre rimedio ad eventuali errori e/o imperfezioni.

Saranno posti in opera i dispositivi per la protezione contro le scariche atmosferiche e sarà realizzata la rete equipotenziale come indicato nel seguito.

Ciascun elemento prefabbricato (trave, solaio, pannello, ecc.) dovrà essere provvisto di piastrine in acciaio per realizzare, attraverso il mutuo collegamento delle stesse, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche e la rete equipotenziale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 112 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Le piastrine saranno collegate a quelle predisposte nei getti e nelle fondazioni, che saranno utilizzate come dispersori di fatto.

Le piastrine saranno collegate elettricamente con le barre di armatura, saranno annegate nel getto degli elementi prefabbricati, in corrispondenza delle estremità, fuori dalle zone di collegamento, in modo che una volta posti in opera gli elementi stessi vengano a trovarsi in posizione contigua.

### *9.2.2 Posa in opera*

Un tecnico del prefabbricatore sovrintenderà, di concerto con la D.L., ai lavori di montaggio in opera della struttura fornita. I montaggi dovranno seguire il programma concordato con la D.L.

Un tecnico del prefabbricatore visiterà il cantiere in modo da concordare con D.L. le necessità di viabilità per gli automezzi ed accessibilità alle zone di montaggio.

L'invio del materiale in cantiere sarà programmato con la D.L. in accordo con le varie fasi di montaggio e conseguentemente sarà dimensionata la superficie messa a disposizione per lo stoccaggio.

Le operazioni di scarico e ogni operazione successiva saranno effettuate da personale e da mezzi della ditta fornitrice, la quale dovrà operare affinché le operazioni stesse avvengano in condizioni di sicurezza, attenendosi alle norme antinfortunistiche vigenti.

Non sarà consentito l'accesso al cantiere a uomini e mezzi al di fuori dell'orario normale se non con autorizzazione scritta della D.L.

Il piano di transito dei mezzi meccanici consisterà in un rullato esteso a tutte le aree interessate dai montaggi e dalle manovre necessarie ai mezzi.

Prima dell'inizio del montaggio la ditta fornitrice dei prefabbricati dovrà produrre gli schemi di montaggio e protezione da sottoporre alla D.L. nonché dare comunicazione dei tempi globali di montaggio esplicitando le varie fasi di lavoro con le relative durate.

### *9.2.3 Requisiti tecnici*

Le seguenti disposizioni sono da ritenersi aggiuntive rispetto alle correnti disposizioni normative e regolamentari.

Negli elementi prefabbricati in genere, potrà essere richiesta la formazione di fori, secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici di progetto. Gli elaborati strutturali normalmente non riportano fori di dimensioni inferiori a mm 300x300: tipologie e dimensioni sono indicate esclusivamente negli elaborati del progetto impiantistico dei quali, l'Appaltatore del presente lotto di appalto, ha l'obbligo di prendere visione.

Tutte le fonometrie non indicate negli elaborati strutturali, dovranno essere sottoposte al parere della D.L.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 113 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Sarà cura dell'Appaltatore disporre i necessari rinforzi e modifiche dell'armatura metallica in corrispondenza di tutte le fonometrie necessarie.

Tutti gli inserti metallici previsti negli elementi prefabbricati dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso a norma UNI 5744 e consegnati privi di boiaccia di cemento ed ogni altro materiale (polistirolo, spugne, ecc.) che ne ostacoli anche parzialmente l'utilizzo.

Ogni elemento componente la fornitura dovrà essere individuabile a mezzo di piastrina incorporata nel getto, riportante la numerazione caratteristica prevista sui disegni costruttivi e quanto altro necessario per consentire il controllo da parte di D.L.

Le superfici dei manufatti dovranno presentarsi perfettamente piane, prive di fori o sbrecciature ed avere colore uniforme; gli spigoli dovranno anche essi presentarsi regolari e privi di sbrecciature; qualora durante il montaggio ed il trasporto dovessero verificarsi danneggiamenti ai manufatti sarà cura del fornitore ripararli in modo da ripristinare l'integrità del pezzo.

Qualora detti danneggiamenti fossero tali da pregiudicare l'efficienza statica e/o di aspetto del manufatto, questo sarà sostituito da altro perfettamente integro.

## **9.3 Prescrizioni relative alla progettazione**

### *9.3.1 Relazione di calcolo*

La relazione di calcolo deve definire chiaramente ed inequivocabilmente per ogni elemento prefabbricato:

- caratteristiche geometriche;
- caratteristiche dei materiali;
- schema statico;
- carichi esterni di calcolo;
- calcolo delle azioni interne;
- verifica delle sezioni più significative nelle varie fasi;
- verifica a rottura (obbligatoria per elementi in c.a.p.);
- verifiche di esercizio (deformazioni, fessurazione, ecc.);
- verifiche di resistenza al fuoco;
- dimensioni e caratteristiche degli apparecchi di appoggio e dei giunti;
- descrizione e dimensionamento dei collegamenti antisismici e giustificazione dei vincoli teorici assunti nel calcolo.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 114 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

### 9.3.2 *Programma di fabbricazione e montaggio*

Devono essere definiti i tempi di produzione e di montaggio delle strutture, esplicitando le varie fasi di lavoro e relativa durata.

### 9.3.3 *Pratica per genio civile*

La pratica comprenderà ogni elaborato (relazione di calcolo, disegni, dichiarazioni previste dalla legge ecc.) necessario per la denuncia al Genio Civile, firmata da:

- calcolatore delle strutture;
- direttore dei lavori di stabilimento;
- direttore dei lavori di montaggio.

L'inizio della produzione degli elementi prefabbricati è subordinato all'approvazione da parte della D.L. del materiale descritto ai precedenti paragrafi.

### 9.3.4 *Schemi statici*

Nella compilazione del progetto dei prefabbricati dovranno essere individuate le varie fasi di lavoro delle strutture prefabbricate:

- disarmo;
- trasporto;
- montaggio;
- eventuali getti collaboranti;
- esercizio.

Gli schemi statici relativi ad ogni fase di vita della costruzione dovranno essere tali da garantire il perfetto funzionamento delle strutture sia per i carichi accidentali che permanenti nelle varie condizioni di carico.

È richiesto il calcolo delle deformazioni per tutti gli elementi prefabbricati orizzontali; non sono ammesse frecce elastiche, a pieno carico, superiori a 1/500 della luce.

### 9.3.5 *Resistenza al fuoco*

Le strutture prefabbricate e gettate in opera ed i getti integrativi di completamento dovranno essere calcolati e realizzati tenendo conto delle resistenze al fuoco indicate sui disegni di progetto.

Le verifiche di resistenza al fuoco saranno condotte secondo norma UNI EN 1992-1-2:2019.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 115 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **9.4 Prescrizioni relative alla produzione dei manufatti prefabbricati**

### *9.4.1 Preparazione e posa in opera delle armature*

Le armature di ogni tipo devono essere adeguatamente protette durante il trasporto e la permanenza nelle aree di deposito, contro tutte le azioni di varia natura che possono intaccarne le caratteristiche meccaniche e geometriche. In particolare, devono restare pulite da tutte le sostanze (grassi, oli, terra ecc.) che possono nuocere alla loro conservazione e/o impiego.

Tutte le armature devono essere classificate in base al tipo, alla qualità ed al lotto di provenienza dell'acciaio.

Prima dell'impiego, dovrà essere esaminato lo stato della loro superficie, in specie dopo una lunga permanenza a deposito, al fine di accertare che non si siano manifestate alterazioni dannose.

I fili che si presentano piegati devono essere assolutamente scartati.

### *9.4.2 Posa in opera delle armature*

Tutte le armature devono essere poste in opera nelle posizioni stabilite dal progetto esecutivo e nel rispetto delle relative tolleranze. Esse vanno fissate con dispositivi adeguati (legature, supporti, distanziatori ecc.) in modo che non si verifichino spostamenti durante le operazioni di getto e costipamento.

I distanziatori dovranno essere di tipo bloccante ed in numero idoneo a contrastare la vibrazione dei ferri durante le fasi di vibratura del calcestruzzo.

È proibito posare le armature sui casseri e sollevarle successivamente, durante il getto, alla quota di progetto.

Le legature, i supporti ed i distanziatori, devono sopportare tutte le azioni che si generano durante le operazioni di getto e costipamento, garantendo che le armature restino nelle posizioni volute.

Pertanto i manufatti con staffe affioranti non saranno accettati e dovranno essere sostituiti.

I supporti possono essere di calcestruzzo o di malta (con caratteristiche simili a quelle dell'opera), di materie plastiche, o di materiali metallici; questi ultimi debbono essere protetti da un rivestimento adeguato, per evitare l'eventuale comparsa di ruggine in superficie ed il loro impiego resta talvolta subordinato al rischio di corrosione elettrolitica.

Per i supporti in plastica, al fine di garantire la solidarizzazione con il calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 116 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## 9.5 Confezionamento

### 9.5.1 Prelievo e trasporto dei componenti

Si consiglia di effettuare il prelievo degli aggregati sempre con le medesime modalità, in modo che restino quanto più possibile costanti l'umidità e la granulometria.

Il cemento sfuso contenuto nei sili sarà prelevato dal basso, riservando la parte superiore al caricamento, onde agevolare la rotazione del materiale.

### 9.5.2 Mescolamento dei componenti

Nel mescolare i componenti dell'impasto devono essere introdotti nel seguente ordine: aggregati - cemento - acqua.

Nel caso di impiego di additivi, questi devono essere presciolti nell'acqua di impasto, salvo diversa prescrizione del produttore.

La temperatura dell'acqua e degli inerti all'istante del contatto con il legante dovrà essere compresa tra 0 e 40 gradi C.

In condizioni normali di lavorazione gli aggregati e l'acqua non devono contenere neve o ghiaccio.

La miscelazione dei componenti viene eseguita generalmente con mezzi meccanici appropriati, al fine di ottenere un calcestruzzo omogeneo e per un tempo necessario all'ottenimento di un calcestruzzo di consistenza e di colore uniformi.

La durata della miscelazione dipende dalla natura e dalle proporzioni dei componenti, nonché dal tipo di macchina impiegata; comunque non sarà inferiore al minuto misurato dall'introduzione dell'ultimo componente, salvo il caso di miscelazione continua.

Non è consentita l'aggiunta di acqua quando l'operazione di miscelazione sta per terminare.

Di norma si dovranno osservare i valori di velocità e di capacità del mescolatore indicati dalla ditta produttrice.

## 9.6 Getto

Il getto dei prefabbricati deve avvenire in modo tale che il calcestruzzo conservi la sua uniformità, evitando il pericolo della segregazione dei componenti, curando che esso non venga a contatto con strati di polvere o rifiuti di qualsiasi natura e con elementi suscettibili di assorbire acqua senza che questi siano stati adeguatamente bagnati prima del getto.

È essenziale poi che il getto sia costipato in misura tale che si ottenga un calcestruzzo compatto, il riempimento dei casseri e l'avvolgimento delle armature metalliche.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 117 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Il calcestruzzo deve essere messo in opera nel più breve tempo possibile dopo la sua confezione e, in ogni caso, prima dell'inizio della presa, stendendolo in strati orizzontali.

Nel caso di getto per caduta libera con altezza che possa provocare la segregazione dei componenti, o quando questa possa derivare dal verificarsi di altre condizioni, saranno impiegate canalette a superficie liscia.

Durante il getto non si deve assolutamente modificare la consistenza del calcestruzzo con aggiunte di acqua.

## **9.7 Costipamento**

Qualsiasi operazione di costipamento deve essere eseguita prima dell'inizio della presa del cemento.

I costipamenti di natura meccanica considerati sono i seguenti: per vibrazione, per centrifugazione, sotto pressione, per stampaggio.

### *9.7.1 Costipamento per vibrazione*

Le vibrazioni possono essere applicate al getto attraverso i casseri, attraverso le armature, oppure direttamente al getto stesso. La forma, le dimensioni e le posizioni di applicazione degli attrezzi vibranti, la frequenza, l'ampiezza e la durata della vibrazione, nonché l'entità della massa vibrante, devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della massa di calcestruzzo da vibrare, alle armature, agli incorpori ed alla disposizione di questi nel getto, nonché alla composizione granulometrica del calcestruzzo ed alla sua consistenza.

La vibrazione del calcestruzzo va eseguita con particolari cautele al fine di evitare conseguenze dannose (in particolare la lavorazione locale del getto fresco può generare inconvenienti nelle zone gettate in precedenza, in specie quando si usino le armature per trasmettere al getto le vibrazioni su zone più estese o quando la vibrazione è trasmessa al getto attraverso i casseri).

Analoga cautela va osservata per la durata di applicazione locale della vibrazione onde evitare segregazione dei componenti dell'impasto.

### *9.7.2 Costipamento per centrifugazione*

Nella centrifugazione va posta particolare attenzione alle fughe di parti fini (pasta di cemento) dal cassero rotante, all'eventualità di una segregazione dei componenti l'impasto (aggregati) per eccesso di velocità di rotazione o di durata di applicazione.

### *9.7.3 Costipamento sotto pressione*

I trattamenti sotto pressione, realizzati direttamente o mediante il vuoto con apposite apparecchiature, vanno applicati subito dopo l'esecuzione del getto, seguendo modalità che

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 118 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

dovranno essere definite da prove preliminari, in relazione alle caratteristiche del manufatto da costruire ed alle apparecchiature disponibili.

#### *9.7.4 Costipamento per stampaggio*

Lo stampaggio è usualmente preceduto da una vibrazione per favorire il riempimento dei casseri.

È opportuno che tale vibrazione perduri durante lo stampaggio in specie per elementi di grosso spessore o di geometria complessa.

### **9.8 Presa e indurimento**

La presa del cemento e l'indurimento del conglomerato devono avvenire in modo da garantire il raggiungimento in opera della resistenza di calcolo prevista, possibilmente con valori minimi del ritiro.

Al fine di assicurare al calcestruzzo le più adatte condizioni termoigrometriche, durante la presa e l'indurimento e fino a quando il calcestruzzo non abbia raggiunto il 70% della resistenza prevista nel progetto, si deve ricorrere all'umidificazione delle superfici del getto e/o alla posa di teli di protezione, in particolare quando il getto presenti grandi superfici esposte.

Sono preferibili, in ogni caso, sistemi di maturazione a vapore.

### **9.9 Dispositivi per il sollevamento**

Nel progetto esecutivo degli elementi prefabbricati devono essere previsti opportuni dispositivi per il loro sollevamento.

Questi devono essere in grado di sopportare, senza che si producano lesioni, il peso proprio dell'elemento da sollevare, le azioni dinamiche ed il carico derivante dall'aderenza dell'elemento sulle piste e/o sui casseri.

### **9.10 Stoccaggio**

Durante lo stoccaggio, gli elementi prefabbricati devono essere vincolati in maniera tale che, tenuto conto del grado di maturazione del calcestruzzo, non si producano deformazioni pregiudizievoli alla destinazione finale. Particolare attenzione dovrà essere posta nei confronti del rischio di instabilità.

### **9.11 Trasporto**

Gli elementi prefabbricati durante il trasporto devono essere adeguatamente vincolati, seguendo le indicazioni fornite dal Progettista, tenendo presente che si potranno manifestare sollecitazioni dinamiche in relazione al tipo di veicolo prescelto ed all'itinerario da percorrere.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 119 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **9.12 Verifiche preliminari in cantiere**

Gli elementi prefabbricati durante il trasporto devono essere adeguatamente vincolati, seguendo le indicazioni fornite dal Progettista, tenendo presente che si potranno manifestare sollecitazioni dinamiche in relazione al tipo di veicolo prescelto ed all'itinerario da percorrere.

## **9.13 Giunti ed unioni**

### *9.13.1 Posa e regolazione*

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati, si devono prendere tutte le precauzioni necessarie per ridurre le sollecitazioni dinamiche (conseguenti ai movimenti per il posizionamento degli elementi e per evitare eccessive concentrazioni di sforzi).

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto di tutte le tolleranze stabilite dal progetto esecutivo.

Gli eventuali vincoli impiegati in fase di posa e lasciati in sito, devono risultare più deformabili del materiale di riempimento dell'unione, per evitare concentrazioni di sforzi.

### *9.13.2 Dispositivi provvisori di vincolo*

Gli elementi prefabbricati, dopo essere stati posati e regolati, devono restare nella posizione assunta senza subire spostamenti durante il prosieguo dei lavori.

Per questo scopo, si possono usare dispositivi provvisori di vario tipo, il cui dimensionamento ed impiego richiede particolare attenzione per il carattere accidentale delle sollecitazioni cui questi saranno sottoposti, ma nel contempo tenendo di vista la loro provvisorietà.

### *9.13.3 Esecuzione dei giunti e delle unioni*

Gli elementi prefabbricati devono essere collegati fra loro e con le strutture già esistenti in modo da realizzare la trasmissione delle sollecitazioni e permettere i movimenti, conformemente agli schemi statici assunti in fase di calcolo strutturale, senza che si producano lesioni nelle parti a contatto. In particolare per l'appoggio di elementi inflessi, non è consentito il contatto diretto di calcestruzzo con calcestruzzo.

I materiali impiegati nelle unioni devono avere una durabilità almeno pari a quella degli elementi da collegare e scarsa sensibilità alle variazioni di temperatura. Inoltre devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco pari a quelle degli elementi collegati.

### *9.13.4 Giunti*

I giunti devono garantire l'assenza di trasmissione di sforzi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 120 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

In particolare, per quelli aventi superfici affacciate si deve garantire un adeguato distanziamento delle superfici stesse per consentire i movimenti degli elementi conformemente a quanto definito in sede di progetto strutturale.

Eventuali opere di finitura non devono pregiudicare il libero funzionamento del giunto.

### *9.13.5 Unioni*

Le unioni garantiscono la trasmissione degli sforzi conformemente a quanto determinato nell'ambito dell'analisi strutturale. Le unioni devono essere realizzate in modo tale che la trasmissione degli sforzi sia immediatamente mobilitata, senza cioè che avvengano assestamenti preventivi non espressamente previsti.

Per quanto possibile, il calcestruzzo destinato a realizzare le unioni deve avere le stesse caratteristiche del calcestruzzo degli elementi prefabbricati, con inerte di dimensioni adeguate.

Per le unioni impieganti malta si richiede un forte dosaggio di cemento, in modo tale da ottenere per questa caratteristiche di ritiro contenute.

Prima della esecuzione dei getti richiesti nell'unione, si deve curare la pulizia e la umidificazione delle parti che saranno a contatto con il getto, per evitare in questo un eccessivo impoverimento d'acqua. Se ritenuto necessario, la D.L. potrà richiedere l'utilizzo di promotori d'adesione a base epossidica.

Nelle unioni che impiegano adesivi, le superfici degli elementi prefabbricati da collegare devono essere consistenti, pulite, lisce e ravvicinate, in maniera che lo strato adesivo abbia uno spessore piccolo e uniforme, secondo le indicazioni della ditta produttrice.

Per tutte le unioni che impiegano adesivi sono obbligatorie prove preventive di resistenza e di durabilità, tenendo presente che gli adesivi hanno una non piccola sensibilità alle variazioni di temperatura.

Tutti i getti devono essere ben compattati, preferibilmente con dispositivi meccanici, evitando fughe incontrollate di materiale. L'impasto deve avere una consistenza tale da facilitare il getto, consentire il perfetto riempimento dell'unione e la successiva compattazione.

Nelle unioni che impiegano elementi metallici, è necessario garantire che questi non abbiano a dar luogo a lesioni locali nel calcestruzzo adiacente. In quelle che impiegano elementi da saldare in situ, oltre ad assicurare la mutua corrispondenza di tali elementi, occorre prendere le necessarie precauzioni per proteggere il calcestruzzo adiacente da un eccessivo riscaldamento.

## **9.14 Tolleranze**

### *9.14.1 Tolleranze di costruzione*

Tutti gli elementi oggetto di appalto devono rispettare le seguenti prescrizioni:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 121 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

lunghezza	$\pm 1$ cm
larghezza	$\pm 1$ cm
altezza	$\pm 0,5$ cm
svergolature per metro di lunghezza	$\pm 1/1000$

#### 9.14.2 Tolleranze di posa

Per tutti gli elementi dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

direzione longitudinale:	$\pm 0,5$ cm;
direzione trasversale:	$\pm 0,5$ cm.

Per gli eventuali getti di completamento l'Appaltatore dovrà rispettare quanto indicato di seguito:

orizzontalità rispetto quota di progetto	$\pm 1$ cm
------------------------------------------	------------

### 9.15 Campioni e prove

Prima dell'inizio della produzione in serie saranno predisposte campionature, su indicazione della D.L., che permetteranno di individuare le caratteristiche statiche ed estetiche degli elementi richiesti.

La D.L. avrà libero accesso, con tempi e/o modi di propria scelta, alla zona di cantiere riservata alla costruzione o allo stabilimento di prefabbricazione allo scopo di constatare l'osservanza di tutte le prescrizioni della presente specifica durante l'esecuzione dei manufatti. In tali occasioni D.L. potrà prelevare provini, sia di calcestruzzo che di ferro, sui quali fare eseguire prove di rottura. Le prove saranno realizzate da un laboratorio ufficiale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 122 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **10 GIUNTO IN ELASTOMERO ARMATO**

Realizzato con elementi in gomma avente le caratteristiche specifiche nel capitolato speciale d'appalto, rinforzato con inserti metallici vulcanizzati.

Gli inserti metallici devono essere interamente conglobati nella gomma per evitare corrosioni; essi devono essere inoltre disposti in modo tale che in qualsiasi sezione verticale del giunto sia presente un inserto metallico.

Le armature metalliche in corrispondenza della fenditura della struttura devono essere dimensionate per sopportare i carichi stradali previsti.

In nessun punto lo spessore del giunto deve essere inferiore a 10 mm.

Compresi e compensati nel prezzo:

- l'eventuale taglio con idonea segatrice a disco della pavimentazione, per tutta la larghezza e lunghezza necessarie, demolizione e trasporto a discarica, la preparazione dell'estradosso delle solette interessate al giunto, mediante bocciardatura spinta a qualsiasi profondità, lavaggio delle superfici, soffiatura con aria compressa, la fornitura e posa di un tubo di drenaggio per la raccolta delle acque provenienti dall'interno delle pavimentazioni, da porre in opera a monte o a valle del giunto;
- il getto di malta di resina epossidica, avente opportuna granulometria, con funzione di cuscinetto tra soletta e l'intradosso della struttura formante il giunto vero e proprio, la fornitura e posa della gabbia di armatura del getto di malta, l'ancoraggio della gabbia alla soletta eseguito secondo le indicazioni della D.L.;
- la fornitura e la posa in opera del giunto di dilatazione vero e proprio, completo di ancoraggi alle solette e collanti vari secondo quanto specificato nei disegni dalla ditta fornitrice e quanto ordinato dalla D.L.;
- il sistema di ancoraggio realizzato con tirafondi di idonea sezione e lunghezza;
- la scossalina di drenaggio in neoprene armata con maglia quadra di juta imputrescibile, fissata alla soletta con adesivo epossidico, previa rinvivatura dell'estradosso della soletta;
- il sistema di masselli di raccordo alla pavimentazione realizzato in malta epossidica ad altissima resistenza alla compressione e all'abrasione;
- la tavoletta in neoprene armata con piastre in acciaio vulcanizzate al neoprene stesso ed incollata al cuscinetto sottostante con resina bicomponente.

I disegni ed i materiali da utilizzare dovranno essere preventivamente accettati dalla D.L. Il tutto posto in opera a perfetta regola d'arte.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 123 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **11 ISOLATORI SISMICI**

Previsti isolatori con portata verticale oltre i 10000kN/cad e scorrimento fino a +/-200mm.

Fornitura e posa in opera di isolatore a "pendolo scorrevole", costituito da due piastre in acciaio S355JR a superficie concava rivestite da una lamina in acciaio inox AISI 316 con elemento intermedio di accoppiamento alle piastre concave provvisto di pattini realizzati con polimero ad alta densità ad attrito controllato, opportunamente dimensionato nei raggi di curvatura con valori dei coefficienti di attrito atti a garantire la dissipazione di energia al presentarsi dell'azione dinamica.

Il dispositivo deve essere marcato CE secondo EN 15129:2009.

Sono compresi nel prezzo gli ancoraggi alla struttura, il trattamento delle superfici realizzato con rivestimento epossidico bicomponente e quant'altro occorre per dare l'opera completa e funzionante a perfetta regola d'arte.

Sono escluse dal prezzo le prove di accettazione sui dispositivi in conformità al DM 20/02/2018 (e s.m. e i.) e circolare esplicativa correlata, sono invece comprese le prove di qualificazione sui dispositivi in conformità al DM 20/02/2018 (e s.m. e i.) e circolare esplicativa correlata.

La portata verticale massima è il massimo carico verticale nelle combinazioni di carico comprensive dell'azione sismica o in qualsiasi combinazione di carico che preveda spostamento orizzontale.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 124 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **12 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA**

Il presente capitolo definisce le modalità e le prescrizioni tecniche per l'esecuzione di opere di carpenteria metallica.

Sono a carico e ad onere dell'Appaltatore tutti i materiali necessari alla perfetta realizzazione e messa in opera delle opere di progetto, tutte le certificazioni dei materiali e tutte le prove di collaudo previste a norma di legge. La lavorazione comprende inoltre i piani di lavoro o ponteggi, le opere provvisorie, le casseforme, il trasporto, il carico e scarico dei materiali e la loro movimentazione.

### **12.1 DESCRIZIONE DEI LAVORI**

Il progetto prevede la realizzazione di opere in carpenteria metallica per la formazione di strutture in elevazione e partizioni orizzontali.

Sono compresi nell'appalto i seguenti lavori, elementi costruttivi e tutte le forniture necessarie per dare le opere compiute a regola d'arte e funzionali:

- piastre e profilati di varia sezione per ancoraggi alle murature;
- inghisaggi e collegamenti mediante spinotti, barre e ancoranti chimici;
- trattamenti protettivi alla corrosione e di finitura;
- grigliati strutturali.

Le strutture portanti e di appoggio o di ancoraggio, di qualsiasi sezione e dimensione anche composte a traliccio o a telaio, comprendono la bulloneria, le piastre, i collegamenti strutturali e gli ancoraggi anche con impiego di malte reoplastiche antiritiro, le opere murarie. Le strutture saranno realizzate secondo le tipologie e dimensioni indicate in progetto.

### **12.2 Prescrizioni generali**

L'Appaltatore è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018, della legge 05/11/1971 n. 1086 «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche» e della norma UNI EN 1993:14 - Eurocodice "Progettazione delle strutture di acciaio".

L'Appaltatore sarà tenuta all'osservanza della legge 02/02/1974 n. 64 «Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche» dell'Ord. P.C.M. n° 3519 28.04.2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone, e di tutte le leggi e Decreti Ministeriali inerenti le Norme di costruzione di manufatti in zona sismica.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 125 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire tutte le prestazioni elencate nel contratto di appalto per dare le opere compiute come precisato nella presente specifica e negli elaborati progettuali, in particolare quanto segue:

l'accettazione scritta della relazione di calcolo redatto dal calcolatore delle strutture della Committente ai sensi dell'art. 1 della Legge 5.11.1971 n.1086;

- relazione finale del direttore del cantiere;
- il progetto strutturale esecutivo di officina completo di ogni dettaglio;
- la progettazione delle metodologie di montaggio e loro chiarificazione a mezzo di relazione scritta;
- le operazioni di tracciamento partendo dai capisaldi che verranno indicati dalla D.L.;
- la fornitura delle strutture in acciaio prefabbricate in officina;
- il trasporto dai luoghi di produzione a quelli di installazione;
- il montaggio delle strutture in acciaio;
- le piastre di base complete di tirafondi o di qualsiasi altro sistema di connessione alle strutture;
- tutta la bulloneria necessaria per il montaggio e l'assemblaggio delle strutture;
- gli elettrodi per l'esecuzione delle saldature in officina;
- l'assistenza durante le operazioni di inghisaggio dei manufatti metallici accessori nelle strutture esistenti, quali piastre, tirafondi, mensole di sostegno;
- i trattamenti di protezione e di finitura, da eseguirsi in officina o in opera, compresi ritocchi;
- l'esecuzione di tutte le prove sui materiali e sulle opere, secondo le prescrizioni di legge e le richieste della D.L. e del Collaudatore;
- l'esecuzione di tutte le prove di carico richieste, secondo le prescrizioni legislative e secondo le richieste della D.L.;
- quanto serve per dare l'opera completa e funzionante.
- Tutti i disegni e i calcoli eseguiti nell'ambito delle prestazioni previste dal progetto devono essere sottoposte all'approvazione della D.L.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 126 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 12.3 Certificazioni

### 12.3.1 Certificazioni prodotti

Tutti i prodotti forniti dall'Appaltatore devono presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento di produzione, al tipo di acciaio ed al suo grado qualitativo ed essere accompagnati dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. La marchiatura deve risultare depositata presso il Ministero dei LL.PP., Servizio Tecnico Centrale. I materiali privi di marcatura o con marcatura anche parzialmente illeggibile saranno rifiutati dalla D.L. Copia della documentazione deve essere consegnata alla D.L.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione.

Quando non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del (art.24, comma 1 D.lgs 16 giugno 2017 n.106) di recepimento della direttiva 89/106/CE, la valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione prescritta da D.M.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.3 del DM 17.01.2018 non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

I certificati di prova emessi da laboratori incaricati, di cui all'art.59 del DPR n.380/2001, devono contenere almeno:

- l'identificazione dell'azienda produttrice e dello stabilimento di produzione;
- l'indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità;
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Tecnico Centrale;
- gli estremi dell'attestato di qualificazione nonché l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato;
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto ed i risultati delle prove eseguite;
- l'analisi chimica per i prodotti dichiarati saldabili (o comunque utilizzati per la fabbricazione di prodotti finiti elettrosaldati).

I prelievi in stabilimento sono effettuati, ove possibile, dalla linea di produzione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 127 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *12.3.2Certificazioni elementi strutturali*

L'officina di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di cui sopra e dai certificati delle analisi chimiche e delle prove meccaniche rilasciate dalle ferriere.

Ogni fornitura in cantiere di elementi strutturali deve essere accompagnata da copia dei certificati delle prove fatte eseguire dal direttore dello stabilimento e dall'attestato di cui sopra.

L'esecuzione delle prove presso l'officina di trasformazione non esclude che il Direttore dei Lavori, nell'ambito della propria discrezionalità, possa effettuare in cantiere tutti gli eventuali controlli che ritenga opportuni.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile l'officina di trasformazione stessa, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine; tale marcatura sarà depositata presso il Servizio Tecnico Centrale.

### *12.3.3Accettazione dei prodotti vernicianti – garanzie*

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'Impresa deve consegnare alla Direzione Lavori campioni di tutti i prodotti vernicianti impiegati, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg cadauno, nel numero di tre per ogni prodotto. Ciascun campione deve essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto. L'Appaltatore, a sua cura e spese e sotto il controllo della Direzione Lavori, provvederà a sottoporre i campioni a prova presso Laboratori di fiducia e verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti.

Solo dopo che i laboratori avranno accertato tale rispondenza, la Direzione Lavori formalizzerà l'autorizzazione all'Appaltatore all'applicazione dei cicli, riservandosi di verificare in qualsiasi momento durante il corso dei lavori, sempre a spese dell'Appaltatore, la conformità dei prodotti impiegati, presenti a pie d'opera, ai campioni sottoposti a prova.

## **12.4 Collaudo tecnologico dei materiali**

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio devono essere collaudati a cura e spese dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni. A tale scopo è fatto obbligo all'Appaltatore di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo. Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessari, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della legge 05/11/1971 n. 1086. L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 128 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

carico dell'Impresa. Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni devono essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Appaltatore, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore stesso. Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Appaltatore che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

#### *12.4.1 Prove sui materiali*

I controlli in officina e in cantiere devono essere eseguiti a cura del Direttore dei lavori o del tecnico responsabile della fabbricazione. E' facoltà della D.L. esigere prove e verifiche in qualunque momento durante il corso dei lavori, sia sui materiali che sulle opere eseguite.

L'accertamento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono essere conformi alle prescrizione delle norme:

- UNI EN ISO 337:2013- Acciaio e prodotti di acciaio - Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;
- UNI EN ISO 6892-1:2020 Materiali metallici - Prova di trazione - Parte 1: Metodo di prova a temperatura ambiente;
- UNI EN 14556:2015 Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova strumentato;
- UNI EN ISO 7438:2020: Materiali metallici. Prove di piega;
- UNI EN 10276-1-2:2006/2003: Analisi chimica dei materiali ferrosi;
- UNI EN 1011: Prove di qualificazione dei processi di saldatura.
- NTC 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" Cap 11.3.4 (Par. 11.3.4.2.1 / Par. 11.3.4.11.3).

Le tolleranze di fabbricazione devono rispettare i limiti previsti dalla EN 1090.

#### *12.4.2 Prove sulle saldature*

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 17.01.2018. I controlli saranno eseguiti presso Istituti indicati dalla Direzione Lavori da operatori qualificati almeno di secondo livello secondo UNI EN ISO 9712:2012. I relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

Il controllo della saldabilità degli elementi da unire e della qualità degli elettrodi impiegati, deve essere eseguito su almeno tre campioni lunghi 50 cm prelevati da membrature. Questi

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 129 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

saranno tagliati a metà lunghezza, convenientemente preparati e saldati alla presenza della D.L., facendo uso degli elettrodi di cui si è previsto l'impiego.

Dette prove possono essere omesse se si impiegano elettrodi omologati secondo la norma UNI EN ISO 2560:2020.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista. Le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità saranno conformi alle prescrizioni della UNI EN ISO 17635:2017.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal progettista ed eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori, che potrà integrarli ed estenderli in funzione dell'andamento dei lavori, ed accettati ed eventualmente integrati dal collaudatore.

Ai fini dei controlli non distruttivi saranno utilizzati metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (es. raggi X o gamma o ultrasuoni).

Una saldatura ottimale richiede la considerazione degli aspetti seguenti:

- controllo dei fattori di cui è nota l'influenza specifica (tipi di materiali, preparazione dei lembi, posizioni di saldatura, tecnica di saldatura, manodopera impiegata), positiva o negativa;
- valutazione pratica (mediante prove da eseguire prima della realizzazione dell'opera) delle ripercussioni dei fattori dei quali non è definibile a priori l'influenza e potenzialmente collegabili all'impiego di materiali e alle tecniche e condizioni di saldatura non consuete;
- applicazione di tutte le precauzioni che l'esperienza e le regole dell'arte suggeriscono;
- valutazione diretta dei risultati ottenuti sulle saldature dell'opera.

Il controllo delle saldature deve essere compiuto nelle tre forme seguenti:

- verifiche e prove preliminari;
- ispezione durante la preparazione e l'esecuzione delle saldature;
- controllo diretto dei giunti saldati.

La prima forma è quella che viene tradizionalmente chiamata controllo indiretto delle saldature. Tra le verifiche e le prove preliminari, quindi precedenti all'esecuzione delle saldature, l'Appaltatore deve effettuare l'esame della documentazione progettuale. È fondamentale l'esame del progetto esecutivo per fornire all'officina tutti i dati necessari e l'adeguatezza dei materiali e delle tecniche di saldatura previsti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 130 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Con l'ispezione durante la costruzione, è possibile verificare che quanto è stato stabilito nella documentazione tecnica fornita all'officina e i relativi accorgimenti pratici siano effettivamente adottati per garantire una migliore esecuzione della saldatura. Con il controllo diretto si procede al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.

I controlli non distruttivi sulle saldature possono essere riassunti come di seguito:

- esame visivo;
- esame con particelle magnetiche;
- esame con liquidi penetranti;
- esame ultrasonoro;
- esame radiografico;

## 12.5 Controlli in corso di lavorazione

L'Appaltatore è tenuto ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Appaltatore deve essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali deve esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Appaltatore deve redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina. La Direzione Lavori deve inoltre procedere alla verifica del controllo del peso delle reazioni vincolari.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Le prove sugli elementi di carpenteria in sito sono di seguito elencate:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 131 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Misure di durezza con durometri portatili;
- Misure di spessore con ultrasuoni;
- Controlli sulle verniciature (misure di spessore, test di aderenza);
- Analisi chimiche con analizzatore portatile XRF;
- Video-endoscopie e controlli visivi remotizzati.

I grigliati forniti in opera, previa verifica del loro dimensionamento con metodo tabellare sui dati forniti dal produttore, devono ottemperare alle prescrizioni della norma UNI 11002-1-2-3:2009/2009/2002. Il fornitore/posatore del grigliato deve certificare la rispondenza della classe e della portata delle opere eseguite alle norme UNI citate.

I controlli in cantiere sono obbligatori e devono essere effettuati per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo. I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie EN 10025 ovvero della tabella 3.1 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche. Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari. Il prelievo dei campioni va effettuato a cura della D.L. o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili ecc. che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati. La domanda di prove al laboratorio ufficiale deve essere sottoscritta dalla D.L. e deve contenere precise indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo. I certificati ammessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere:

- identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- descrizione e identificazione dei campioni da provare;
- data di ricevimento dei campioni e data di esecuzione delle prove;
- identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con identificazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- dimensioni dei campioni;
- risultati delle prove eseguite.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 132 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I certificati devono inoltre riportare l'indicazione del marchio identificativo rilevato. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono essere valide ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni. Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nella EN 1090 e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

### *12.5.1 Esecuzione e controllo delle unioni*

Le superfici di contatto, al montaggio, devono essere pulite e prive di olio, di vernice, di scaglie di laminazione e di macchie di grasso. Di norma, la pulitura deve essere effettuata con sabbatura al metallo bianco. È ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per le giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica. Il serraggio dei bulloni può essere effettuato con:

- chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di  $\pm 5\%$ . Il valore della coppia di serraggio  $T_s$ , da applicare sul dado o sulla testa del bullone in funzione dello sforzo normale  $N_s$  presente nel gambo del bullone, è dato dalla seguente relazione:  $T_s = 0.20 \times N_s \times d$ , dove  $d$  è il diametro nominale di filettatura del bullone,  $N_s = 0.80 \times f_{k,N} \times A_{res}$ , essendo  $A_{res}$  l'area della sezione resistente della vite e  $f_{k,N}$  la tensione di snervamento.
  - La norma Cnr 10011 detta delle regole precise riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, il modo di accoppiare le viti e i dadi, nonché la maniera in cui devono essere montate le rosette;
- serraggio a mano o con chiave a percussione, fino a porre a contatto le lamiera fra la testa e il dado e dare al dado in fine, una rotazione compresa fra  $90^\circ$  e  $120^\circ$  con una tolleranza di  $60^\circ$  in più.
  - Durante il serraggio, la norma Cnr Uni 10011 consiglia di procedere come segue:
    - o serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
    - o ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in una delle maniere seguenti:

- o si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di  $10^\circ$  il dado;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 133 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- dopo avere marcati il dado e il bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato, con una rotazione di 60°, e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non dovesse rispondere alle prescrizioni riguardanti il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Il controllo deve essere eseguito in ottemperanza all'NTC 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (Par. 11.3.4.4.).

### *12.5.2 Metodo dei liquidi penetranti*

Tale metodo deve essere applicato esclusivamente da un tecnico abilitato in possesso di patentino rilasciato dall'Istituto Italiano della Saldatura. La D.L. raccoglie i dati. I liquidi utilizzati sono di aspetto oleoso, colorato e con un'alta capacità di penetrazione anche nelle fessure più sottili e nelle cricche più invisibili, presenti sulla superficie dell'elemento metallico. Una volta rimossa, la parte di liquido rimasta in superficie, quella presente nelle eventuali fessure e nelle cricche evidenzia il difetto costruttivo dell'elemento strutturale.

Le fasi del metodo sono le seguenti:

- prelavaggio: per favorire la penetrazione del liquido in eventuali fessure o cricche, per i pezzi nuovi è necessario eseguire il lavaggio preliminare dell'elemento con prodotti sgrassanti o solventi organici; mentre con paste abrasive, soluzioni saponate ecc., per i pezzi usati;
- applicazione: consiste nell'applicazione del liquido penetrante sulla superficie dell'elemento per immersione, tamponatura o spruzzo;
- lavaggio: ha lo scopo di asportare il liquido in eccesso rimasto sulla superficie dell'elemento metallico, evitando però di rimuovere quello penetrato;
- sviluppo: per migliorare la visibilità del liquido colorato penetrato, viene applicata della polvere di sviluppo o un mezzo di contrasto;
- osservazione: ha l'obiettivo di valutare l'entità dei difetti (fessura o cricca) rilevanti.

### *12.5.3 Il metodo magnetoscopico*

La magnetoscopia, metodo economico ed efficace, permette di evidenziare i difetti superficiali e sub-superficiali, non individuabili con i liquidi penetranti, a condizione che la perturbazione del campo magnetico lo contiguo si estenda fino alla superficie da esaminare. È da ritenere il controllo non distruttivo più rapido, meno laborioso e più efficace tra quelli con i liquidi penetranti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 134 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il principio consiste nella magnetizzazione dell'elemento metallico sfruttando il fatto che i difetti si comportano come campi magnetici dispersi.

Il metodo si applica nelle seguenti fasi:

- smagnetizzazione preliminare, se necessaria, per l'eliminazione delle tracce di magnetismo nelle parti dell'elemento;
- sgrassaggio superficiale, effettuato con solventi, per evitare il trattamento della polvere magnetica;
- magnetizzazione, il campo magnetico può essere generato facendo attraversare l'elemento dalla corrente elettrica (alternata, continua o raddrizzata in semionda). La magnetizzazione può essere del tipo longitudinale o trasversale oppure combinato;
- applicazione della polvere magnetica, per fare risaltare i difetti, viene impiegata come mezzo di contrasto;
- ispezione, per individuare i difetti localizzati dal colore e dalla fluorescenza delle tracce lasciate dalla polvere magnetica;
- smagnetizzazione finale, per consentire la lavorazione successiva o un ulteriore controllo.

## 12.6 Caratteristiche dei materiali

### 12.6.1 Acciaio S355 J2

I vari elementi che formeranno le opere strutturali dal piano terra fino in copertura sono realizzate, secondo le indicazioni del progetto, con acciaio per costruzioni in carpenteria metallica tipo S 355 J2 acciaio per costruzioni secondo D.M. 17-1-2018 – (Par. 11.3.2.1).

- |                                                             |                        |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|
| - Tensione caratteristica di snervamento per $t \leq 40$ mm | $f_{yk} \geq 355$ MPa; |
| - Tensione caratteristica di rottura per $t \leq 40$ mm     | $f_{tk} \geq 510$ MPa  |
| - Modulo elastico medio                                     | $E_{sm} = 210$ GPa     |

### 12.6.2 Acciaio S275 J2

I vari elementi che formeranno le opere strutturali dal piano terra fino in copertura sono realizzate, secondo le indicazioni del progetto, con acciaio per costruzioni in carpenteria metallica tipo S 275 J2 acciaio per costruzioni secondo D.M. 17-1-2018 – (Par. 11.3.2.1).

- |                                                             |                        |
|-------------------------------------------------------------|------------------------|
| - Tensione caratteristica di snervamento per $t \leq 40$ mm | $f_{yk} \geq 275$ MPa; |
| - Tensione caratteristica di rottura per $t \leq 40$ mm     | $f_{tk} \geq 430$ MPa  |
| - Modulo elastico medio                                     | $E_{sm} = 210$ GPa     |

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 135 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *12.6.3 Bulloni ed elementi di collegamento*

Bulloni classe 8.8 secondo UNI EN ISO 898-1:2013 e UNI EN ISO 4016:2011.

Caratteristiche tecniche:

- Resistenza caratteristica a snervamento: fyb  $\geq$  640 MPa
- Resistenza caratteristica a rottura: fyt  $\geq$  800 MPa

Bulloni classe 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1:2013 e UNI EN ISO 4016:2011.

Caratteristiche tecniche:

- Resistenza caratteristica a snervamento: fyb  $\geq$  900 MPa
- Resistenza caratteristica a rottura: fyt  $\geq$  1000 MPa

### *12.6.4 Lamiere di copertura tipo sandwich*

Il pannello composito di copertura è costituito da due rivestimenti in lamiera metallica collegati tra loro da uno strato di isolante poliuretano. I pannelli si installano su qualunque tipo di struttura portante ed in particolare su quelle costituite da elementi metallici.

Tolleranza dimensionali:

- Lunghezza  $L \leq 3$  m:  $\pm 5$  mm;
- Lunghezza  $L > 3$  m :  $\pm 10$  mm;
- Larghezza utile:  $\pm 2$  mm;
- Spessore  $D \leq 100$  mm:  $\pm 2$  mm;
- Spessore  $D > 100$  mm:  $\pm 2\%$ ;
- Deviazione dalla perpendicolarità: 6 mm;
- Disallineamento paramenti metallici interni:  $\pm 3$  mm;
- Accoppiamento lamiere inferiori  $F=0+3$  mm;
- Isolamento termico secondo normativa EN 14509: W/m<sup>2</sup>K 0.22

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 136 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 12.6.5 Malta cementizia espansiva

Malta cementizia espansiva, dotata di marcatura CE, applicabile mediante colaggio per spessori centimetrici tra piastra e fondazione o per inghisaggi. La malta deve essere caratterizzata da elevata fluidità e capacità di scorrimento per garantire il riempimento degli spazi sottopiastra e dei fori di inghisaggio, elevata adesione al calcestruzzo e all'acciaio e resistenza ai fenomeni di fatica.

Le prestazioni ottenute con una consistenza pari a S3, valutate secondo la norma UNI EN 12395/1, devono essere le seguenti:

- adesione al calcestruzzo UNI EN 12615 a taglio > 6 MPa
- modulo elastico UNI EN 12390-13:2021 30.000 ( ± 2000 ) MPa
- resistenza a compressione UNI EN 12390 28 gg > 70 MPa
- resistenza a trazione per flessione UNI EN 12390-5 28 gg > 7 MPa

### 12.6.6 Ancorante per inghisaggi

Ancorante epossidico bicomponente ad iniezione ad elevate prestazioni, caratterizzato da carichi elevati con profondità di posa ridotta, nessun ritiro e ottima tixotropia.

Caratteristiche tecniche:

Caratteristiche fisiche	Metodo di prova	Risultati
Resistenza a flessione, dopo 45 minuti:	UNI EN 196-1	≥ 40 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione, dopo 45 minuti:	UNI EN 196-1	≥ 100 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione, dopo 24 ore:	ISO 527	18 MPa
Allungamento a rottura, dopo 24 ore:	ISO 527	1,21%
Modulo elastico, dopo 24 ore:	ISO 527	3.6 GPa



Ritiro		< 0.01%
Durezza Shore A, dopo 24 ore:	ISO 868	95
Conducibilità termica	DIN 52612	0.33 W/mK
Resistenza specifica	IEC 60093	$69 \pm 6 \times 10^{15} \Omega\text{cm}$
pH dopo 24 ore:		> 12.5 (+22°C)
Densità		$1,50 \pm 0.1$ g/cm <sup>3</sup>
Lavorabilità	Metodo di prova	Risultati
Viscosità a +20°C	Brookfield (Sp.7) 10 U/min	~ 100 Pa s
Tempo di indurimento (+10÷ +20°C)		30 minuti
Tempo di applicazione (+10÷ +20°C)		18 ore
Stoccaggio		24 mesi

## 12.7 Modalità di esecuzione

### 12.7.1 Disegni costruttivi di officina

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Appaltatore deve presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, devono essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- la lunghezza di taglio di tutti gli elementi;
- le caratteristiche delle giunzioni, siano esse da effettuare in officina o in cantiere;
- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 138 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- gli spessori di ogni elemento impiegato nelle connessioni.
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina devono essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa deve, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

#### *12.7.2 Disegni di montaggio*

L'Appaltatore, oltre ai disegni di officina, deve fornire uno schema di montaggio dal quale risultino chiaramente le reciproche posizioni degli elementi componenti le strutture da porre in opera.

Le varie parti delle strutture da montare devono essere marcate con marchi bulinati in posti facilmente visibili e determinati in collaborazione con la D.L. Le stesse marcature devono essere riportate sui disegni di officina.

#### *12.7.3 Controllo in cantiere*

Nella fornitura oggetto delle presenti specifiche, si comprende il controllo dell'area di cantiere al fine di accertarne la rispondenza al progetto e valutarne l'effettiva e sicura agibilità con i mezzi ed il personale d'opera, il controllo delle quote e del posizionamento degli accessori alle strutture d'acciaio, la disponibilità di tutte le apparecchiature ed i mezzi di servizio necessari, nonché tutte le installazioni e le disposizioni di sicurezza necessari ed obbligatori per il funzionamento del cantiere.

Tutti i componenti che perverranno al cantiere devono essere dotati di marcatura o di cartellino identificativo di posizione e riferimento nel disegno ed in opera. L'Appaltatore deve fornire tutti gli elementi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Durante la giacenza in cantiere, il loro trasporto, il sollevamento e il collocamento in opera, i manufatti devono essere convenientemente protetti dagli urti, dalla calce, ecc. sia nelle superfici che negli spigoli e non devono subire guasti o lordure. L'Appaltatore deve prestare

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 139 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

particolare cura durante il trasporto degli elementi, per mantenere perfettamente integra la finitura superficiale. Qualsiasi danneggiamento degli elementi avvenuto in fase di trasporto o di montaggio, deve essere rapidamente ripristinato a cura e spese dell'Appaltatore.

Ad assemblaggi completamente conclusi, è previsto che l'Appaltatore metta a disposizione a sua cura e spese il personale idoneo a ritoccare quelle parti delle strutture eventualmente danneggiate durante l'esecuzione delle lavorazioni, avendo cura di proteggere tutte le opere circostanti.

Le saldature devono essere continue, non sono ammesse saldature puntuali, irregolari. Eventuali irregolarità devono essere eliminate mediante fresatura. Correzioni su superfici finite non saranno accettate. In caso di necessità tutto l'elemento deve esser rilavorato o sostituito.

#### *12.7.4 Lavorazioni in officina*

Le lavorazioni devono essere condotte da personale qualificato e con l'uso di attrezzature e macchinari idonei.

L'Appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati. Inoltre è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite dalle norme ufficiali e dalle presenti specifiche tecniche.

In particolare devono essere rispettate le prescrizioni circa le operazioni elementari di produzione ossia:

- lavorazioni di macchina (raddrizzamento, tagli e finitura, foratura, etc.);
- saldatura;
- tecniche esecutive di saldatura;
- ispezioni e collaudi;
- marcatura e spedizione dei pezzi.

#### *12.7.5 Tagli e finiture*

Le superfici dei tagli potranno restare grezze purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. È ammesso il taglio a ossigeno, purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice.

#### *12.7.6 Forature*

I fori per i bulloni devono essere preferibilmente eseguiti con trapano. È consentita la foratura a mezzo di punzone, purché successivamente l'Appaltatore provveda alla rettifica delle aperture praticate con un'alesatrice.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 140 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Quando sia previsto l'ulteriore allargamento dei fori, la base maggiore del vano tronconico formato col punzone, avrà diametro di almeno 3 mm minore del diametro del foro definitivo, che sarà poi ottenuto allargando il foro a mezzo trapano e alesatrice. È assolutamente vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori destinati ai bulloni.

I pezzi destinati ad essere bullonati in opera, devono essere marcati in officina in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni definite all'atto dell'alesatura dei fori.

### *12.7.7 Saldature*

La saldatura degli acciai deve essere eseguita con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo ISO 4063:2011. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali devono essere qualificati secondo UNI EN ISO 9606-1:17 da parte di un Ente terzo. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati devono essere certificati secondo UNI EN ISO 14732:2013.

L'esecuzione sarà conforme alle specifiche appositamente redatte dall'Istituto Italiano della Saldatura. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Le caratteristiche dimensionali e costruttive delle saldature devono corrispondere ai disegni di officina approvati dalla D.L.

Le saldature a completo ripristino della sezione devono essere seguite in conformità secondo UNI EN ISO 4063:2011, UNI EN 1011-1:2009.

Nell'esecuzione delle saldature devono inoltre essere seguite le prescrizioni della UNI EN 1011-2 :2005 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la UNI EN ISO 9692:2013.

L'Appaltatore deve porre particolare attenzione nella realizzazione dei giunti saldati e, in generale, in tutti i tipi di unione. In tale senso sarà obbligo dell'Appaltatore seguire scrupolosamente le norme UNI EN ISO 13920/2000 e UNI EN ISO 9692:2013.

Qualora fosse necessaria l'esecuzione di saldature in opera, queste devono sempre avere autorizzazione scritta da parte della D.L. ed essere perfettamente rispondenti alle norme di corretta esecuzione; devono presentare caratteristiche meccaniche di resistenza pari a quelle eseguite in officina.

Nella realizzazione dei giunti saldati e, in generale, in tutti i tipi di unione è obbligo dell'Appaltatore seguire scrupolosamente le norme UNI EN ISO 13920/2000 e UNI EN ISO 9692/2013.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 141 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Le saldature in opera potranno essere eseguite solamente se previste sul progetto e a temperatura non inferiore a 0°C. Per saldature manuali devono essere impiegati elettrodi basici e saldatrici in corrente continua.

Ogni saldatura eseguita deve essere registrata su apposito giornale di cantiere con accanto il nome del saldatore ed il tipo di elettrodo usato.

Ogni saldatore deve essere munito di patentino rilasciato da Ente autorizzato che ne attesti la qualifica e deve essere dotato di punzone personale per la marcatura delle saldature dallo stesso eseguite.

La D.L. si riserva la facoltà di procedere a controlli delle strutture montate per i quali l'Appaltatore deve mettere a disposizione quanto serve per rendere possibili i controlli stessi.

Non potranno essere montati elementi con parti danneggiate. La D.L. ha la facoltà di ordinare la rimozione di tali elementi anche se già in opera senza che per questo l'Appaltatore possa avanzare pretese economiche di qualsiasi genere.

Al termine delle lavorazioni la zincatura deve essere accuratamente ripristinata a mezzo di spruzzatura, nelle zone di ripresa.

#### *12.7.8Assemblaggio tramite saldatura in officina*

Tutti gli assemblaggi formati tramite saldatura eseguita esclusivamente in officina, saranno obbligatoriamente effettuati secondo i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas di protezione CO<sub>2</sub> o sue miscele;
- altro procedimento di saldatura la cui attitudine a garantire una saldatura pienamente efficiente deve essere preventivamente verificata mediante prove indicate dalla D.L.

Il materiale depositato deve rispondere alle caratteristiche meccaniche stabilite dalla UNI EN ISO 2560:2020 per quanto attiene il procedimento manuale. Gli elettrodi impiegati devono essere sempre del tipo omologato secondo la norma UNI citata.

#### *12.7.9Raddrizzamento e spianamento*

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere eseguiti esclusivamente con dispositivi agenti per pressione. Devono sempre essere rispettate le prescrizioni di norma.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 142 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

### 12.7.10 Montaggio

L'Appaltatore sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Appaltatore stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto deve essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature fornite dall'Appaltatore e verrà condotto sotto la sua piena e incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista in programma. Il personale responsabile del cantiere deve possedere la preparazione professionale necessaria a garantire un lavoro ineccepibile sotto il profilo tecnico.

Il montaggio in opera deve essere affidato ad operai abilitati ad eseguire tali lavori ed in numero sufficiente perché il lavoro proceda con la dovuta sicurezza, con perfezione e celerità.

I mezzi di sollevamento o di lavoro devono garantire la sicurezza e l'effettuazione dei montaggi nei tempi previsti.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

L'Appaltatore deve fornire tutti gli elementi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si deve porre la massima cura per evitare che vengano deformate o sopra sollecitate. Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento devono essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a pie d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si deve controllare che la contro-freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste. La stabilità delle strutture deve essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari deve essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si deve procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si deve procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore. Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura deve risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi. Per ogni unione con bulloni l'Appaltatore effettuerà, alla presenza

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 143 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo deve essere esteso a tutti i bulloni. Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Appaltatore deve effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

#### *12.7.11 Accoppiamento in cantiere*

Tutti gli accoppiamenti in cantiere devono essere effettuati nel rispetto rigoroso delle norme vigenti e solamente per bullonatura. Si fa esclusione categorica di eseguire saldature, anche provvisoriale in sede di montaggio. Di regola il montaggio deve essere eseguito con l'ausilio di bulloni provvisori, che non potranno essere riutilizzati per il montaggio definitivo.

Gli accoppiamenti saranno eseguiti con bulloni di Classe 8.8, classe 10.9 e dadi 6S e 8G (conformi per le caratteristiche dimensionali alle UNI EN 14399), rondelle e rosette in acciaio C50 UNI EN 683-1-2:2018 temprato e rinvenuto HCR 32 - 40.

Nelle giunzioni ad attrito devono essere impiegati bulloni ad alta resistenza di classe non inferiore a 10.9; viti e dadi devono essere associate come prescritto dalle norme tecniche vigenti; le modalità ed il valore della coppia di serraggio dei bulloni nei collegamenti ad attrito e la preparazione della superficie di contatto delle piastre devono essere conformi a quanto previsto dalle norme tecniche vigenti.

In particolare l'Appaltatore deve attenersi alle seguenti disposizioni:

- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche 17.01.2018;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro devono essere asportate mediante molatura locale;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 144 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- i bulloni ad alta resistenza non devono avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato deve essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si deve sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, devono essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

#### *12.7.12 Posa in opera impalcati con lamiera grecate*

Le lamiere devono essere trasportate con camion telonati per evitare danni dovuti alle intemperie. Il trasporto e le operazioni di carico e scarico devono aver luogo, in special modo con lamiere zincate, in atmosfera più asciutta possibile. I pacchi di lamiere saranno stoccati nel modo più opportuno per l'utilizzo del mezzo.

Nel periodo di stoccaggio è necessario evitare che l'umidità penetri tra una lamiera e l'altra provocando ossidazioni anche dopo pochi giorni, per corrosione elettrolitica. I pacchi devono essere stoccati al coperto usando distanziali tra un pacco e l'altro. Se ciò non fosse possibile occorre particolare cura nel formare il piano d'appoggio, meglio se leggermente inclinato in senso longitudinale per impedire il ristagno dell'umidità. In caso di intemperie i pacchi devono essere protetti con teli o fogli di polietilene che devono essere rimossi nelle ore soleggiate per ventilare i pacchi ed impedire la formazione di condensa.

Le lamiere devono essere posate prestando particolare cura alle sovrapposizioni e alle finiture perimetrali. Nel prezzo d'appalto s'intendono incluse tutte le scossaline, pezzi speciali, copertine necessarie per le perfette chiusure perimetrali.

Il collegamento alla struttura portante dovrà essere eseguito secondo prescrizioni di progetto mediante fissaggi meccanici, con viti autofilettanti dotate di guarnizioni di tipo siliconico, con chiodi sparati o per bottoni di saldatura.

La pellicola protettiva, se presente, deve essere accuratamente asportata man mano che le lamiere nervate vengono poste in opera; in ogni caso la pellicola deve essere asportata al più presto e il materiale portato a rifiuto.

In copertura i trucioli prodotti dalla foratura delle lamiere e delle strutture devono essere rimossi per evitare il contatto con opere di lattoneria in rame o alluminio.

La formazione degli impalcati in lamiera con getto collaborante prevede l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- Posa in opera di lamiere grecate come da elaborati progettuali;
- Esecuzione di saldatura fra le lamiere e le travi portanti in acciaio;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 145 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Sovrapposizione e rivettatura delle lamiere nei punti di giunzione;
- Posa in opera di profili laterali per il contenimento del calcestruzzo;
- Prima del getto eventuale sigillatura dei giunti con nastro adesivo;
- Posa in opera inghisaggi e armatura secondo indicazioni di progetto;
- Getto della cappa in calcestruzzo;

## 12.8 Trattamenti di protezione e finitura

Tutte le superfici delle strutture in acciaio devono essere protette dalla corrosione mediante i cicli di verniciatura definiti nel presente articolo a seconda che trattasi di superfici in vista o di strutture rivestite. I cicli saranno preceduti da una accurata preparazione mediante sabbiatura. Salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori, i cicli di sabbiatura e primo strato di vernice protettiva dovranno essere effettuati in officina, mentre l'applicazione di primer, vernice o intonaco intumescente ed finitura saranno effettuate in cantiere a posa ultimata.

Trattamento R 60' per carpenterie metalliche non a vista:

- Sabbiatura grado Sa 2<sup>1/2</sup>;
- Vernice protettiva ai fosfati di zinco (Fondo anticorrosivo);
- Primer ai silicati di zinco 75 µm secchi equivalenti;
- Trattamento con intonaco intumescente spruzzato tipo Igniver o similare per ottenere una protezione al fuoco R 60'

Trattamento R 60' per carpenterie metalliche a vista:

- Sabbiatura grado Sa 2<sup>1/2</sup>;
- Vernice protettiva ai fosfati di zinco (Fondo anticorrosivo);
- Primer ai silicati di zinco 40 µm;
- Trattamento con vernice intumescente spruzzato tipo promapaint SC3 o similare per ottenere una protezione al fuoco R 60'

### 12.8.1 Sabbiatura

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo. Successivamente saranno eliminate eventuali tracce di grasso da tutte le superfici. Si effettuerà quindi la sabbiatura a metallo quasi bianco di grado A Sa 21/2 degli standard fotografici delle Svensk

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 146 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Standard SIS, secondo la specifica SP 10 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council); dovranno essere impiegati abrasivi fini per ottenere un profilo di incisione compreso tra 0,025 e 0,050 mm. A sabbiatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa asportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere. Le superfici sabbiate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 h dalla sabbiatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine. Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbiatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Appaltatore.

### *12.8.2Zincatura a caldo*

La zincatura a caldo delle strutture deve essere eseguita in conformità alla norma UNI EN ISO 1461:2009 - Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova.

La zincatura per immersione in bagno di zinco fuso deve presentare le seguenti caratteristiche:

- Zinco di qualità Zn = 99,90 (UNI 1179:2005);
- quantità minima di zinco per i laminati (profilati a caldo ed a freddo, tubi, piatti, larghi piatti, ecc)  $\geq 600$  gr/mq;
- quantità minima di zinco per dadi, bulloni ecc.  $\geq 400$  gr/mq (UNI EN ISO 1461:2009);
- lo strato di zinco deve presentarsi uniforme ed esente da incrinature, scaglie, scorie e altri analoghi difetti. Esso deve aderire tenacemente alla superficie del metallo base;
- sulle parti filettate, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo utensile, ad eccezione della filettatura dei bulloni e dei dadi.

Dopo la zincatura i dadi devono potersi agevolmente avvitare ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non devono avere subito deformazioni o alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

### *12.8.3Zincatura con primer*

Primer zincante epossidico, contenente zinco in percentuale compresa fra l'80% e il 90 %. L'applicazione del prodotto sulle strutture in acciaio dovrà garantire un'elevata protezione alla formazione di ruggine e alla dissoluzione anodica. Il prodotto impiegato deve garantire una buona bagnatura del substrato e una rapida essiccazione.

Caratteristiche tecniche:

Aspetto	Opaco
---------	-------

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 147 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Contenuto di zinco in percentuale	90%
Spessore:	40 ÷ 80 µm secchi
Metodi di applicazione	A spruzzo od air-less
Condizioni di applicazione	Applicazione con temperature comprese tra i 5°C ed i 35°C ed in atmosfere non umide, su ferro perfettamente pulito dopo sabbiatura Sa 2,5

Dopo la zincatura i dadi devono potersi agevolmente avvitare ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non devono avere subito deformazioni o alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

#### 12.8.4 Vernice protettiva

Prevedere una vernice protettiva ai fosfati di zinco (antiruggine).

Si applica a rullino, spruzzo, airless o elettrostatica, dopo adeguata preparazione del fondo, che deve essere pulito, sgrassato ed esente da ruggine e parti non ben aderenti al supporto.

- - Applicazione su fondi in ferro nuovi: procedere allo sgrassaggio con i metodi tradizionali (fosfatazione, lavaggio con apposito diluente o soluzione detergente adatta). Quindi passare all'applicazione di una o più mani di prodotto a rullo o spruzzo fino al raggiungimento consigliato di circa 50 µm di film secco.
- - Applicazione su fondi con presenza di ruggine: si consiglia la sabbiatura del fondo, oppure trattamento con convertitore di ruggine dopo aver raschiato o spazzolato accuratamente per asportare le parti in distacco. Procedere poi come al punto precedente.

Raccomandazioni:

- - Assicurarsi che il prodotto sia adatto al tipo di applicazione e sia compatibile con il supporto da verniciare.
- - Mescolare accuratamente il prodotto prima dell'uso.
- - Il risultato della verniciatura è garantito solo se il prodotto è diluito con suo diluente specifico.
- - Non verniciare in caso di nebbia o umidità elevata (U.R. inferiore a 85%), pioggia, basse temperature (la temperatura del supporto non deve essere inferiore a +5°C).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 148 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- - Conservare il prodotto in barattolo ben chiuso a temperature comprese tra 5 e 35°C. Conservare lontano da fiamme, scintille, raggi solari e prodotti alimentari.
- - Evitare l'accumulo di cariche elettrostatiche. Non mangiare, né bere, né fumare durante l'utilizzo del prodotto. - Utilizzare vestiario di protezione adeguato: guanti tipo neoprene, mascherina con filtri per vapori organici e occhiali protettivi tipo acetato. Aprire i contenitori con cautela, perché possono essere in pressione.
- -Eventuali spargimenti devono essere raccolti utilizzando materiali assorbenti inerti quali sabbia, terra, silice, ecc., e vanno eliminati come normali rifiuti solidi a seconda delle norme locali vigenti. Informazioni ecologiche e smaltimento: Non gettare il prodotto in scarichi, corsi d'acqua, fognature e terreni. Riferirsi alle disposizioni locali per lo smaltimento del prodotto residuo e contenitore.

#### *12.8.5Zincatura con primer per carpenterie metalliche non a vista*

Per le carpenterie metalliche non a vista applicare un primer ai silicati di zinco, ad alte prestazioni per dare la massima protezione come parte di qualsiasi sistema di rivestimento anticorrosione in ambienti aggressivi. Tutte le superfici devono essere pulite, asciutte e libere da contaminazioni. Olio e grasso devono essere rimossi in accordo alla SSPC-SP1 (pulizia con solventi). Il prodotto impiegato deve garantire una buona bagnatura del substrato e una rapida essiccazione. Prevedere un primer ai silicati di zinco 75 µm.

L'Applicazione può avvenire a spruzzo airless adottando ugelli da 0.43-0.53 mm con pressione di atomizzazione non inferiore a 176 kg/cm<sup>2</sup>, a spruzzo convenzionale, a pennello idoneo solo su aree ridotte.

Una volta preparato il prodotto non può essere riutilizzato dopo una prolungata interruzione dei lavori.

Al fine di assicurare buone prestazioni è importante ottenere un film secco di spessore di 75 µm. Si dovrà fare attenzione ad evitare eccessiva applicazione di prodotto, poiché ciò può provocare mancanza di coesione del film, con successiva formazione di depositi. La temperatura della superficie di applicazione deve essere almeno di 3°C superiore al punto di rugiada.

Dopo l'applicazione del prodotto i dadi devono potersi agevolmente avvitare ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non devono avere subito deformazioni o alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

Il prodotto deve essere utilizzato da applicatori professionisti, in accordo con la relativa scheda tecnica sulla sicurezza del prodotto stesso e con le informazioni precauzionali indicate sul contenitore.

#### *12.8.6Zincatura con primer per carpenterie metalliche a vista*

Primer zincante epossidico, contenente zinco in percentuale compresa fra l'80% e il 90 %. L'applicazione del prodotto sulle strutture in acciaio dovrà garantire un'elevata protezione alla formazione di ruggine e alla dissoluzione anodica. Il prodotto impiegato deve garantire una

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 149 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

buona bagnatura del substrato e una rapida essiccazione. Prevedere un primer ai fosfati di zinco 40 µm.

Dopo la zincatura i dadi devono potersi agevolmente avvitare ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non devono avere subito deformazioni o alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

### *12.8.7 Spazzolatura e ritocchi in opera*

Ultimato il montaggio in opera delle strutture in acciaio, sabbare le saldature eseguite in opera. Spazzolare le superfici sabbiate o interessate da abrasioni, danneggiamenti, ecc. per renderle atte a ricevere il trattamento e ripristinare la continuità dello strato protettivo. La spazzolatura, eseguita con attrezzi meccanici, deve essere di grado C St 3 degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo specifica SP 3 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council). Prima di applicare primer e verniciatura di finitura asportare completamente ossidi e polveri.

## **12.9 Protezione al fuoco delle strutture metalliche**

Gli elementi strutturali in carpenteria metallica a vista devono essere trattati con vernice intumescente R60' mentre per quelle non a vista bisogna applicare un trattamento con intonaco intumescente per ottenere la medesima resistenza al fuoco.

Prima dell'applicazione dei prodotti di protezione al fuoco tutte le superfici saranno accuratamente pulite, sgrassate e trattate secondo le istruzioni delle ditte produttrici. Ai fini antincendio i prodotti saranno corredati a norma di legge da adeguata documentazione con certificazione di tipo sperimentale, analitico o tabellare e a firma di professionista abilitato.

Al termine delle lavorazioni dovranno essere rilasciate le certificazioni di "Corretta posa in opera" in conformità alle effettive modalità di installazione e posa in opera a cui è stato sottoposto il prodotto in prova.

Sui solai in lamiera grecata non trattate con vernici intumescenti la resistenza al fuoco (R60') deve essere ottenuta mediante inserimento di armatura integrativa Ø 12 ogni greca.

### *12.9.1 Certificazioni*

Tutti i prodotti impiegati dovranno essere dotati di marchi CE e saranno corredati da scheda tecnica di omologazione e/o certificati di prova. La ditta fornitrice dovrà inoltre produrre le certificazioni necessarie che attestino la conformità del sistema di applicazione e il calcolo degli spessori elaborato sulle prestazioni del prodotto utilizzato. Al termine delle lavorazioni dovrà essere rilasciato un certificato di resistenza al fuoco attestante che i prodotti, gli elementi costruttivi e separanti di compartimentazione posti in opera le loro unioni, e tutti i dettagli costruttivi, sono conformi alle prescrizioni di progetto.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 150 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

### *12.9.2 Applicazione di vernice intumescente*

L'applicazione della vernice intumescente, eseguita a pennello, rullo o a spruzzo, deve essere effettuata da applicatori specializzati, secondo le indicazioni contenute nel manuale d'uso del prodotto. Durante l'applicazione assicurare un'adeguata agitazione del prodotto miscelato.

Per applicazione a spruzzo si consiglia l'utilizzo di pompa Airless a pistone con i seguenti requisiti:

- Pompa a pistone elettrica
  - o Pressione minima 200 bar;
  - o Tubo di alimentazione 3/8;
- Pompa a pistone Pneumatica
  - o Rapporto di compressione 30:1
  - o Tubo di alimentazione 3/8;

Si consiglia l'utilizzo del tubo pescante rigido ( togliere la parte in gomma flessibile) e di togliere i filtri posti sul pescante e all'interno della macchina. La pistola deve essere ad alta pressione - 275 bar (rimuovere il filtro posto nel calcio), ugello con dimensione minima orifizio da 25 (0.025 pollici), qutopulente senza diffusore.

A seconda del quantitativo di vernice da utilizzare, applicare due o più mani. Prima di procedere alla stesura della mano successiva, attendere il tempo necessario all'essiccazione completa dello strato applicato.

Il quantitativo applicabile varia, in funzione del tipo di supporto e risulta maggiore per le prime mani.

L' applicazione a pennello sarà eseguita solo per il trattamento di piccole e medie superfici o di elementi caratterizzati da geometrie particolarmente complesse, mentre, su superfici piane di piccole e medie dimensioni caratterizzate da geometrie non molto complesse l'applicazione potrà essere eseguita con rullo a pelo corto (diametro 150/200 mm).

La posa in opera deve essere effettuata in condizioni atmosferiche normali, a temperatura ambiente tra i +5°C e i 40°C.

### *12.9.3 Applicazione di intonaco intumescente*

Si applica a spruzzo sulle superfici da proteggere nello spessore corrispondente al grado di resistenza al fuoco richiesto. Prima dell'applicazione del prodotto su superfici in acciaio, le stesse devono essere preventivamente trattate con vernici antiruggine; analogo trattamento deve essere previsto per eventuali elementi in acciaio che fuoriescono dal calcestruzzo.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 151 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Tutte le superfici da trattare devono essere liberate da polvere, grasso, olio, pitture, ruggine.

Nel caso di superfici sottoposte a severe condizioni di flessione, vibrazione, dilatazione ecc. si rende necessaria l'applicazione preventiva di rete portaintonaco saldata alla superficie stessa e mantenuta distanziata per almeno mezzo centimetro.

Il prodotto applicato in condizioni normali (2 cm), asciuga completamente in circa 2 settimane.

Occorre però che sia assicurato un efficace ricambio d'aria e la temperatura ambiente non deve scendere sotto zero gradi.

Lo spessore massimo applicabile in una sola mano è di 2 cm.

Per spessori maggiori si deve procedere con successive applicazioni che devono essere effettuate ad asciugamento delle mani precedenti.

La superficie a vista può essere lasciata grezza oppure spianata con attrezzo metallico. Si può colorare il prodotto mediante apposita pittura. Il prodotto non deve contenere prodotti fibrosi, garantendone in questo modo la massima sicurezza anche per l'operatore.

#### *12.9.4Assemblaggi*

Gli elementi in acciaio inox saranno fissati alle strutture portanti in cemento armato mediante tasselli chimici di dimensioni e tipi indicati negli elaborati di progetto; l'assemblaggio di elementi in acciaio inox sarà ottenuto mediante dadi, bulloni, brugole rigorosamente in acciaio inox.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 152 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **13 OPERE DI CARPENTERIA LIGNEA**

Il presente paragrafo definisce le modalità, le caratteristiche e le prescrizioni tecniche per la fornitura degli elementi in legno massello per l'esecuzione di opere di carpenteria lignea con funzioni strutturali.

Tutte le lavorazioni necessarie alla realizzazione delle opere dovranno essere eseguite, con idonei mezzi, da personale specializzato in conformità a tutti agli elaborati di progetto nel pieno rispetto delle normative vigenti e alle modalità di fornitura ed esecuzione prescritte.

### **13.1 Definizione delle opere**

Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Fornitura e posa in opera di travi in legno massello e per ripristino e rinforzo copertura edificio esistente;
- Ripristino e trattamento carpenteria lignea esistente.

### **13.2 Prescrizioni generali**

#### *13.2.1 Certificazione, marchiatura e documentazione di accompagnamento*

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

I prodotti qualificati devono essere costantemente riconoscibili per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibili allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, conforme alla relativa norma armonizzata.

La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 153 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Qualora, nel corso dei processi di lavorazione l'unità marchiata (pezzo singolo o lotto) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marchiatura del prodotto, è responsabilità dell'Appaltatore documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

L'Appaltatore deve assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marchiature o etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

### *13.2.2 Accettazione degli elementi lignei lavorati*

Ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, dalle certificazioni e documentazioni sopra descritte. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Il Direttore dei Lavori procederà alla verifica della buona esecuzione dei semilavorati, della omogeneità della fornitura, al controllo della conformità ai criteri di accettazione di cui al paragrafo 11.1 e 11.7.10 delle Norme tecniche.

Nell'ambito della propria discrezionalità, il Direttore dei Lavori potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale, secondo le metodologie di prova indicate nella Norme tecniche. Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e gli organismi di prova abilitati ai sensi dell'art. 24, comma 1 del D.lgs 16 giugno 2017 n. 106 in materia di prove e controlli sul legno.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi al progetto costruttivo, alle campionature approvate o privi di inequivocabile e completa documentazione di identificazione, qualificazione e certificazione.

### *13.2.3 Identificazione degli elementi*

Tutti gli elementi semilavorati forniti dovranno essere siglati e numerati per consentire una inequivocabile identificazione della corrispondenza fra elemento semi-lavorato e elemento costruttivo finito.

Una distinta riepilogativa di tutti gli elementi e della loro sigla di identificazione dovrà essere prodotta in tre copie su supporto cartaceo e magnetico, (file con estensione DWG o DXF) secondo le disposizioni e le codifiche impartite dalla D.L. o dai documenti contrattuali.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 154 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

#### *13.2.4 Elaborati di cantiere*

L'Appaltatore, con congruo anticipo, deve sottoporre all'approvazione della D.L. gli elaborati costruttivi, completi di ogni dettaglio, le specifiche tecniche relative alle metodologie di posa e le campionature di tutti i materiali e gli accessori impiegati nell'esecuzione delle opere.

Gli elaborati costruttivi devono descrivere e verificare tutti gli elementi di collegamento in acciaio.

L'Appaltatore ha piena responsabilità della fornitura, della corretta predisposizione di piastre, sistemi di ancoraggio e di tutte le opere occorrenti alla successiva fase di montaggio e finitura delle strutture lignee.

#### *13.2.5 Controllo in cantiere*

Nella fornitura oggetto delle presenti specifiche, si comprende il controllo dell'area di cantiere al fine di accertarne la rispondenza al progetto e valutarne l'effettiva e sicura agibilità con i mezzi ed il personale d'opera, il controllo delle quote e del posizionamento degli accessori alle strutture in legno, la disponibilità di tutte le apparecchiature ed i mezzi di servizio necessari, comprese autogru, nonché tutte le installazioni e le disposizioni di sicurezza necessari ed obbligatori per il funzionamento del cantiere.

Tutti i componenti che perverranno al cantiere dovranno essere dotati di marcatura o di cartellino identificativo di posizione e riferimento nel disegno ed in opera.

L'Appaltatore deve prestare particolare cura durante il trasporto degli elementi, mantenendo perfettamente integra la finitura superficiale. Qualsiasi danneggiamento degli elementi avvenuto in fase di trasporto o di montaggio, deve essere rapidamente ripristinato a cura e spese dell'Appaltatore.

Ad assemblaggi completamente conclusi, è previsto che l'Appaltatore metta a disposizione a sua cura e spese il personale idoneo a ritoccare quelle parti delle strutture eventualmente danneggiate durante l'esecuzione delle lavorazioni, avendo cura di proteggere tutte le opere circostanti.

### **13.3 Caratteristiche dei materiali**

I materiali e i prodotti impiegati per la costruzione opere strutturali in legno, dovranno essere conformi alle prescrizioni dettate dall'Eurocodice 5 UNI EN 1995, dal D.M. 17.01.2018 dalle Istruzioni di cui al CNR DT 206 e a tutte le normative tecniche di settore.

Tutto il legno per impieghi strutturali dovrà essere classificato in funzione della resistenza prima della sua messa in opera o del suo impiego per la produzione di elementi semilavorati.

La classificazione sarà operata a vista o a macchina in conformità alle norme tecniche di riferimento.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 155 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 13.3.1 *Legno massello*

Le travi in legno massello squadrato dovranno presentare:

- fibratura dritta, priva di irregolarità;
- anelli regolari e senza disuniformità troppo marcate;
- assenza di cipollature, tasche di resina, inclusioni di corteccia o canastro;
- assenza di colorazioni anomale dette "rosature";
- assenza di alterazioni provocate da funghi e insetti.

#### 13.3.1.1 *Legno massello per travi di rinforzo e tavolato*

Legno massello di larice per travi e tavolato Classe C16 secondo UNI EN 338:2016 / UNI 11035:2010

- Resistenza caratteristica a flessione  $f_{m,g,k} = 16 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a trazione  $f_{t,0,g,k} = 10 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a compressione  $f_{c,0,g,k} = 17 \text{ MPa}$
- Resistenza caratteristica a taglio  $f_{v,g,k} = 1.8 \text{ MPa}$
- Modulo elasticità  $E_{mean} = 8000 \text{ MPa}$

### 13.3.2 *Legno lamellare*

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080:2013 prodotti con processo di fabbricazione UNI EN ISO 9001:2015, certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021-1:2015.

L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una delle classi di resistenza previste dalla UNI EN 14080:2013 può essere effettuata sulla base delle proprietà delle lamelle o direttamente sulla base dei risultati di prove sperimentali, secondo le UNI-EN 384 e UNI-EN 408.

Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma UNI EN 14080:2013.

I giunti a dita "a tutta sezione" devono essere conformi a quanto previsto nella norma UNI EN 14080:2013.

I giunti a dita "a tutta sezione" non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.



La stratificazione delle travi e del tavolato avverrà in fabbrica in ambiente controllato per temperatura e umidità, applicando alle assi di legno, preventivamente essiccate, colla conforme alle normative, alla destinazione d'uso e alla classe di servizio prevista.

Le travi e i tavolati saranno realizzati con legno lamellare classe GL28h, in conformità alle norme UNI EN 14080:2013.

### *13.3.3 Legno lamellare GL24H:*

Caratteristiche tecniche:

- Classe di resistenza secondo UNI EN 11080:13, GL24H
- Resistenza a flessione:  $f_{m,g,k} \geq 24$  MPa
- Resistenza a trazione:  $f_{t,0,g,k} \geq 16.5$  MPa
- $f_{t,90,g,k} \geq 0.4$  MPa
- Resistenza a compressione:  $f_{c,0,g,k} \geq 24$  MPa
- $f_{c,90,g,k} \geq 2,7$  MPa
- Resistenza a taglio:  $f_{v,g,k} \geq 2,7$  MPa
- Modulo di elasticità:  $E_{0,g,mean} = 11.6$  GPa
- $E_{0,g,05} = 9.4$  GPa
- $E_{90,g,mean} = 0.39$  GPa
- Modulo di taglio:  $G_{g,mean} = 0.78$  GPa

### *13.3.4 Umidità percentuale*

Le travi, il tavolato in legno massello e le tavole per i prodotti derivati dovranno essere portati al tasso d'umidità di impiego ottimale mediante essiccazione naturale ed artificiale.

Il tasso di umidità di tutte le tipologie di elementi oggetto della fornitura, dovrà essere compreso nei valori da +9% a +12%.

### *13.3.5 Adesivi*

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

Gli adesivi impiegati dovranno essere conformi alle normative vigenti e corredati dei certificati di prova prescritti.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 157 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

In ogni caso gli adesivi impiegati saranno degli adesivi a base resorcinica/melaminica in grado di garantire resistenza e durabilità delle strutture sottoposte all'azione degli agenti atmosferici.

### *13.3.6 Elementi di collegamento metallici – fornitura e montaggio*

La carpenteria metallica sarà realizzata, in acciaio S355 JO, zincato a caldo con classe di resistenza secondo indicazioni di progetto. La capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti, chiodi, bulloni, perni e viti, devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma UNI EN 1995-1-1 (Eurocodice 5), tenendo conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio.

Altri dispositivi di collegamento, eventualmente impiegati, dovranno essere stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

Nella regione della connessione degli elementi costruttivi, gli smussi, i cretti, i nodi o altri difetti del legno devono essere limitati in modo tale che la capacità portante della connessione non sia ridotta.

### *13.3.7 Bulloni e rondelle*

I fori nel legno per l'alloggiamento dei bulloni dovranno avere un diametro non più grande di 1 mm rispetto al diametro del bullone. I fori nelle piastre di acciaio per i bulloni dovranno avere un diametro non più grande di 2 mm o di  $0,1d$  (considerando il valore più grande) rispetto al diametro del bullone  $d$ .

Al di sotto della testa e del dado dovranno essere utilizzate rondelle aventi lunghezza del lato o diametro pari ad almeno  $3d$  e uno spessore pari ad almeno  $0,3 d$ . Si raccomanda che le rondelle appoggino per intero.

I bulloni e i tirafondi dovranno essere serrati in modo tale che gli elementi siano perfettamente accostati, e che, se necessario, sia eseguito un ulteriore serraggio quando il legno ha raggiunto l'umidità di equilibrio, in modo da assicurare il mantenimento della capacità portante e della rigidità della struttura.

I bulloni utilizzati con i connettori per legno dovranno essere conformi ai requisiti di diametro minimo forniti dal prospetto 10.1 EC5:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 158 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Tipo di connettore EN 912	dc mm	d mm minimo	d mm massimo
A1 - A6	≤130	12	24
A1, A4, A6		>130	0,1 dc
B		d1 - 1	d1

Dove:

dc è il diametro del connettore, in mm;

d è il diametro del bullone, in mm;

d1 è il diametro del foro centrale del connettore.

### 13.3.8 Spinotti

Il diametro minimo dello spinotto non dovrà essere inferiore a 6 mm con tolleranze sul diametro dello spinotto comprese fra - 0/+0,1 mm. Le preforature negli elementi di legno dovranno avere un diametro non maggiore di quello dello spinotto.

### 13.3.9 Viti

Per le viti in legno di conifere con diametro del gambo liscio  $d \leq 6$  mm, non è richiesta la preforatura. È richiesta la preforatura per tutte le viti in legno di latifoglie e per viti in legno di conifere aventi un diametro  $d > 6$  mm, rispettando i seguenti requisiti:

il foro-guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo stesso e profondità uguale alla lunghezza del gambo;

il foro-guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari approssimativamente al 70% del diametro del gambo.

per legno con massa volumica maggiore di 500 kg/m<sup>3</sup>, il diametro di preforatura dovrà essere determinato tramite prove.

## 13.4 Pulizia e ripristino delle strutture lignee esistenti

Le strutture lignee esistenti devono essere sabbiare, i depositi e le parti decoese devono essere completamente rimossi. La ferramenta di collegamento non più efficiente deve essere rimossa e sostituita, tutta la ferramenta esistente e di nuova fornitura deve essere sottoposta a trattamento di passivazione.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 159 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **13.5 Trattamenti preventivi**

Tutti gli elementi strutturali in legno massello, esistenti e di nuova fornitura, devono essere sottoposti a trattamenti preventivi e protettivi con impregnanti battericidi, antitarlo e antimuffa applicati mediante iniezioni e per impregnazione esterna a pennello data a due mani.

Ove previsto dagli elaborati di progetto gli elementi lignei saranno trattati con mano di impregnante a base di cera.

## **13.6 Modalita' di esecuzione delle opere**

### *13.6.1 Disposizioni costruttive e controllo ed esecuzione*

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionali.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve essere conforme alle prescrizioni di progetto e dalle presenti Specifiche Tecniche.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.

Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione, il legno e i componenti derivati, dovranno essere portati ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita.

### *13.6.2 Trasporto e montaggio degli elementi strutturali*

Nelle fasi di immagazzinaggio, trasporto o messa in opera gli elementi e le connessioni che compongono la struttura degli edifici non devono essere sottoposti a sovraccarico. Se durante la costruzione, le strutture saranno caricate o sostenute in maniera diversa da quella prevista nell'edificio finito, la condizione temporanea dovrà essere considerata come un caso di carico pertinente, includendo ogni possibile azione dinamica. Nel caso di strutture a telaio, per esempio archi intelaiati, portali intelaiati, dovrà essere posta particolare attenzione ad evitare distorsioni durante il sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

Nella regione della connessione degli elementi costruttivi, gli smussi, i cretti, i nodi o altri difetti del legno devono essere limitati in modo tale che la capacità portante della connessione non sia ridotta.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 160 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie. Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è 6 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di -0,1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;

il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50 % del diametro del gambo;

le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei giunti.

Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

#### 13.6.2.1 Sabbatura a secco

La pulizia delle travi e degli elementi costruttivi lignei dovrà essere eseguita a piè d'opera mediante sabbatura a secco con apposito inerte spinto ad aria compressa e ove necessario eseguita a mano tramite carteggio. Dalle travi dovranno essere rimossi i chiodi e effettuate piccole riparazioni con materiali idonei.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 161 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 13.6.2.2 Trattamenti protettivi del legno

Le travi lignee di recupero e quelle di nuova fornitura dovranno essere trattate con il seguente ciclo protettivo:

stesura di una mano di insetticida ed antitarlo per legno, curativo e preventivo, a base di peremetrina, con presidio medico chirurgico resistente agli insetti, idoneo alla sovrapposizione con impregnanti; consumo medio di 200-250 ml/mq;

mano di impregnate alchidico per legno pigmentato con ossidi di ferro trasparenti, resistente alle muffe ed agli insetti, con residuo solido del 10-15%

### 13.6.2.3 Posa in opera di nuove travi lignee

Prima di porre in opera travi lignee in sostituzione di quelle esistenti o nuove travi con funzione di rinforzo, dovrà essere valutata con particolare attenzione l'effettiva capacità meccanica delle murature d'imposta.

Ove necessario le murature dovranno essere preventivamente consolidate, mediante il ripristino dell'imposta con elementi di laterizio pieno ben apparecchiati con malta idraulica.

Per collocare in opera nuove travi in legno di rinforzo dovranno esser formati nuovi alloggiamenti mediante rimozione a strappo del materiale murario per lo spessore occorrente.

Sui letti di posa in malta dovranno essere predisposti dormienti e spessoramenti in legno.

Tutte le teste delle travi, prima del collocamento in opera delle travi stesse, dovranno essere protette con guaina traspirante, resistente all'acqua, antistrappo, composta da un materassino in fibre libere di polietilene (HDPE), la guaina dovrà sporgere dal filo muro di circa 15 cm, per proteggere le superfici della trave durante i lavori di intonacatura, tale sbordo sarà successivamente ritagliato al termine della posa dell'intonaco.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 162 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **14 OPERE IN MURATURA**

Il presente capitolo definisce le caratteristiche tecniche, le modalità di esecuzione, di accettazione e collaudo, delle opere in muratura.

Tutte le opere murarie, eseguite a regola d'arte, dovranno essere corrispondenti a quanto previsto negli elaborati di progetto e di cantiere, dalle presenti specifiche tecniche e dalle normative vigenti.

Sono a carico e ad onere dell'Appaltatore tutti i materiali necessari alla perfetta realizzazione e messa in opera delle opere di progetto, tutte le certificazioni dei materiali e tutte le prove di collaudo previste a norma di legge o specificatamente richieste dal presente capitolato e dai documenti di contratto. La lavorazione comprende i piani di lavoro o ponteggi, le opere provvisorie, le casseforme, il trasporto, il carico e scarico dei materiali, la loro movimentazione e ogni altro onere necessario alla perfetta esecuzione dell'opera.

### **14.1 Definizione delle opere**

Il progetto prevede l'esecuzione di:

- rinforzo delle strutture esistenti con nuove murature ammorsate a quelle esistenti;
- collegamenti delle nuove opere in muratura alle strutture esistenti;
- intervento di cuci-scuci con materiale di recupero o con nuovi laterizi della stessa tipologia degli esistenti;
- formazione di tasche e piani di appoggio per alloggiamento teste travi;
- carotaggi delle murature per inghisaggi barre di collegamento.

### **14.2 Prescrizioni generali**

Tutte le opere per l'esecuzione di murature portanti interne, la formazione o il ripristino dei piani di posa delle travi in legno e in acciaio, saranno realizzate a cura ed onere dell'Appaltatore, compresi gli oneri seguenti:

- tracciamento delle opere;
- ponteggi e piani di lavoro;
- opere di sostegno e puntellatura (cantine eventuali);
- cassetture eventualmente necessarie;
- fornitura materiali, minuteria e sfridi;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 163 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- trasporto, stoccaggio e conservazione del materiale;
- carico e scarico ai piani di lavoro;
- "mix design" delle malte;
- controlli e provini su malte, blocchi e mattoni;
- formazione di appropriati incastri, immorsature e collegamenti alle strutture principali;
- formazione di porte, passaggi d'impianti, compresi ancoraggi di falsi telai;
- prove sugli elementi per muratura portante e collegamenti.

Negli interventi di consolidamento strutturale o di restauro sono compresi gli oneri per garantire la stabilità delle murature esistenti e per creare solidi vincoli di solidità fra le strutture esistenti e quelle di nuova formazione; tutte le lavorazioni dovranno essere eseguite nel pieno rispetto delle fasi d'intervento previste dagli elaborati progettuali.

### 14.3 Requisiti di accettazione dei materiali

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771:2015 e, secondo quanto specificato al punto A del § 11.1, § 11.10 del D.M. 17.01.2018, Norme tecniche per le costruzioni, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella seguente tabella:

Tabella 11.10.I D.M. 17.01.2018

Specifica Tecnica Europea di riferimento	Categoria	Sistema di Attestazione della Conformità
Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	CATEGORIA I	2+
	CATEGORIA II	4

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico, eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica dichiarata a compressione riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 164 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'uso di elementi per muratura portante di Categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza.

#### *14.3.1 Laterizi*

I laterizi impiegati nell'esecuzione delle opere previste dovranno sempre presentare la marcatura CE in conformità alla norma UNI EN 771-1, e corrispondere sempre al sistema di attestazione 2+ che prevede la verifica e la sorveglianza del controllo di produzione in fabbrica (FPC) da parte di un Organismo Notificato per la specifica tipologia di prodotto.

Per l'esecuzione delle murature in laterizio, a seconda della loro funzione statica, della loro ubicazione e del grado di isolamento richiesto dovranno essere impiegati i materiali idonei e conformi ai seguenti requisiti generali:

- avere forma regolare;
- dare al colpo di martello suono chiaro di timbro quasi metallico;
- presentare a frattura massa omogenea e compatta;
- non sfaldarsi, screpolarsi o sfiorire per l'azione di agenti atmosferici (anche in zone costiere) di soluzioni saline o di esalazioni di media aggressività.

Gli elementi in laterizio, giustamente cotti, di colore omogeneo, privi di sabbia con sali di soda o potassio, dovranno avere forma geometrica precisa ed essere resistenti all'azione dell'acqua marina.

#### *14.3.2 Malte a prestazione garantita*

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere classificata per Usi strutturali con Sistema di Attestazione della conformità 2+ e recare la Marcatura CE in conformità alla norma armonizzata UNI EN 998 - 2:2016.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche o grassi o terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche ed i requisiti previsti dalle vigenti norme.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione  $f_m$ . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza  $f_m$  espressa in N/mm<sup>2</sup> secondo la seguente tabella.

Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza  $f_m < 2,5$  N/mm<sup>2</sup>.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 165 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Tabella 11.10.III - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20
Resistenza a compressione	2,5	5	10	15	20
N/mm <sup>2</sup>					

La determinazione della resistenza a compressione delle malte deve essere determinata secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN 1015-11:2019.

Le malte a composizione prescritta devono essere conformi alle classi definite dal D.M. 14.01.08 in rapporto alla composizione in volume.

Classi di malte a composizione prescritta:

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	--	--	1	3	
M 2,5	Pozzolonica	--	1	--	--	3
M 2,5	Bastarda	1	--	2	9	--
M 5	Bastarda	1	--	1	5	--
M 8	Cementizia	2	--	1	8	--
M 12	Cementizia	1	--	--	3	--

#### 14.3.3 Prove di accettazione

Le prove di accettazione previste dalle normative vigenti e quelle ulteriori disposte dal Direttore dei Lavori sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere, e sui provini delle malte, saranno eseguite a carico ed onere dell'Appaltatore secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione sui materiali sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

#### 14.3.4 Requisiti di accettazione delle opere

Verrà constatata la rispondenza delle opere eseguite al progetto e la rispondenza dei materiali impiegati a quelli previsti nella presente specifica tecnica.

Le opere in muratura saranno oggetto delle seguenti verifiche e prove:

- controlli dimensionali;
- uniformità di esecuzione;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 166 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- verticalità delle superfici;
- resistenza allo schiacciamento.

Le opere che presentassero imperfezioni e irregolarità dovute a difetti dei materiali o alla posa in opera dovranno essere ripristinate interamente, a cura e spese dell'Appaltatore al quale competono anche gli oneri derivanti dall'esecuzione delle prove.

Ai fini dell'accettazione finale delle opere, queste saranno sottoposte al Collaudo provvisorio e Ufficiale, eseguito in accordo alla Legge 5.11.1971 n. 1086, da parte di un Collaudatore che sarà nominato dal Committente, in collaborazione con la D.L.

#### *14.3.5 Collaudo provvisorio*

Consisterà nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- controllo dei certificati delle prove eseguite sull'acciaio e sui calcestruzzi;
- controllo della rispondenza delle prove di carico e delle prove complementari ai requisiti di progetto;
- controllo della buona esecuzione dei manufatti, e della omogeneità e assenza di porosità delle superfici, (assenza di fessurazioni, sbrecciature ecc.);
- verifica della conformità di quanto eseguito con i disegni di progetto.

#### *14.3.6 Collaudo definitivo*

Sarà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio e che nel periodo di tempo trascorso non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale.

### **14.4 Tolleranze dimensionali**

Le tolleranze dimensionali di seguito riportate vanno intese quali integrazioni a quelle previste dalle vigenti normative, dovranno in ogni caso considerarsi i valori più restrittivi:

- spessore in opera delle pareti divisorie ± 0,010 m
- posizionamento delle pareti divisorie ± 0,010 m

I paramenti delle opere in muratura prima e dopo l'intonaco non dovranno presentare dislivelli superiori a 0,005 m sotto una riga di 3,00 m presentata in tutte le direzioni di un piano verticale.

La tolleranza di piombo dei piedritti formanti il quadro delle aperture delle porte e le finestre è limitata a 0,005 m.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 167 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

La tolleranza di precisione degli spigoli finiti delle opere murarie intonacate è limitata a  $\pm 0,003$  m sotto la riga di 3,00 m.

## 14.5 Caratteristiche dei materiali

### 14.5.1 Blocchi pieni in laterizio

Blocchi pieni per muratura portante secondo D.M. 17-01-2018 e UNI EN 771:2015:

- Resistenza caratteristica a compressione  $f_{bk} \geq 15$  MPa

### 14.5.2 Malta per muratura portante

Malta per muratura portante secondo D.M. 17-01-2018 e UNI EN 998-2:2016:

- Malta M10 per murature
- Resistenza media a compressione  $f_m = 10$  MPa

### 14.5.3 Malta premiscelata cementizia fibrorinforzata tixotropica

Malta cementizia fibrorinforzata per impiego negli interventi di rinforzo con intonaco armato sulle pareti in muratura esistenti

Caratteristiche tecniche:

- Resistenza a compressione  $f_c \geq 45$  MPa

Per ulteriori specifiche si rinvia al capitolo relativo alle opere di consolidamento strutturale.

### 14.5.4 Miscele leganti per consolidamento murature

Miscela di leganti aerei ed idraulici con inerti di elevata finezza per impiego negli interventi di rinforzo con miscele leganti sulle pareti in muratura esistenti

Caratteristiche tecniche

- Resistenza a compressione  $\geq 6.5$  MPa
- Modulo elastico statico  $< 9000$  MPa

Per ulteriori specifiche si rinvia al capitolo relativo alle opere di consolidamento strutturale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 168 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 14.6 Modalita' di esecuzione

### 14.6.1 Stoccaggio in cantiere

L'Appaltatore prenderà tutte le precauzioni utili per garantire la conservazione perfetta degli elementi in laterizio che dovranno essere stoccati e imballati su pallet.

L'area di stoccaggio degli elementi per muratura dovrà essere chiaramente definita nel piano generale d'installazione del cantiere e dovrà essere conservata in stato di pulizia e liberata permanentemente da tutti i residui, calcinacci e fanghi.

Il Committente, tramite la D.L., si riserva il diritto di rifiutare qualsiasi materiale danneggiato o non conforme alle specifiche di progetto e alle campionature approvate.

### 14.6.2 Nuove murature

Le murature devono essere realizzate con cura: i corsi devono essere regolari, perfettamente allineati e sfalsati per assicurare un idoneo ammorsamento dei blocchi. La malta, stesa sull'intera superficie dei blocchi in opera deve formare giunti verticali e orizzontali regolari, di spessore uniforme.

Le murature devono essere ben collegate fra loro: il collegamento fra murature omogenee deve essere eseguito sfalsando e ammorsando i singoli elementi.

I collegamenti tra murature composte da elementi diversi, quali i divisori e le pareti portanti o fra pareti nuove ed esistenti possono essere eseguiti con staffe o con tondini metallici posti a interassi regolari.

Per il collegamento tra nuove murature e strutture esistenti, utilizzare malta idonea a compensare le irregolarità delle murature miste.

Negli interventi di integrazioni, ripristino o consolidamento delle murature esistenti utilizzare laterizi e malte con caratteristiche omogenee a quelle in opera.

La stabilità delle murature agli spostamenti laterali deve essere assicurata da elementi di collegamento, spinotti o profili metallici, e controventature.

In funzione all'altezza ed alla lunghezza delle murature da realizzare devono essere realizzati cordoli di irrigidimento orizzontale, pilastri verticali e giunti di dilatazione da realizzare in opera con blocchi forati e canalette armate.

Per evitare la risalita di umidità lungo le pareti, la posa del primo corso di mattoni deve essere preceduta dalla posa in opera di uno strato isolante costituito da una guaina impermeabile o da composti di asfalto o di malta cementizia additivata con idrofugo di spessore non inferiore a cm 2.

Al fine di ridurre l'effetto delle deformazioni statiche e la trasmissione dei rumori alla base delle pareti deve essere posta in opera una guaina morbida. Nel caso di murature soggette a

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 169 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

fenomeni di risalita di umidità porre in opera alla base della parete una guaina impermeabilizzante.

In presenza di strutture deformabili le murature devono essere sigillate superiormente con schiuma poliuretana o prodotti idonei ad assorbire la flessione dei solai.

Nel caso di pareti di grandi dimensioni, oltre ai giunti elastici, devono essere posti in opera collegamenti metallici atti a realizzare vincoli di tenuta agli sbandamenti laterali.

I vani delle aperture devono essere sormontati da idonei architravi che devono appoggiare lateralmente almeno 15/20 cm su ogni lato.

Per assorbire adeguatamente le tensioni localizzate negli angoli dei fori porta e finestra porre in opera barre di collegamento e rinforzare gli angoli con reti sotto intonaco in fibra di vetro.

Le spallette dei fori porta e finestra devono essere realizzati con blocchi idonei all'ancoraggio dei controtelai.

I controtelai in legno devono essere posti in opera con viti da legno, lo spazio che rimane fra il controtelaio e la muratura deve essere sigillato con schiuma poliuretana. Dove è richiesto il fissaggio con zanche, predisporre l'alloggiamento a coda di rondine, rimuovere la polvere, bagnare e stuccare nel modo tradizionale.

#### *14.6.3 Integrazione e ripristino delle murature*

Nei lavori di risanamento delle murature sarà privilegiato l'uso di tecniche edilizie che si riallacciano alla tecnica costruttiva riscontrabile nel manufatto in corso di recupero. Il ricorso a materiali analoghi agli originali, consente una più sicura integrazione dei nuovi elementi con il paramento murario esistente e riduce la possibilità che si possano creare discontinuità nelle resistenze fisiche chimiche e meccaniche.

##### *14.6.3.1 Ripristini della muratura con tecnica del cuci-scuci*

Per la riparazione di lesione isolate della muratura o per ammorsare nuove murature in elevazione o di tamponamento a quelle esistenti si adotterà il sistema tradizionale "di scuci e cuci".

L'obiettivo di questa lavorazione è quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non interromperà, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione rimossa con muratura di mattoni pieni e malta, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Dovrà, in seguito, inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 170 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

Il ciclo d'intervento prevede le seguenti lavorazioni:

- scrostatura dell'intonaco fino al vivo dei mattoni o conci murari;
- rimozione degli elementi non coesi procedendo per piccoli tratti, a parziale o a tutto spessore;
- spazzolatura e accurata rimozione dei detriti e delle parti smosse;
- lavaggio delle lesioni messe a nudo con getto d'acqua a pressione;
- inserimento, con l'ausilio di cunei di legno, di mattoni pieni nuovi o di recupero, legati con malte a base di calce, secondo le indicazioni di progetto e di cantiere;
- stilatura dei giunti e strati di finitura con intonaco a base di calce.

#### *14.6.4 Perforazioni e posa in opera di barre di collegamento*

Il collegamento fra le strutture esistenti e le nuove strutture di rinforzo, quali cordoli di fondazione, platee, solette, pareti in calcestruzzo o laterizio e posa in opera di tiranti, saranno realizzate mediante la posa in opera di barre filettate in acciaio S 355 J0 entro fori precedentemente eseguiti. Le barre o spinotti di collegamento, dovranno essere inghisati alla muratura con resina epossidica. Il diametro, le dimensioni, gli interassi delle barre di collegamento devono essere conformi alle indicazioni di progetto per ogni specifico intervento.

Le perforazioni dovranno essere eseguite adottando ogni cautela per non danneggiare la struttura, prima di eseguire le perforazioni dovrà essere verificato lo stato di conservazione della muratura interessata. In presenza di fessurazioni e lesioni che durante le perforazioni potrebbero provocare distacchi e dissesti alla struttura, la D.L. valuterà l'opportunità di disporre eventuali interventi di consolidamento strutturale e le metodologie d'intervento.

#### *14.6.5 Apertura in breccia per nuovi vani porta*

Le aperture in breccia su murature esistenti per la formazione di nuovi fori porta o finestra deve essere condotta secondo le indicazioni di progetto.

In linea generale la lavorazione deve essere eseguita secondo le seguenti fasi di intervento:

- preparazione della superficie mediante rimozione dell'intonaco esistente e del legante arido superficiale;
- pulitura a fondo del supporto mediante soffiatura e lavaggio abbondante per un'area fino ad almeno 80 cm all'esterno rispetto alla sagoma dell'apertura da realizzare;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 171 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- posa in opera di puntelli inclinati attestati al di sopra dell'estradosso dell'apertura;
- demolizione senza l'impiego di macchine a percussione o tali da generare danneggiamento alla muratura, del varco necessario all'inserimento dell'architrave, compresa formazione di sedi di appoggio;
- inserimento di architravi in acciaio su letto di malta antiritiro e successivo ancoraggio;
- rivestimento di architrave e muratura per un'altezza pari ad almeno 70 cm mediante rete in fibra di vetro risvoltata e posata con malta compatibile alla muratura esistente;
- demolizione senza l'impiego di macchine a percussione o tali da generare danneggiamento alla muratura, procedendo dall'alto verso il basso, e in orizzontale; partendo dalla fascia centrale e successivamente le laterali prima di passare al livello inferiore;
- formazione delle nuove spallette in laterizio o mediante l'inserimento di profili tubolari o telai in acciaio collegati alla muratura esistente con zanche e malta espansiva.

Nel caso di murature a tre o più teste le fasi di intervento descritte devono essere eseguite operando prima su un lato della muratura per l'inserimento del primo architrave, e poi sull'altro, inserimento secondo architrave.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 172 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **15 OPERE DI CONSOLIDAMENTO**

Il presente paragrafo definisce le caratteristiche tecniche dei materiali e le modalità di esecuzione delle opere e degli interventi di adeguamento delle strutture esistenti ai carichi vigenti di progetto.

Tutte le opere di ripristino dei manufatti esistenti di consolidamento strutturale dovranno essere eseguite da personale specializzato, con mezzi idonei, nel pieno rispetto delle indicazioni di progetto, delle presenti specifiche e di quanto disposto dalla D.L. in sede di cantiere.

I requisiti di accettazione dei materiali e delle opere eseguite, le modalità di prova e di esecuzione delle tipologie di lavorazione principali, (opere in calcestruzzo, in carpenteria metallica, ecc.,) sono descritti nei relativi capitoli delle presenti specifiche.

Sono compresi nelle opere di consolidamento tutte le forniture, le lavorazioni preliminari, i piani di lavoro o ponteggi, le opere provvisoriale, le casseforme, il trasporto, il carico e scarico dei materiali, la loro movimentazione e ogni altro onere necessario alla perfetta esecuzione degli interventi di consolidamento strutturale.

### **15.1 Descrizione delle opere**

Opere di consolidamento e adeguamento strutturale alla nuova destinazione d'uso e ai carichi di progetto dell'edificio esistente.

Le tecniche di ripristino e consolidamento di seguito descritte hanno valenza di carattere generale; in fase di esecuzione, ogni singolo intervento deve essere condotto in conformità alle specifiche prescrizioni di progetto e a tutte le ulteriori disposizioni che la D.L. riterrà opportuno dare in sede di cantiere per la perfetta riuscita delle opere. Tutte le opere di rinforzo in carpenteria metallica devono essere protette dalla corrosione e dall'azione del fuoco mediante i trattamenti descritti nel relativo paragrafo. Ove a vista le opere in carpenteria saranno trattate con vernice di finitura.

Si elencano di seguito, in ordine alle caratteristiche costruttive e alla funzione strutturale degli elementi edilizi, le diverse tecniche d'intervento.

### **15.2 Consolidamento delle fondazioni**

Tecniche d'intervento:

- Esecuzione di micropali sotto le fondazioni esistenti;
- Esecuzione di cordoli in calcestruzzo armato compresi inghisaggi alle strutture fondali esistenti;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 173 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### **15.3 Consolidamento delle murature**

Tecniche d'intervento:

- Rinforzo delle murature mediante esecuzione di contropareti in intonaco armato; collegamento dell'armatura alle pareti esistenti mediante barre inghisate;
- Ammorsamento dei tamponamenti in laterizio alle strutture portanti in calcestruzzo mediante barre inghisate con resina epossidica.

### **15.4 Opere di consolidamento dei solai**

Tecniche d'intervento:

- Rinforzo dei solai mediante inserimento di travi in profili metallici;
- Irrigidimento delle strutture mediante inghisaggi dei solai alle pareti;

### **15.5 Opere di consolidamento delle coperture**

Tecniche d'intervento:

- Rimozione e sostituzione degli elementi lignei e del tavolato deteriorati;
- Protezione al fuoco delle strutture esistenti mediante l'applicazione di vernici intumescenti o esecuzione di controsoffitti in lastre di cartongesso o calciosilicato.

#### *15.5.1 Requisiti di accettazione dei materiali*

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori deve sottoporre all'approvazione della D.L. la documentazione tecnica e i certificati di prova relativi a ciascun sistema edilizio di consolidamento.

I prodotti cementizi, i laterizi, i prodotti di acciaio, barre, lamiere o profilati e gli elementi lignei devono essere conformi al D.M. 17.01.2018, alle norme UNI EN di settore e a quanto prescritto nei paragrafi relativi alle caratteristiche tecniche e di accettazione per ciascuna categoria di lavoro delle presenti specifiche.

#### *15.5.2 Requisiti di accettazione delle opere*

A lavoro concluso le strutture consolidate devono garantire il soddisfacimento delle prestazioni di resistenza meccanica di progetto secondo quanto specificato nella relazione di calcolo e negli elaborati grafici.

In fase di accettazione e collaudo provvisorio sarà verificata la rispondenza dei materiali, dei prodotti e dei sistemi impiegati a quelli previsti negli elaborati di progetto e la conformità delle opere eseguite al progetto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 174 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Gli interventi di consolidamento saranno oggetto delle seguenti verifiche e prove:

- Controlli dimensionali;
- Corretta posa in opera degli elementi di rinforzo;
- Corretta esecuzione delle tecniche di rinforzo mediante iniezioni;
- Prove di carico e prove complementari.

Le opere che presentassero imperfezioni e irregolarità dovute a difetti dei materiali o alla posa in opera dovranno essere ripristinate interamente, a cura e spese dell'appaltatore al quale competono anche gli oneri derivanti dall'esecuzione delle prove.

Ai fini dell'accettazione finale delle opere, queste saranno sottoposte al Collaudo provvisorio e Ufficiale, eseguito in accordo alla Legge 5.11.1971 n. 1086, da parte di un Collaudatore che sarà nominato dal Committente, in collaborazione con la D.L.

#### *15.5.3 Collaudo provvisorio*

Consisterà nell'esecuzione dei seguenti controlli e verifiche:

- Controllo dei certificati delle prove eseguite sui materiali e i prodotti posti in opera;
- Controllo della rispondenza delle prove di carico e delle prove complementari ai requisiti di progetto;
- Controllo della buona esecuzione dei manufatti, omogeneità delle superfici assenza di fessurazioni, sbrecciature, uniformità e qualità dei trattamenti di protezione degli elementi in acciaio, ecc;
- Controllo della corretta posa in opera;
- Controllo della completezza degli interventi;
- Verifica della conformità di quanto eseguito con i disegni di progetto.

#### *15.5.4 Collaudo definitivo*

Sarà effettuata una ricognizione delle opere eseguite per accertare che siano state ottemperate tutte le prescrizioni fatte in sede di collaudo provvisorio e che nel periodo di tempo trascorso non si siano manifestati cedimenti o altri danni e che le stesse non presentino alcun segno di degrado dovuto all'uso normale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 175 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 15.6 Caratteristiche dei materiali

### 15.6.1 Malta per iniezioni

Malta composta da leganti aerei e idraulici caratterizzata da elevata fluidità ed elevata coesione e basso calore d'idratazione per iniezioni di consolidamento delle murature esistenti.

Caratteristiche fisiche e tecniche:

- Granulometria grani inferiori a 400 micron: 90%
- Bledding: assente
- Resistenza a compressione 28 gg: > 6.5 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 196)
- Resistenza a flessione 28 gg: > 1.5 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 196)
- Modulo di elasticità statico: < 9.000 N/mm<sup>2</sup>

La resistenza meccanica e modulo elastico a 28 gg, della malta impiegata devono essere compatibili con i valori caratteristici delle murature esistenti.

## 15.7 Modalità' di intervento

### 15.7.1 Cordoli di rinforzo delle fondazioni

I cordoli di rinforzo delle fondazioni esistenti dovranno essere realizzati secondo le seguenti fasi d'intervento:

- Puntellamento delle murature con profili metallici al fine di garantire la stabilità dell'edificio;
- Demolizione di pavimentazioni, massetti e fondazioni esistenti e scavo a sezione obbligata su uno o entrambi i lati della muratura;
- Esecuzione dei fori sulle fondazioni esistenti, secondo dimensioni, profondità e interasse di progetto;
- Pulitura dei fori mediante soffiatura, posa in opera delle barre e inghisaggio con resina epossidica;
- Getto del magrone dello spessore di 10 cm;
- Posizionamento armatura ed esecuzione getto calcestruzzo;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 176 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *15.7.2 Sottofondazioni I*

Le nuove sottofondazioni di rinforzo devono essere realizzate per conci di lunghezza conforme alle indicazioni di progetto e in generale di lunghezza non superiore a 1,50 m. Salvo specifiche prescrizioni di progetto o disposizioni della D.L. in fase di cantiere le opere di rinforzo devono essere condotte sempre con cautela secondo le seguenti fasi di lavorazione:

- Puntellamento delle murature con profili metallici al fine di garantire la stabilità dell'edificio;
- Demolizione di pavimentazioni, massetti e fondazioni esistenti e scavo a sezione obbligata o in scarpata su uno o entrambi i lati della muratura, secondo indicazioni di progetto;
- Demolizione della sottofondazione esistente o scavo del terreno sottostante alla muratura;
- Getto del magrone dello spessore di 10 cm;
- Posizionamento armatura ed esecuzione getto calcestruzzo, compresa eventuale armatura di ripresa per le successive fasi di getto di travi o cordoli esterni allo spessore della muratura;

Completati tutti i conci di sottofondazione, posizionare le armature e realizzare le successive fasi di getto.

Tutte le superfici delle travi di fondazione contro terra sul lato esterno dell'edificio, dovranno essere impermeabilizzate con guaina bituminosa, posta in opera secondo le indicazioni riportate nel relativo capitolo.

### *15.7.3 Ripristino integrità al piede delle murature in laterizio*

Negli interventi di rinforzo delle strutture fondali delle murature in laterizio, ove necessario dovrà essere ripristinata l'integrità della base per paramento murario con opere di cuci e scuci. L'appoggio della muratura al nuovo concio dovrà essere intasato con malta cementizia espansiva.

### *15.7.4 Contropareti in calcestruzzo spruzzato per rinforzo murature e pilastri*

Intervento di rinforzo delle murature e dei pilastri esistenti in laterizio pieno mediante la realizzazione di contropareti in calcestruzzo spruzzato. L'armatura delle contropareti dovrà essere collegata alle pareti esistenti con barre uncinato e inghisate con resina epossidica. Le disposizioni delle barre e le dimensioni delle armature deve essere conforme alle indicazioni specificate per ogni singolo intervento;

Interventi su strutture in laterizio:

- Rimozione completa dell'intonaco e di ogni parte deteriorata o incoerente;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 177 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Spazzolare e lavare le superfici;
- Posa in opera, mediante inghisaggio, delle barre di ancoraggio e dell'armatura di rinforzo in rete metallica; disposizioni barre e dimensioni armature secondo specifico intervento;
- Applicazione del calcestruzzo spruzzato.
- Ai piani fuori terra, le superfici in calcestruzzo spruzzato devono essere stagiate e frattazzate

#### *15.7.5 Inserimento di travi in carpenteria metallica per il rinforzo dei solai*

L'intervento di rinforzo dei solai mediante l'inserimento di profili in carpenteria metallica dovrà essere eseguito in conformità alle indicazioni di progetto per ogni specifico intervento. In generale l'intervento dovrà essere eseguito secondo le seguenti fasi di lavorazione.

Posa in opera delle travi con appoggi su murature in laterizio:

- Predisposizione di adeguata puntellazione;
- Rimozione a strappo del materiale murario per la formazione degli appoggi;
- Formazione dei dormienti in calcestruzzo fibrorinforzato;
- Creazione di un piano uniforme di appoggio della trave su letto di malta tipo Emaco antiritiro;
- Posa in opera sul dormiente in calcestruzzo di piastra in acciaio;
- Messa in opera dei nuovi profili. Ove previsto dagli elaborati le travi devono essere fornite con barre piegate e saldate all'anima del profilo in corrispondenza delle teste;
- Riempimento degli scassi di appoggio con malta di cemento
- Ritocchi in opera del primer zincante;
- Applicazione in cantiere ad opere ultimate di vernice intumescente, previa accurata pulizia delle superfici.

Posa in opera delle travi con appoggi su murature in laterizio e ancoraggio con tirafondi:

- Predisposizione di adeguata puntellazione;
- Rimozione a strappo del materiale murario per la formazione degli appoggi;
- Posa in opera di tirafondi di ancoraggio dei profili;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 178 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Formazione dei dormienti in calcestruzzo fibrorinforzato;
- Creazione di un piano uniforme di appoggio della trave su letto di malta tipo Emaco antiritiro;
- Posa in opera di piastra in acciaio forata in officina per passaggio tirafondi;
- Posa in opera dei profili con ali forate in officina per passaggio tirafondi. Ove previsto dagli elaborati le travi devono essere fornite con barre piegate e saldate all'anima del profilo in corrispondenza delle teste;
- Fissaggio dei bulloni e riempimento degli scassi di appoggio con malta di cemento;
- Ritocchi in opera del primer zincante;
- Applicazione in cantiere ad opere ultimate di vernice intumescente, previa accurata pulizia delle superfici.

#### *15.7.6 Inserimento di telai in acciaio e c.a. su nuove aperture*

L'intervento di rinforzo delle aperture mediante l'inserimento di profili in carpenteria metallica dovrà essere eseguito in conformità alle indicazioni di progetto per ogni specifico intervento. In generale l'intervento dovrà essere eseguito secondo le seguenti fasi di lavorazione.

Posa in opera delle travi con appoggi su murature in laterizio:

- Predisposizione di adeguata puntellazione;
- Rimozione a strappo del materiale murario per la formazione degli appoggi;
- Formazione dei dormienti in calcestruzzo fibrorinforzato;
- Creazione di un piano uniforme di appoggio della trave su letto di malta tipo Emaco antiritiro;
- Posa in opera sul dormiente in calcestruzzo di piastra in acciaio;
- Messa in opera dei nuovi profili. Ove previsto dagli elaborati le travi devono essere fornite con barre piegate e saldate all'anima del profilo in corrispondenza delle teste;
- Riempimento degli scassi di appoggio con malta di cemento
- Ritocchi in opera del primer zincante;
- Applicazione in cantiere ad opere ultimate di vernice intumescente, previa accurata pulizia delle superfici.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 179 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Posa in opera delle travi e delle colonne con appoggi su murature in laterizio e ancoraggio con tirafondi:

- Predisposizione di adeguata puntellazione;
- Rimozione a strappo del materiale murario per la formazione degli appoggi;
- Posa in opera di tirafondi di ancoraggio dei profili;
- Formazione dei dormienti in calcestruzzo fibrorinforzato;
- Creazione di un piano uniforme di appoggio della trave su letto di malta tipo Emaco antiritiro;
- Posa in opera di piastra in acciaio forata in officina per passaggio tirafondi;
- Posa in opera dei profili con ali forate in officina per passaggio tirafondi. Ove previsto dagli elaborati le travi devono essere fornite con barre piegate e saldate all'anima del profilo in corrispondenza delle teste;
- Fissaggio dei bulloni e riempimento degli scassi di appoggio con malta di cemento;
- Ritocchi in opera del primer zincante;
- Applicazione in cantiere ad opere ultimate di vernice intumescente, previa accurata pulizia delle superfici.

#### *15.7.7 Ammorsamento dei solai esistenti alle pareti*

L'intervento di ammorsamento dei solai esistenti alle murature perimetrali mediante inghisaggi dovrà essere eseguito in conformità alle indicazioni di progetto per ogni specifico intervento. In generale l'intervento dovrà essere eseguito secondo le seguenti fasi di lavorazione.

- Demolizione localizzata del massetto in calcestruzzo in prossimità della muratura;
- Scasso della muratura per alloggiamento bulloni sotto intonaco e realizzazione dei fori passanti sulla muratura, secondo diametro e interasse prescritto;
- Pulizia dei fori e inserimento delle barre in acciaio S235 J0 filettate alle estremità. Per realizzare il collegamento con il solaio, sul lato interno le barre devono sporgere dalla muratura per la lunghezza di progetto; la testa deve essere imbullonata per aumentare la resistenza dell'ancoraggio;
- Getto del nuovo massetto in calcestruzzo;
- A completa maturazione del massetto, intasare i fori con resina epossidica e serrare il bullone sul lato esterno della muratura;



Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto  
Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001

Capitolato speciale d'appalto

Pag. 180 di 645

- Riempimento degli scassi sulla muratura con adesivo epossidico in pasta;
- Ripristino dello stato di intonaco.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 181 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **16 PAVIMENTAZIONI STRADALI**

### **16.1 Generalità**

In linea generale, salvo diversa disposizione della DL, la sagoma stradale per tratti in rettilineo sarà costituita da due falde inclinate in senso opposto aventi pendenza trasversale del 2.5%, raccordate in asse da un arco di cerchio avente tangente di m 0.50.

Anche alle banchine sarà assegnata la pendenza trasversale del 2.5 %.

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno con la pendenza prevista da progetto in accordo con la DL, in funzione del raggio di curvatura e con gli opportuni tronchi di transizione per il raccordo della sagoma in curva con quella dei rettilineo o altre curve precedenti e seguenti.

Il tipo e lo spessore dei vari strati, costituenti la sovrastruttura, saranno quelli stabiliti, per ciascun tratto, dal progetto in accordo con la DL, in base ai risultati delle indagini geotecniche e di laboratorio eseguite.

I materiali, le terre, impiegati nella realizzazione della sovrastruttura, nonché la loro provenienza dovranno soddisfare le prescrizioni riportate in questa sezione.

La DL potrà ordinare ulteriori prove su detti materiali, presso un Laboratorio Ufficiale.

In cantiere dovranno essere attrezzati dei laboratori, con personale qualificato, nei quali eseguire le prove di routine per l'identificazione delle richieste caratteristiche.

L'approvazione della DL circa i materiali, le attrezzature, i metodi di lavorazione, non solleva l'Impresa dalla responsabilità circa la riuscita del lavoro.

L'Impresa dovrà curare di garantire la costanza della massa, nel tempo, delle caratteristiche delle miscele, degli impasti e della sovrastruttura resa in opera.

Salvo che non sia diversamente imposto dai punti seguenti, la superficie finita della pavimentazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto più di 1 cm, controllata a mezzo di un regolo lungo 4.50 m disposto secondo due direzioni ortogonali, è ammessa una tolleranza in più o in meno del 3%, rispetto agli spessori di progetto, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

La pavimentazione stradale sui ponti e viadotti deve sottrarre all'usura ed alla diretta azione del traffico l'estradosso del ponte e gli strati di impermeabilizzazione su di esso disposti.

Allo scopo di evitare frequenti rifacimenti, particolarmente onerosi sul ponte e sui viadotti, tutta la pavimentazione, compresi i giunti e le altre opere accessorie, deve essere eseguita con materiali della migliore qualità e con la massima cura esecutiva.



Di norma la pavimentazione stradale su ponti e viadotti deve essere tale da non introdurre apprezzabili variazioni di continuità rispetto alla strada nella quale il manufatto è inserito. Pertanto, in linea di massima, nel caso di sovrastrutture di tipo "flessibile", salvo casi particolari, su ponte e viadotti devono proseguire gli strati superiori di pavimentazione in conglomerato bituminoso. L'anzidetta pavimentazione deve presentare pendenza trasversale minima non inferiore al 2%.

Il conglomerato bituminoso deve presentare una percentuale di vuoti particolarmente bassa onde ridurre i pericoli di permeazione e saturazione d'acqua nella pavimentazione, facilitate dalla presenza della sottostante impermeabilizzazione, aventi idonee caratteristiche tecniche costruttive.

## **16.2 Strati di fondazione**

### *16.2.1 Fondazione stradale in misto granulometricamente stabilizzato*

La fondazione è costituita da miscele di terre stabilizzate granulometricamente; la frazione grossa di tali miscele (trattenuto al setaccio 2 UNI) può essere costituita da ghiaie, frantumati, detriti di cava, scorie o anche altro materiale ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori.

La fondazione in oggetto è costituita da materiali stabilizzati con concorso di legante naturale, intendendo con questo il terreno passante al setaccio ASTM n.40 con maglie di apertura di 0,42 mm.

La fondazione potrà essere formata da materiale idoneo pronto all'impiego oppure da correggersi con adeguata attrezzatura in impianto fisso di miscelazione o in sito.

Lo spessore della fondazione sarà conforme alle indicazioni di progetto e/o dalla Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

### *16.2.2 Fondazione eseguita con materiale proveniente da cava, da scavi o da depositi*

Il materiale da impiegare, dopo l'eventuale correzione e miscelazione in impianto fisso, dovrà rispondere alle caratteristiche seguenti:

- dimensioni non superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
crivello 71	100
crivello 40	75 - 100
crivello 25	60 - 87

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 183 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

crivello 10	35 - 67
crivello 5	25 - 55
setaccio 2	15 - 40
setaccio 0,4	7 - 22
setaccio 0,075	2 - 10

- rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3;
- perdita in peso alla prova Los Angeles (CNR 34 - 1973) eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%; equivalente in sabbia (CNR 27 - 1972) misurato sulla frazione passante al setaccio n 4 compreso tra 25 e 65 (la prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento).
- Tale controllo dovrà essere eseguito anche sul materiale prelevato dopo costipamento.
- Il limite superiore dell'equivalente in sabbia -65- potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale.
- Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25-35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR (CNR - UNI 10009) di cui al successivo comma.
- indice di portanza CBR (vedi ASTM D 1883/61 e CNR - UNI 10009) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottima di costipamento.
- Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi a), b), d), e), salvo nel caso citato al comma e) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 - 35;
- prova di costipamento delle terre, con energia AASHO modificata (CNR 69 - 1978).

Le caratteristiche suddette dovranno essere accertate a cura dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, mediante prove di laboratorio sui campioni prelevati in contraddittorio con la Direzione Lavori a tempo opportuno, prima dell'inizio delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà indicare per iscritto il tipo di lavorazione che intende adottare ed il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 184 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Per il materiale proveniente da cave l'impresa dovrà indicare le fonti di approvvigionamento e la Direzione Lavori si riserva di accertarne i requisiti di accettazione mediante controlli sia in cava che in corso d'opera con le modalità sopra specificate.

### *16.2.3 Accettazione e confezionamento del misto granulare*

L'Impresa è tenuta a comunicare alla Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti., attestanti il possesso dei requisiti sopraelencati. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata.

Una volta accettato da parte della Direzione Lavori lo studio delle miscele, l'Impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

L'Impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree ed i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza anche ad una sola delle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

### *16.2.4 Modalità esecutive*

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori, in modo che il contenuto di umidità non differisca dall'umidità ottima di  $\pm 2\%$ .

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 185 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere verranno accertate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98 % della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D) del valore di riferimento ( $\gamma_{smax}$ ) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori.

Le misure della densità sono effettuate secondo la norma (CNR 22/72). Per valori di densità inferiori a quello previsto viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

del 10 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 95 e 98 % del valore di riferimento;

del 20 % dell'importo dello strato, per densità in sito comprese tra 93 e 95 % del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità in sito ed i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di mm 25, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{d_i P_c (100 - x)}{100 P_c - x d_i}$$

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 186 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

$d_r$  = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quello AASHTO modificata determinata in laboratorio;

$d_i$  = densità della miscela intera;

$P_c$  = Peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

$X$  = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a mm 35, compresa tra il 25% e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine  $x$  dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso trattenuto al crivello UNI 25 mm).

Il valore del modulo di deformazione (CNR 146 - 1992) nell'intervallo compreso fra 0,15 - 0, 25 MPa dovrà essere compreso tra 80 MPa e 100 MPa.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'Impresa, ai sensi di quanto previsto. La metodologia di indagine impiegata dovrà essere tale da fornire, parametri di controllo identici, o comunque direttamente confrontabili, con quelli utilizzati nel calcolo della pavimentazione.

A tale scopo, sono ammesse sia prove puntuali (Prove di carico con piastra o misure di deflessione) sia prove ad elevato rendimento.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto. Per valori medi di portanza inferiori fino al 10%, rispetto ai valori di progetto, al misto granulare viene applicata una detrazione del 10% del prezzo. Per carenze comprese tra il 10 ed il 20%, al misto granulare viene applicata una detrazione del 20% del prezzo, mentre per carenze superiori al 20%, il tratto considerato deve essere demolito e ricostruito.

Nel caso che cedimenti del piano di posa richiedessero maggiorazioni di spessore per raggiungere le sagome di progetto, tali maggiorazioni non verranno contabilizzate.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4, 00 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto va eseguita con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 metri nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 metri nei tratti a curvatura variabile, di

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 187 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota va verificata la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra ed a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5% purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario l'Impresa a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Se dalle analisi e dalle prove risultasse che l'impresa non ha costruito lo strato stabilizzato con le caratteristiche richieste, la Direzione dei Lavori applicherà una riduzione non inferiore al 5% del prezzo unitario, o parte di esso, ammesso che la Direzione dei Lavori ritenga accettabile il lavoro e non ordini la rimozione ed il rifacimento.

Sullo strato di fondazione compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, cioè, tra le due fasi di lavoro un intervallo di tempo troppo lungo che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato.

Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento e di asportazione del materiale fine legante e di disgregazione, interessanti almeno la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere, ovvero dagli agenti atmosferici, Nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, si dovrà procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi. Il relativo onere sarà a carico dell'Appaltatore a meno che la sospensione non sia ordinata dalla D.L. per motivazioni, esplicitate, di sopravvenute necessità.

### **16.3 Strati di collegamento (binder)**

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

#### *16.3.1 Inerti*

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 188 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

Per strati di collegamento (BINDER):

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali");
- nel caso che si preveda di assoggettare al traffico lo strato di collegamento in periodi umidi od invernali, la perdita in peso per scuotimento sarà limitata allo 0,5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953; ed in particolare:

equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHTO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;

materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (filler) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.



Per filler diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

### 16.3.2 Legante

Il bitume dovrà essere del tipo "A" e "B" riportato nel punto 4.1.2.2 della presente Sezione.

### 16.3.3 Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Passante: % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973);

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 190 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%.

La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidità valgono le stesse prescrizioni indicate per il conglomerato di base.

#### *16.3.4 Controllo dei requisiti di accettazione.*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

#### *16.3.5 Formazione e confezione degli impasti*

Valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva, che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

#### *16.3.6 Attivanti l'adesione*

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati (base, collegamento o binder e usura) dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico -chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da Kg 0,3 a Kg 0,6 per ogni 100 Kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 191 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Per verificare che detto attivante l'adesione bitume - aggregato sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R. 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

In aggiunta alle prove normalmente previste per i conglomerati bituminosi è particolarmente raccomandata la verifica dei valori di rigidità e stabilità Marshall.

Inoltre dovranno essere effettuate le prove previste da C.N.R. 149-1992 per la valutazione dell'effetto di immersione in acqua della miscela di aggregati lapidei e leganti idrocarburici per determinare la riduzione ( $\Delta$  %) del valore di resistenza meccanica a rottura e di rigonfiamento della stessa miscela in conseguenza di un prolungato periodo di immersione in acqua (facendo ricorso alla prova Marshall (C.N.R. 30-1973), ovvero alla prova di trazione indiretta "Brasiliana" (C.N.R. n° 134/1991)).

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato bituminoso (base, binder ed usura) l'autocarro o il veicolo sul quale è posta la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti."

## **16.4 Strato di usura**

Lo strato di usura sarà realizzato con un conglomerato bituminoso steso a caldo costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'Art. 1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

### *16.4.1 Caratteristiche del materiale da impiegare*

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo IV/1953.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei. Inoltre alle prove appresso elencate dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 192 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore od uguale a 0.2;
- almeno il 30% in peso del materiale dell'intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore di 100 e resistenza all'usura minima di 0.6;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R. IV/1953, inferiore a 0.85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. IV/1953, inferiore a 0.015;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R. IV/1593, con limitazione per la perdita in peso allo 0.5%.

In ogni caso i pietrischi e le graniglie dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell'Art. 5 delle Norme del C.N.R. predetto ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) dovranno essere costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, polveri di asfalto e risultare alla setacciatura per via secca passanti al 100% al setaccio 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio 200 ASTM.

Il bitume dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60 ÷ 70 salvo diverso avviso della Direzione dei Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati per il conglomerato di base.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Crivelli e setacci UNI	Miscela passante (% totale in peso)
Crivello 15	100
Crivello 10	70-100
Crivello 5	43-67

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 193 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Crivello 2	25-45
Setaccio 0.4	12-24
Setaccio 0.18	7-15
Setaccio 0.075	6-11

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 6% riferito al peso totale degli aggregati.

Il coefficiente di riempimento con bitume dei vuoti intergranulari della miscela addensata non dovrà superare l'80%; il contenuto di bitume della miscela dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportata.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

resistenza meccanica elevatissima cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U.C.N.R. n. 30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60° C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 100 N (1000 kg). Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300.

la percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

la prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;

elevatissima resistenza all'usura superficiale;

sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;

grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico, il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferenti alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/s.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 194 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Per quanto concerne la preparazione degli impasti valgono le stesse prescrizioni indicate per lo strato di base.

Nella confezione del conglomerato bituminoso per lo strato di usura potranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione bitume-aggregato ("dopes" di adesività).

Esse saranno utilizzate ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori al verificarsi di una delle seguenti condizioni:

quando la zona di impiego del conglomerato, rispetto alla posizione degli impianti di produzione del conglomerato più prossimi, è tanto distante da non assicurare, in relazione al tempo di trasporto del materiale, la temperatura di 130° C richiesta all'atto della stesa;

quando anche a seguito di situazioni meteorologiche avverse, la stesa dei conglomerati bituminosi non sia procrastinabile in relazione alle esigenze del traffico e della sicurezza della circolazione.

Il dosaggio degli attivanti potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% rispetto al peso del bitume; i tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori e l'onere derivante dalla loro fornitura e utilizzo è da considerarsi compreso nel prezzo relativo allo strato di usura.

## **16.5 Trattamenti superficiali**

Immediatamente prima di dare inizio ai trattamenti superficiali di prima o di seconda mano, l'Impresa delimiterà i bordi del trattamento con un arginello in sabbia onde ottenere i trattamenti stessi profilati ai margini.

Ultimato il trattamento resta a carico dell'Impresa l'ulteriore profilatura mediante asportazione col piccone delle materie esuberanti e colmatura delle parti mancanti col pietrischetto bituminoso.

### *16.5.1 Trattamento con emulsione a freddo*

Preparata la superficie da trattare, si procederà all'applicazione dell'emulsione bituminosa al 55%, in ragione, di norma, di Kg 3 per metro quadrato.

Tale quantitativo dovrà essere applicato in due tempi.

In un primo tempo sulla superficie della massicciata dovranno essere sparsi Kg 2 di emulsione bituminosa e dm<sup>3</sup> 12 di graniglia da mm 10 a mm. 15 per ogni metro quadrato.

In un secondo tempo, che potrà aver luogo immediatamente dopo, verrà sparso sulla superficie precedente il residuo di Kg 1 di emulsione bituminosa e dm<sup>3</sup> 8 di graniglia da mm 5 a mm. 10 per ogni metro quadrato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 195 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Allo spargimento della graniglia seguirà una leggera rullatura, da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem, per ottenere la buona penetrazione della graniglia negli interstizi superficiali della massicciata.

Lo spargimento dell'emulsione dovrà essere eseguito con spanditrici a pressione che garantiscano l'esatta ed uniforme distribuzione, sulla superficie trattata, del quantitativo di emulsione prescritto per ogni metro quadrato di superficie nonché, per la prima applicazione, la buona penetrazione nel secondo strato della massicciata fino a raggiungere la superficie del primo, sì da assicurare il legamento dei due strati.

Lo spandimento della graniglia o materiale di riempimento dovrà essere fatto con adatte macchine che assicurino una distribuzione uniforme.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno i campioni con le modalità stabilite precedentemente.

Indipendentemente da quanto possa risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benessere da parte della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Impresa resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che, dopo la loro esecuzione, non abbiano dato soddisfacenti risultati, e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segni di rammollimento, stemperamento o si siano dimostrate soggette a facile asportazione mettendo a nudo la sottostante massicciata.

#### *16.5.2 Trattamento con bitume a caldo*

Il trattamento con bitume a caldo, su pavimentazioni bitumate, sarà fatto utilizzando almeno 1 Kg/m<sup>2</sup> di bitume, dopo una accurata ripulitura, fatta esclusivamente a secco, della pavimentazione esistente.

Gli eventuali rappezzi che si rendessero necessari saranno eseguiti con la stessa tecnica a cura e spese dell'Impresa.

L'applicazione di bitume a caldo sarà eseguita sul piano viabile perfettamente asciutto ed in periodo di caldo secco.

Ciò implica che i mesi più favorevoli sono quelli da maggio a settembre e che in caso di pioggia il lavoro si debba sospendere.

Il bitume sarà riscaldato a temperatura fra 160°C e 180°C entro adatte caldaie che permettono il controllo della temperatura stessa.

L'applicazione dovrà essere fatta mediante spanditrice a pressione in modo tale da garantire l'esatta distribuzione con perfetta uniformità su ogni metro quadrato del quantitativo di bitume prescritto.

Con tale applicazione, debitamente ed immediatamente ricoperta di graniglia di pezzatura corrispondente per circa il 70% alle massime dimensioni prescritte ed in quantità di circa m<sup>3</sup>

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 196 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

1,20 per 100 m<sup>2</sup>, dovrà costituirsi il manto per la copertura degli elementi pietrosi della massiciata precedentemente trattata con emulsione bituminosa.

Allo spandimento della graniglia seguirà una prima rullatura con rullo leggero e successivamente altra rullatura con rullo di medio tonnellaggio, non superiore alle t. 14, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato, si preleveranno i campioni con le modalità prescritte.

Verificandosi in seguito affioramenti di bitume ancora molle, l'Impresa provvederà, senza ulteriore compenso, allo spandimento della conveniente quantità di graniglia nelle zone che lo richiedano, procurando che essa abbia ad incorporarsi nel bitume a mezzo di adatta rullatura leggera, in modo da saturarla completamente.

L'Impresa sarà obbligata a rifare, a sua cura, tutte quelle parti della pavimentazione che per cause qualsiasi dessero indizio di cattiva o mediocre riuscita e cioè presentassero accentuate deformazioni della sagoma stradale, ovvero ripetute abrasioni superficiali non giustificate dalla natura e dalla intensità del traffico.

L'Ente si riserva la facoltà di variare le modalità esecutive di applicazione del bitume a caldo, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni ed avanzare particolari richieste di compensi.

Tanto nei trattamenti di prima mano con emulsione bituminosa, quanto in quelli di seconda mano con bitume a caldo, l'Impresa è obbligata a riportare sul capostrada la graniglia eventualmente non incorporata. Quella che decisamente non può essere assorbita andrà raccolta e depositata nelle piazzole, rimanendo di proprietà dell'Amministrazione.

Gli oneri di cui sopra sono compresi e compensati nei prezzi di Elenco e pertanto nessun maggior compenso spetta all'Impresa per tale titolo.

### *16.5.3 Trattamento a caldo con bitume liquido*

Il bitume liquido da impiegare per esecuzione di trattamenti dovrà essere quello ottenuto con flussaggio di bitume a penetrazione 100 ÷ 120 e costituito, se di tipo 150/300 per almeno l'80% da bitume, se di tipo 350/700 per almeno l'85% da bitume e per la restante parte, in ambedue i casi, da olio di catrame.

I bitumi liquidi, da impiegarsi per l'esecuzione di trattamenti superficiali, dovranno avere le caratteristiche prescritte dal fascicolo n. 7 delle norme del C.N.R del 1957.

Il tipo di bitume liquido da impiegarsi sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori tenendo conto che per la temperatura ambiente superiore ai 15°C si dovrà dare la preferenza al bitume liquido 350/700, mentre invece con temperatura ambiente inferiore dovrà essere impiegato quello con viscosità 150/300.

In nessun caso si dovrà lavorare con temperature ambienti inferiori agli 8°C.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 197 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Con le consuete modalità si procederà al prelievo dei campioni prima dell'impiego, i quali verranno sottoposti all'analisi presso un Laboratorio Ufficiale.

Il lavoro di trattamento dovrà essere predisposto su metà strada per volta, onde non interrompere la continuità del traffico e la buona riuscita del lavoro.

Il vecchio manto bituminoso dovrà essere sottoposto ad una accurata operazione di depolverizzazione e raschiatura della superficie, mediante spazzoloni, scope metalliche e raschietti.

Così preparata la strada, la tratta da sottoporre a trattamento sarà delimitata lungo l'asse stradale per l'esecuzione a metà carreggiata per volta e poi, in modo uniforme, sarà distribuito sulla superficie, con distribuzione a pressione, il bitume liquido nella quantità media di 1 Kg/m<sup>2</sup> previo suo riscaldamento a temperatura tra i 100°C e 110°C entro adatti apparecchi che permettano il controllo della temperatura stessa.

La distribuzione del bitume dovrà avvenire con perfetta uniformità su ogni metro quadrato nel quantitativo di bitume prescritto.

Dovranno evitarsi in modo assoluto le chiazze e gli eccessi di bitume, rimanendo stabilito che le aree così trattate dovranno essere raschiate e sottoposte a nuovo trattamento a totale spesa dell'Impresa.

Immediatamente dopo lo spandimento del bitume, la superficie stradale dovrà essere ricoperta con pietrischetto in ragione di litri 20 per metro quadrato, di cui litri 17 dovranno essere di pezzatura rigorosa da mm 16 a mm 18 e litri 3 di graniglia da mm 2 a mm 4.

Pertanto, gli ammannimenti rispettivi di pietrischetto e di graniglia su strada dovranno essere fatti a cumuli alternati rispondenti singolarmente alle diverse pezzature e nei volumi rispondenti ai quantitativi fissati.

I quantitativi di pietrischetto e di graniglia così ammanniti verranno controllati con apposite misurazioni da eseguirsi prima dell'inizio della bitumatura.

Il pietrischetto della pezzatura più grossa verrà sparso uniformemente sulla superficie bitumata ed in modo che gli elementi siano fra di loro a stretto contatto.

Dopo pochi passaggi di rullo pesante si procederà al conguaglio delle eventuali irregolarità di sparsa del pietrischetto suddetto, facendo le opportune integrazioni e, quindi, si procederà allo spargimento della graniglia minuta ad intasamento dei vuoti rimasti fra gli elementi del pietrischetto precedentemente sparso.

Allo spandimento completo del pietrischetto e della graniglia seguirà la rullatura con rullo pesante, in modo da ottenere la buona penetrazione del materiale nel bitume.

Si dovrà aver cura che il pietrischetto e la graniglia, all'atto dello spargimento, siano bene asciutti ed in precedenza riscaldati dal sole rimanendo vietato l'impiego di materiale umido.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 198 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

I tratti sottoposti a trattamento dovranno rimanere chiusi al traffico per almeno 18 ore e, quindi, la bitumatura dovrà essere eseguita su strisce di metà strada alternate alla lunghezza massima di m. 300.

A tal fine l'Impresa dovrà disporre un apposito servizio di guardiania diurna e notturna per il pilotaggio del traffico, del cui onere s'è tenuto largamente conto nella determinazione del prezzo unitario.

L'Impresa provvederà a sua cura e spese all'apposizione di cartelli di segnalazione, cavalletti, ecc., occorrenti per la chiusura al traffico delle estese trattate.

Il pietrischetto, che risulterà non incorporato nel bitume, per nessun motivo potrà essere impiegato in trattamenti di altre estese di strada.

Infine l'Impresa provvederà, con i propri operai, alla esatta profilatura dei bordi della nuova pavimentazione, al ricollocamento in opera delle punteggiature marginali spostate dal compressore, nonché alla raschiatura ed eventuale pulitura di zanelle, di cordonate, di marciapiedi, imbrattati durante l'esecuzione dei lavori,

essendo tali oneri stati compresi nella determinazione dei prezzi di Elenco.

Si pattuisce che quelle aree di trattamento che in prosieguo di tempo risultassero difettose, ovvero prive di penetrazione di pietrischetto e di graniglia, saranno dall'Appaltatore sottoposte, a totale sua spesa, ad un nuovo ed analogo trattamento.

## **16.6 Scarificazione di pavimentazioni esistenti**

Per i tratti di strada già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massicciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

## **16.7 Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature**

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 199 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 200 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **17 SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE**

### **17.1 Segnaletica orizzontale**

#### *17.1.1 Generalità*

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le strisce continue ed intermittenti, nonché tutti i simboli (freccie, scritte, isole zebbrate, ecc.) da eseguirsi.

Detta segnaletica potrà essere eseguita sia con l'impiego di vernici rifrangenti, che con l'impiego di materiale termo-spruzzato o termo-colato o altri materiali speciali, secondo quanto stabilito dalla D.L. senza che l'Appaltatore possa sollevare eccezione alcuna a tale titolo.

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di Legge, di Capitolato e degli altri atti contrattuali; dovranno essere delle migliori qualità e nelle rispettive specie, dovranno risultare di precisa e corretta lavorazione.

Potranno essere ammessi materiali speciali, o non previsti, solo dopo esame favorevole della Direzione dei Lavori.

Il Direttore dei Lavori potrà rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo la introduzione nel cantiere o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali.

L'Appaltatore dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri materiali idonei.

Qualora l'Appaltatore non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori stessa a totale spesa dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

Qualora venisse accertata la non corrispondenza alle prescrizioni contrattuali dei materiali e delle forniture accettate e già poste in opera, si procederà come disposto dall'art. 23 del Capitolato Generale d'Appalto per le opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici.

#### *17.1.2 Materiali e forniture in genere*

Tutti i materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire da fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. (scelti ad esclusiva cura e rischio dell'Appaltatore) aventi i requisiti e le idoneità previste dall'art. 45 del Codice della Strada, approvato con D.L. 30.04.1992 e dagli articoli 193 - 194 - 195 del Regolamento di attuazione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16. 12. 1992 n. 495.

Per adempiere alla funzione di sicurezza e di regolarizzazione del traffico, la segnaletica orizzontale deve possedere i seguenti requisiti:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 201 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- essere retroriflettente e di scarsa suscettibilità allo sporco, in modo da essere visibile in tutte le condizioni di luce (visibilità diurna e notturna, con nebbia pioggia o sole);
- avere, appena stesa, il fattore antisdrucchiolo maggiore od uguale a 50 SRT unità, calcolato con apparecchio a pendolo; 45 SRT unità nello stato normale di usura;
- essere trafficabile entro il più breve tempo possibile dall'applicazione;
- non causare fessurazioni sul manto di usura;
- non contenere materie incompatibili con la sicurezza del lavoro e la protezione dell'ambiente;
- non presentare segni di distacco; a tal proposito, in caso di ripassi, l'Appaltatore dovrà assicurarsi che il materiale impiegato sia compatibile con il materiale già in opera anche se di colore diverso;
- avere la percentuale di superficie efficiente alla scadenza della garanzia pari o superiore all'80%.

La visibilità diurna verrà determinata in base al fattore di intensità di luce (DIN 5036), le quote valore colori x, y (DIN 5033) secondo il procedimento DIN 6133.

Il fattore intensità luce della segnaletica asciutta, allo stato di normale usura su sottofondo di conglomerato bituminoso, dovrà essere maggiore od uguale a 0,35.

La visibilità notturna è costituita dalla intensità di luce specifica  $q'$  (in mcd/mq.lx) calcolate secondo DIN 67520.

L'intensità luce della segnaletica asciutta dovrà essere superiore o uguale a 90 mcd/mq.lx allo stato normale di usura dopo 30-60 giorni dall'applicazione.

La retro-riflessione deve essere uniforme su tutta la superficie.

Il valore di retro-riflettenza luminosa ( $R'$ ) è espresso in mcd.lux-1.m-2 ed è misurato con il metodo WI 226009 (annex B) con le condizioni di cui alle tabelle seguenti 1 - 2 - 3 - 4.

Le perline incorporate nelle vernici devono presentare le seguenti caratteristiche:

- le perline devono essere di vetro in colore chiaro trasparente;
- almeno l'80 % in peso delle perline deve essere privo di difetti di rotondità, di rigonfiamenti e di scarsa rifrangenza;
- gli elementi non trasparenti possono venire tollerati entro il limite dell'1 % in peso;
- l'indice di rifrazione delle perline non deve essere inferiore a 1,5 usando, per la determinazione, il metodo di immersione con luce al tungsteno;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 202 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- il contenuto in peso delle perline di vetro deve essere del 33 % minimo nelle pitture di colore bianco e del 30 % nelle pitture di colore giallo.

La granulometria delle perline di vetro, determinata con setacci della serie ASTM, deve essere la seguente:

- perline passanti attraverso il setaccio n. 70: 100%
- perline passanti attraverso il setaccio n. 80: da 85 a 100 %
- perline passanti attraverso il setaccio n. 140: da 15 a 55%
- perline passanti attraverso il setaccio n. 230: 10%

La vernice sulla quale verranno applicate le perline post-spruzzate avrà le stesse caratteristiche previste per la vernice con le perline incorporate o premiscelate di cui al punto sopra.

La stesa delle perline post-spruzzate sarà eseguita con simultaneità alla spruzzatura della vernice con apposita apparecchiatura applicata alla macchina spruzzatrice od alla macchina colatrice per la segnaletica orizzontale ad estrusione.

Le perline verranno stese in quantità non inferiore a grammi 300 per mq. di superficie verniciata e le dimensioni delle stesse saranno comprese tra 600 ed 800 micron.

TABELLA 1

Classe minima R1 in condizioni di asciutto

PERMANENTE	BIANCO	R0	esecuzione non inferiore a 300
		R5	
TEMPORANEA	GIALLO	R0	esecuzione non inferiore a 200
		R4	
		R5	

La classe R0 s'intende con traffico a visibilità normale

TABELLA 2

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 203 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Classi minime di beta per strisce bianche, gialle e nere

TIPO	COLORE	CLASSE	VALORE MINIMO DI BETA
Permanente	bianco	B0	esecuzione non inferiore a 0,5
		B5	
	giallo	B0	esecuzione non inferiore a 0,4
		B3	
Temporanea	bianco	B0	esecuzione non inferiore a 0,7
		B6	
	giallo	B0	esecuzione non inferiore a 0,4
		B3	
	nero	BN	VALORE MASSIMO DI BETA 0,06

La classe B0 per la valutazione della luminosità del fattore "beta" non è applicabile per colori diversi da quelli richiesti.

TABELLA 3

Coordinate colorimetriche del bianco del giallo e del nero

COORDINATE		1	2	3	4
BIANCO	X	0,355	0,305	0,285	0,335
	Y	0,355	0,305	0,325	0,375
GIALLO classe Y2	X	0,494	0,545	0,465	0,427
	Y	0,427	0,455	0,535	0,483
NERO	X	0,385	0,3	0,26	0,345
	Y	0,355	0,27	0,310	0,395

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 204 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## SCIVOLOSITA'

La scivolosità è espressa in unità SRT e viene misurata con apposita apparecchiatura per la rilevazione della scivolosità, con il metodo standard WI 226009 (annex D)

### TABELLA 4

valori minimi RST

CLASSE	SERIE RST
S0	valore non stabilito
S1	45
S3	55
S5	65

La classe S0 nella valutazione RST non è applicabile.

L'Appaltatore è obbligato a notificare alla Direzione dei Lavori, in tempo utile la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre alle prove e verifiche che la stessa Direzione Lavori reputasse necessarie.

Lo stesso obbligo ha l'Appaltatore nel caso di eventuali e successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali e delle forniture o per materiali già posti in opera

La scelta di un tipo di materiale nei confronti di un altro o fra diversi tipi dello stesso materiale, sarà fatta di volta in volta in base al giudizio della Direzione dei Lavori, la quale si assicurerà che provengano da produttori di provata capacità e serietà e che abbiano i requisiti richiesti dalle norme di legge sopra specificate.

I materiali potranno essere posti in opera solo dopo essere stati accettati dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le spese di prelievo e di invio dei campioni a laboratori qualificati di fiducia della Direzione Lavori, oltre alle spese occorrenti per le prove stesse, saranno a carico dell'Appaltatore.

Il prelievo dei campioni da esaminare potrà essere eseguito in qualsiasi momento e gli addetti ai mezzi di approvvigionamento o di posa dovranno agevolare le operazioni del prelievo stesso.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 205 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Per i campioni asportati dall'opera in corso di esecuzione, l'Appaltatore è tenuto a provvedere a sua cura e spese al ripristino della parte manomessa.

L'esito favorevole delle prove, anche se effettuate nel cantiere, non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che non si raggiungano i prescritti requisiti e la durata delle garanzie richieste.

Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, con sigilli e firma del Direttore dei Lavori e del responsabile di cantiere dell'Appaltatore, al fine di garantirne l'autenticità.

L'accettazione dei materiali, che normalmente è definita dopo che gli stessi sono stati posti in opera, non può mai pregiudicare il diritto della Direzione dei Lavori di rifiutare, in qualsiasi tempo e fino a certificazione definitiva, i materiali che non corrispondessero ai requisiti ed alle caratteristiche contrattuali.

I materiali rifiutati devono essere allontanati dal cantiere entro il termine fissato dalla Direzione dei Lavori, a completa cura e spese dell'Appaltatore.

### *17.1.3 Caratteristiche dei materiali per segnaletica orizzontale*

I materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale si classificano nel seguente modo:

- a) pitture a freddo con microsfere di vetro premiscelate o post-spruzzate con garanzia per anni 1 (uno);
- b) pitture termoplastiche da applicarsi a spruzzo o estrusione, con microsfere di vetro premiscelate e post-spruzzate con garanzia di anni da 1 a 3 (da uno a tre) come di seguito specificato;
- c) pitture a base di resine bicomponenti con microsfere di vetro premiscelate, da applicare a freddo con spessori variabili dotati di disegno definito ripetitivo con garanzia per anni 3 (tre);
- d) laminati autoadesivi, retroriflettenti con preinserimento di materiale ad alto indice di rifrazione con garanzia di anni da 2 a 6 (da due a sei) come specificato al successivo art.33.1.7.2.

Per le classi a) - b) - c) occorre tenere conto, dove richiesto, dell'applicazione di microsfere di vetro (perline) post-spruzzate al fine di ottenere, dai prodotti vernicianti posti in opera, un maggior grado di retro-riflessione ed una visibilità notturna immediata.

Per la classe b) la garanzia sarà di anni 1 (uno) per la pittura termo-spruzzata normale e di anni 3 (tre) per la pittura ad estrusione, normale o rumorosa, di spessore da mm.3 a mm.5.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 206 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### *17.1.4 Pitture a freddo premiscelate e post-spruzzate con microsfere di vetro*

La pittura deve essere costituita da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi e da microsfere di vetro (perline), il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.

#### *17.1.5 Colori delle pitture*

I colori delle pitture devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L. (Registro colori 840 - HR):

- bianco R.A.L. 9016
- giallo R.A.L. 1007
- blu R.A.L. 5015

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo 24 ore di essiccazione

La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

#### *17.1.6 Caratteristiche chimico fisiche di riferimento*

Le caratteristiche chimico-fisiche dei materiali di segnaletica orizzontale, riportate di seguito, devono essere considerate come proprietà di riferimento per la realizzazione dei prodotti segnaletici.

Caratteristiche chimico-fisiche (per le tre pigmentazioni)		
1	Massa volumica (T = 20°)	1,6 - 1,9 g/cm <sup>3</sup>
2	Residuo non volatile	75 - 85/100 g
3	Quantità pigmenti (*)	35 g /100 g
4	Quantità di TiO <sub>2</sub> (**)	30%
5	Quantità microsfere premiscelate	40%
6	Quantità microsfere post-spruzzate	200 g/m <sup>2</sup>



Metodi per le prove "1"- "2"- "3"- "4"

1 - F.T.M.S. 141a-4184

2 - ASTM D- 2832

3 - F.T.M.S. 141a-4021

4 - ASTM D 1394

(\*) riferito a 100g di prodotto esente da microsfere

(\*\*) riferito alla quantità di pigmenti

#### *17.1.7 Tempo di essiccazione*

La pittura applicata sul manto alla temperatura dell'aria compresa tra + 10 e + 40°C ed umidità relativa non superiore al 70%, deve asciugarsi entro 15 minuti dall'applicazione. Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

#### *17.1.8 Dosaggio*

Le quantità minime di pittura da applicare, per interventi con pitture a freddo, sono le seguenti:

a) su pavimentazione drenante:

- interventi su pavimentazione nuova 2000 g/mq

- interventi di ripasso 1400 g/mq

b) su pavimentazione di qualsiasi altro tipo:

- interventi su pavimentazione nuova 1800 g/mq

- interventi di ripasso 1400 g/mq

#### *17.1.9 Pitture a base di resine bicomponenti da applicare a freddo con spessori variabili e dotati di disegno definito ripetitivo*

Il materiale verniciante deve essere costituito da una miscela di resine sintetiche bicomponenti e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi, da microsfere di vetro premiscelate e post-spruzzate.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 208 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Per quanto riguarda i rilievi, dovranno essere dichiarati la loro frequenza, le dimensioni e la forma.

#### 17.1.10 Colori dei materiali vernicianti

I colori dei materiali vernicianti devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L. (Registro colori 840 - HR):

- bianco R.A.L. 9016
- giallo R.A.L. 1007

La determinazione del colore è eseguita in laboratorio dopo 24 ore di essiccazione

La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

#### 17.1.11 Caratteristiche chimico fisiche di riferimento

Caratteristiche chimico-fisiche		
1	Massa volumica (T = 20°)	1,8 - 2,1 g/cm <sup>3</sup>
2	Quantità' pigmenti (*)	≥ 6% in peso
3	Quantità' pigmenti + oli	≥ 20% in peso
4	Quantità di legante (resina + oli)	≥ 20% in peso
5	Quantità microsferi premiscelate	≥ 20% in peso
6	Quantità microsferi post-spruzzate	200 g/m <sup>2</sup>

Metodi per le prove "1"- "2"- "4"

1 - F.T.M.S. 141a - 4184

2 - F.T.M.S. 141a - 4021

4 - BS 3262 Part 1: 1987

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 209 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

(\*) riferito solo al biossido di titanio (TiO<sub>2</sub>)

#### 17.1.12 Caratteristiche fisiche

Caratteristiche fisiche		
1	Punto di rammolimento	≥ 80 °C
2	Punto di infiammabilità	≥ 230 °C
3	Resistenza alle escursioni termiche	-25°C + 80°C

Metodi per le prova "1"

BS 4692

#### 17.1.13 Tempo di essiccazione

La pittura applicata sulla superficie (manto bituminoso, manto bituminoso drenante, manto di conglomerato cementizio), alla temperatura dell'aria, compresa tra +10c e + 40c ed umidità relativa non superiore al 70%, deve solidificarsi entro 15 minuti dall'applicazione. Trascorso tale periodo di tempo la pittura non deve sporcare o scolorire sotto l'azione delle ruote gommate degli autoveicoli in transito.

Il tempo di essiccamento viene controllato in laboratorio secondo la norma ASTM D7711-55.

#### 17.1.14 Condizioni applicative

In presenza di superfici umide e/o con umidità relativa superiore al 70%, a discrezione della Direzione dei Lavori, l'applicazione della segnaletica deve essere preceduta da una fase di asciugatura della pavimentazione (termo-riscaldamento) al fine di garantire una perfetta adesione del prodotto.

#### 17.1.15 Dosaggio

Le quantità minime di pittura da applicare sono le seguenti:

	BICOMPONENTE	TERMOCOLATO
a) su pavimentazione drenante		
- interventi su pavimentazione nuova:		
supporto di base	2600 g/m <sup>2</sup>	3500 g/m <sup>2</sup>



rilievo	1200 g/m <sup>2</sup>	1200 g/m <sup>2</sup>
- Interventi su segnalazione esistente:		
Supporto di base	1800 g/m <sup>2</sup>	2600 g/m <sup>2</sup>
Rilievo (*)	1200 g/m <sup>2</sup>	1200 g/m <sup>2</sup>
b) su pavimentazioni di qualsiasi altro tipo		
- interventi su pavimentazione nuova:		
supporto di base	2000 g/m <sup>2</sup>	3000 g/m <sup>2</sup>
Rilievo (*)	1200 g/m <sup>2</sup>	1200 g/m <sup>2</sup>
- Interventi su segnalazione esistente:		
Supporto di base	1800 g/m <sup>2</sup>	2600 g/m <sup>2</sup>
Rilievo (*)	1200 g/m <sup>2</sup>	1200 g/m <sup>2</sup>

(\*) per il rilievo del bicomponente 7 micro cumuli ogni 7/8 cm.

per il rilievo del termocolato barrette o sacchetti ogni 50 cm.

## 17.2 Segnaletica verticale

La segnaletica verticale, integrata da quella orizzontale, regola il traffico a seconda delle diverse condizioni ambientali e planimetriche del tracciato, anche di notte e in condizioni climatiche avverse, contribuendo ad aumentare lo standard di sicurezza facilitando la percorrenza da parte dell'utenza

I progetti e la relativa esecuzione devono attenersi rigorosamente a quanto previsto dal Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada e dalle Circolari e Decreti Ministeriali vigenti.

La segnaletica verticale deve essere prodotta da costruttori autorizzati così come previsto dall'art. 45 comma 8 del Nuovo Codice della Strada e art. 193, 194 e 195 del relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione.

### 17.2.1 Criteri generali

Tutti i segnali devono essere rigorosamente conformi ai tipi, dimensioni e misure prescritti dal Codice della Strada approvato con D.L. 30.04.1992 n. 28 , dal Regolamento di Esecuzione ed

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 211 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Attuazione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992 n. 495, dalla C.M. 9540 del 20.12.1969 e dalla C.M. 2700 del 19.11.1971.

### *17.2.2 Preparazione del metallo*

I segnali saranno costruiti in ogni loro parte in lamiera di alluminio semicrudo puro al 99% (dello spessore di 25 o 30/10 di mm).

Ogni segnale dovrà essere rinforzato in ogni suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola che sarà ottenuto piegatura a scatola dei bordi del segnale nelle dimensioni prescritte per ogni cartello e non inferiore a cm 1,5 per dischi e triangolo ed a cm. 2 per i pannelli.

Le lamiere di alluminio dopo avere subito le necessarie lavorazioni meccaniche e rese scabre in superficie mediante vibratrice elettrica, dovranno essere sottoposte ai seguenti trattamenti:

- 1) sgrassatura mediante vapori di trielina o con bagno in soluzione alcalina per una durata di 15' circa a temperatura di esercizio pari a 70°.
- 2) Lavaggio ad acqua ed immersione in una soluzione fosfocromante per un tempo sufficiente a depositare un rivestimento cromante avente un peso compreso tra 105 e 375 mg/mq. (valore medio ottimale 270 mg/mq)
- 3) Lavaggio ad acqua e passaggio in forno per essiccazione a temperatura compresa tra +60° e +70°.
- 4) Applicazione ad immersione di una mano di vernice di fondo (Wash Primer).
- 5) Carteggiatura meccanica a secco mediante carta abrasiva.

Trattamenti sostitutivi potranno essere eseguiti dopo preventivo esame ed autorizzazione della Direzione dei Lavori.

### *17.2.3 Finitura dei cartelli*

La finitura dei cartelli triangolari e circolari verrà eseguita mediante l'applicazione di pellicola retroriflettente ad elevata efficienza (classe 2) o di pellicola retroriflettente a normale efficienza (classe 1) secondo quanto stabilito dalle Norme del Regolamento del Codice della Strada e da quanto richiesto dalla Società, o a "pezzo unico" intendendo definire con questa denominazione un foglio intero di pellicola retroriflettente, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti, per le parti colorate e nere opache per i simboli, ed infine protetto interamente da un trasparente di finitura che protegga e garantisca la inalterabilità della stampa.

I segnali di indicazione da installare saranno completamente riflettorizzati con l'applicazione su tutta la faccia a vista di pellicola retroriflettente ad elevata efficienza (classe 2) salvo diverse indicazioni che potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 212 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Quando i segnali saranno di tipo perfettamente identico ed in numero tale da giustificare in senso economico le spese per l'attrezzatura di stampa, essi dovranno essere realizzati con modo serigrafico ed a pezzo unico come già sopra definito.

#### *17.2.4 Caratteristiche costruttive*

I segnali facenti parte della fornitura dovranno avere le caratteristiche specificate ai punti seguenti:

#### *17.2.5 Supporto metallico*

Per i triangoli, i dischi ed i segnali di avvio si dovrà usare lamiera di alluminio, di spess. 25/10 di mm. debitamente resa scabra, sgrassata e sottoposta ai trattamenti precedentemente specificati.

Per i pannelli dei segnali di indicazione si dovrà adottare lamiera di alluminio di spess. 25/10 o 30/10 trattata come sopra.

#### *17.2.6 Rinforzo perimetrale*

Sarà ottenuto mediante piegatura a scatola dei bordi del segnale nelle dimensioni prescritte per ogni cartello e non inferiore a cm. 2.

#### *17.2.7 Rinforzo sul retro*

Costituito da traverse orizzontali in lamiera di alluminio dello spessore di 30/10 di mm. e dello sviluppo complessivo di cm. 15, piegate ad omega ed applicate al cartello nel numero e nelle lunghezze necessari a mezzo di saldatura elettrica per punti o chiodatura, a scelta della Direzione dei Lavori.

#### *17.2.8 Saldatura elettrica per punti*

La saldatura elettrica per punti dovrà essere effettuata con puntatrice elettrica ed in modo da non creare sbavature od altra disuguaglianza sulla superficie del cartello.

#### *17.2.9 Chiodatura*

La chiodatura dovrà essere praticata con chiodi a testa svasata piana che troveranno sede in cavo opportunamente sagomato, in modo tale da non creare alcuna disuguaglianza sulla superficie del cartello.

#### *17.2.10 Congiunzione dei pannelli diversi*

Lungo i lembi contigui dei pannelli costituenti i cartelli di grandi dimensioni dovranno essere apposti angolari da mm. 30 x 20, spess. mm. 3, costruiti in lamiera di alluminio, sia in senso orizzontale che in senso verticale, puntati come descritto al punto 4 o chiodati come descritto al punto 5, a scelta della Direzione dei Lavori su proposta dell'Appaltatore.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 213 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Tali angolari dovranno essere opportunamente forati e muniti di numeri di bulloncini di acciaio inossidabile da mm. 6x15 sufficienti per ottenere il perfetto accostamento dei pannelli contigui.

#### *17.2.11 Attacchi*

Le traverse di rinforzo sul retro dovranno portare i relativi attacchi speciali per l'adattamento ai sostegni o alle intelaiature di sostegno.

Gli attacchi dovranno essere corredati dei necessari bulloncini in acciaio inossidabile completi di rondella pure in acciaio inossidabile e dovranno essere realizzati in modo tale da non richiedere altre forature dei cartelli e degli accessori.

Inoltre dovranno essere dotati delle opportune staffe o cravatte zincate a caldo.

Nel caso di applicazione di due pannelli a facce opposte ed alla stessa altezza, sugli stessi sostegni, si dovranno impiegare cravatte doppie.

#### *17.2.12 Verniciatura sul retro*

Sarà ottenuta mediante una doppia mano di vernice con smalto al forno (temperatura di cottura 140 C°) colore grigio opaco di gradazione indicata dalla Direzione dei Lavori; prima di tali operazioni la superficie sarà sottoposta ad un trattamento di preparazione.

#### *17.2.13 Faccia anteriore*

I fondi dei segnali:

- DARE PRECEDENZA
- FERMARSI E DARE PRECEDENZA
- INTERSEZIONE CON PRECEDENZA A DESTRA
- DIVIETO DI SORPASSO
- DI PREAVVISO E DI DIREZIONE

e tutti quelli indicati dalla Direzione dei Lavori dovranno essere interamente rivestiti con pellicola retroriflettente ad elevata efficienza classe 2.

La Direzione dei Lavori, qualora ne riconosca la necessità, si riserva il diritto di prescrivere, in ottemperanza a quanto stabilito all'art. 79 comma 11 del D.P.R. n° 495 del 16.12.1992, l'utilizzo di pellicole retroriflettenti aventi caratteristiche prestazionali superiori alle normali pellicole di classe 2 di cui al capitolo 2, art. 2.2 del Disciplinare Tecnico del Ministero dei Lavori Pubblici pubblicato con D.M. 31 marzo 1995, per la realizzazione di segnaletica da installarsi in specifiche situazioni stradali, quali:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 214 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 1) segnaletica che per essere efficiente richiede una maggiore visibilità alle brevi e medie distanze;
- 2) segnali posizionati in modo tale da renderne difficile la corretta visione ed interpretazione da parte del conducente del veicolo;
- 3) strade ad elevata percorrenza da parte di mezzi pesanti;
- 4) strade con forte illuminazione ambientale.

Al fine di realizzare segnali stradali efficaci per le suddette specifiche situazioni, dette pellicole retroriflettenti devono possedere caratteristiche di grande angolarità superiori, così come definite dalla seguente tabella, relativa alle caratteristiche fotometriche (coefficiente aerico di intensità luminosa):

ANGOLO DIVERGENZA	ANGOLO ILLUMIN.	BIANCO	GIALLO	ROSSO	VERDE	BLU
	5°	80	65	20	10	4
1°	30°	50	40	13	5	2,5
	40°	15	13	5	2	1
	5°	20	16	5	2,5	1
1,5°	30°	10	8	2,5	1	0,5
	40°	5	4,5	1,5	0,5	0,25

Un rapporto di prova, rilasciato da un Istituto di misura previsto dal D.M. 31.3.95, attestante che le pellicole retroriflettenti soddisfano i sopradetti requisiti, deve essere accluso, unitamente alla certificazione di classe 2 prevista dallo stesso D.M. 31.3.95, nella documentazione di gara di ogni Ditta concorrente.

Potrà essere richiesto che tale pellicola sia inoltre dotata di un sistema anticondensa che oltre alle caratteristiche fotometriche e prestazionali di cui sopra, sarà composta da materiali tali da evitare la formazione di condensa sul segnale stesso durante le ore notturne in cui essa viene a formare.

Detta caratteristica è definita da un angolo di contatto delle gocce d'acqua sul segnale stesso non superiore a 25° (venticinque gradi).

Detta misurazione si intende effettuata con strumenti per misura delle tensioni superficiali "Kruss" con acqua distillata ed alla temperatura di 22°C.

In tal caso tali caratteristiche dovranno essere attestate nel rapporto di prova di cui sopra.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 215 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'applicazione ai supporti, di tutte le pellicole dovrà essere eseguita a mezzo di apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata del calore e della pressione e comunque a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della ditta produttrice delle pellicole.

Previa autorizzazione della Direzione dei Lavori è ammessa la realizzazione di parti di colore nero con pellicola plastica opaca autoadesiva.

#### *17.2.14 Dimensioni - forma - colori - alfabeti*

Tutti i segnali sia triangolari, circolari e di indicazione oggetto del presente Appalto, dovranno essere conformi per quanto riguarda forme, dimensioni, colori e tipo di caratteri alfabetici, a quanto prescritto dal Regolamento di Esecuzione e di Attuazione del Codice della Strada approvato con D.P.R. 16.12.1992, n. 495.

#### *17.2.15 Sostegni per cartelli*

Dovranno essere tubolari in acciaio di qualità EN 10025 – S235JR.

Il rivestimento di zincatura deve presentarsi uniforme, perfettamente aderente, senza macchie, secondo le Norme CNR CEI n° 7-6/VII 1968.

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99,95 UNI EN 1179:2005

Ogni sostegno tubolare deve essere chiuso nella parte superiore con tappo di gomma o di materiale plastico e deve recare al piede un'asola per l'alloggiamento dello spinotto di ancoraggio al basamento di fondazione. Non sarà consentita alcun tipo di saldatura su sostegni già zincati.

Il tipo di sostegno, le dimensioni e la loro eventuale controventatura sono indicati nei disegni di progetto, fermo restando la responsabilità dell'Appaltatore in merito alla resistenza degli impianti.

La bulloneria impiegata dovrà essere rispondente alla Norma UNI 3740 classe 8.8.

Tutti i collegamenti tra gli elementi prefabbricati dovranno essere realizzati mediante flange e dovranno essere riuniti in opera con bulloni.

La bulloneria impiegata dovrà essere rispondente alla Norma UNI 3740 classe 8.8.

Tutte le saldature necessarie per la realizzazione del traliccio dovranno essere esclusivamente del tipo a penetrazione.

La base del piedritto dovrà essere provvista di piastra per l'ancoraggio tra il traliccio metallico ed il basamento di fondazione la cui connessione dovrà essere effettuata con l'impiego di tirafondi, collegati tra di loro con una piastra, annegati nel plinto e completi di doppi dadi di contrasto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 216 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'Appaltatore esecutrice dei lavori avrà comunque l'obbligo di verificare la resistenza degli impianti ed apportare eventuali integrazioni e/o variazioni ai disegni di progetto che dovranno comunque essere approvati dalla Direzione Lavori.

Tutte le strutture componenti i vari tipi di sostegno di cui sopra, sovrappassanti, a sbalzo, a farfalla, dovranno subire tutti i processi di zincatura a caldo secondo le norme CNR CEI n° 7-6/VII 1968. Tali norme danno prescrizioni sulle caratteristiche principali e le modalità di controllo della zincatura effettuata mediante immersione in zinco fuso a scopo protettivo contro la corrosione su elementi di materiale ferroso.

Lo zinco impiegato per i rivestimenti dovrà essere di qualità Zn 99,5 UNI 2013/74.

Lo strato di zinco, a lavoro ultimato, deve presentarsi uniforme e continuo ed in particolare deve essere esente da macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie e altri analoghi difetti, nonché deve aderire tenacemente alla superficie del metallo base.

#### *17.2.16 Fondazioni e posa in opera*

La posa della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento in conglomerato cementizio avente  $R_{ck} \geq 25$  MPa, nelle dimensioni indicate nei disegni di progetto e comunque delle dimensioni minime di cm 50×50×50. Le dimensioni dei basamenti dovranno essere opportunamente aumentate per i segnali di maggior superficie. Dette dimensioni saranno determinate dall'Appaltatore ed approvate dalla Direzione dei Lavori, tenendo conto della velocità del vento di 150 Km/ora.

L'Appaltatore resta comunque responsabile del calcolo per il dimensionamento delle fondazioni.

L'Appaltatore dovrà curare in modo particolare la sigillatura dei montanti nei rispettivi basamenti prendendo tutte le opportune precauzioni atte ad evitare collegamenti non rigidi, non allineati e montanti non perfettamente a piombo.

I segnali dovranno essere installati in modo tale da essere situati alla giusta distanza o posizione agli effetti della visibilità e della regolarità del traffico seguendo il progetto redatto dall'Appaltatore ed approvato dalla Direzione dei Lavori.

Il giudizio sulla esattezza di tale posizione è riservato in modo insindacabile alla Direzione dei Lavori e saranno ad esclusivo carico e spese dell'Appaltatore ogni operazione e fornitura relativa allo spostamento dei segnali giudicati non correttamente posati.

In particolare è stabilito che i cartelli dovranno essere ubicati come stabilito nello schema IIB art. 81 del Regolamento di Esecuzione ed attuazione del Codice della Strada approvato con D.P.R. n. 495 del 16.12.1992 e successivi aggiornamenti.

L'altezza tra il bordo inferiore dei segnali ed il piano stradale sarà compresa tra m. 1,00 e m. 1,50, mentre la distanza in orizzontale misurata perpendicolarmente alla direzione del traffico, tra il ciglio esterno della banchina ed il bordo del cartello, dovrà essere di m. 0,60.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 217 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Nel prezzo relativo alla posa in opera sono compresi:

- trasporto a piè d'opera dei segnali, dei pali di sostegno e di ogni altro materiale occorrente;
- scavo solo se compreso nel prezzo di Elenco della posa dei pali;
- fondazione in calcestruzzo solo se compresa nel prezzo di Elenco della posa dei pali
- reinterro compresa la sistemazione del manto erboso;
- trasporto a discarica del materiale di risulta, compreso l'onere economico della discarica.

Tutta la bulloneria deve ritenersi compresa nel prezzo dei singoli segnali.



## **18 IMPIANTO DI COLLETTAMENTO ACQUE METEORICHE**

In conformità alla legge n.17 del febbraio 2007 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Per impianto di collettamento acque meteoriche si intende l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, e recapito finale.

L'impianto per l'area a mare si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- caditoie costituite da griglie ad apertura diam. 610mm in ghisa di classe di portanza F900 e dotate di pozzetti/prolunghe d'ispezione con scarico di fondo attraversante l'impalcato con tubazione di scarico DN250 collegata ai collettori secondari.
- un sistema di collettori circolari in PEAD PN10 con pendenza minima dello 0.1% appoggiati su idonee selle in acciaio o fissati ad intradosso dell'impalcato;
- impianti di trattamento in container da 40" di potenzialità 300 l/s e dotati di serbatoio di sedimentazione e filtri rimovibili, con sistema di gestione delle emergenze e di controllo delle pompe di sollevamento, il tutto con sistema di telecontrollo da remoto.

L'impianto per l'area a terra è costituito da una linea principale e da un impianto di stoccaggio delle acque di prima pioggia, con by-pass della seconda pioggia nel torrente Baiamonti e svuotamento in fognatura nera del volume di prima pioggia differito (funzionamento discontinuo).

Le aree del parco ferroviario e dei gates, per quanto riguarda lo scolo delle acque meteoriche, sono gestite nel progetto della Messa in Sicurezza Permanente.

La verifica e la posa in opera delle tubazioni e delle canalette sarà conforme al Decreto Min. Lav. Pubblici del 12/12/1985.

A tale scopo l'Appaltatore, indicherà la Ditta fornitrice delle tubazioni, la quale dovrà dare libero accesso, nella propria azienda, agli incaricati della Stazione Appaltante perché questi possano verificare la rispondenza delle tubazioni alle prescrizioni di fornitura.

Prima di ordinare i materiali l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori, eventuali illustrazioni e/o campioni dei materiali che intende fornire, inerenti i tubi, il tipo di giunzione, i pezzi speciali, le flange ed eventuali giunti speciali, insieme al materiale illustrativo disegni e campioni.

All'esterno di ciascun tubo o pezzo speciale, in linea di massima, dovranno essere apposte in modo indelebile e ben leggibili le seguenti marchiature:

- marchio del produttore;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 219 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- sigla del materiale;
- data di fabbricazione;
- diametro interno o nominale;
- pressione di esercizio;
- classe di resistenza allo schiacciamento (espressa in kN/m per i materiali non normati);
- normativa di riferimento.

Le caratteristiche delle tubazioni e delle canalette sono riportate nei disegni e nelle relazioni di progetto e negli articoli dei corrispondenti impianti del presente Disciplinare.

## **18.1 Pozzetti prefabbricati e gettati in opera**

La fornitura e posa in opera di pozzetto d'ispezione in calcestruzzo vibrato comprende anche gli oneri per la formazione della base di appoggio in calcestruzzo magro, i rinfianchi in materiale incoerente, il collegamento delle tubazioni, gli oneri di trasporto, carico e scarico, movimentazione e controllo idraulico ed ogni altro onere necessario per la realizzazione di un pozzetto perfettamente funzionante ed a tenuta idraulica senza l'impiego di sigillanti o stucature di qualsiasi natura sia per gli innesti principali che per gli eventuali allacciamenti.

I pozzetti sono prefabbricati in c.a.v. per ispezione, realizzati in calcestruzzo prefabbricato con dosaggio 250Kg di cemento tipo 42.5R per ogni m<sup>3</sup> di impasto, con armatura in rete metallica tale da rendere il pozzetto idoneo per collocamento in piazzali classificati F900, con spessore secondo quanto indicato negli elaborati grafici, con platea piana in calcestruzzo armato. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in c.a.v, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Il giunto tra la base e l'elemento monolitico di rialzo dovrà essere sagomato sia nel maschio che nella femmina, in modo da garantire le tolleranze ottimali per la compressione della gomma costituente la guarnizione.

Per facilitarne il montaggio, il giunto dovrà presentare l'elemento femmina nella base.

L'anello di tenuta in gomma sintetica dovrà essere incorporato durante il getto e sarà protetto da un idoneo elemento in polistirolo. La durezza della gomma sarà di 40+/- 5° IRHD conforme alle norme UNI 4920, DIN 4060, ISO 4633, prEN 681.1.

Alle stesse caratteristiche dovranno corrispondere le guarnizioni per gli innesti delle tubazioni principali, delle secondarie e degli allacciamenti.

Le tolleranze dimensionali, controllate e registrate in stabilimento di produzione, riferite alla circolarità dell'elemento maschio e femmina del pozzetto e dei fori per gli innesti delle

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 220 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

tubazioni principali, dovranno essere comprese tra 1-2% delle dimensioni nominali e comunque quelle stabilite nel Disciplinare d'Appalto

Il pozzetto d'ispezione gettato in opera dovrà essere in calcestruzzo vibrato realizzato come risulta dai disegni di progetto con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, con camera di dimensioni interne e spessori delle pareti come da disegni di progetto.

## **18.2 Chiusini in ghisa**

Devono essere del tipo classe F900, piano e ricavati da ghisa di 1<sup>a</sup> fusione. I chiusini in ghisa, per chiusura pozzetti, passi d'uomo, ecc. possono essere di sezione, in pianta quadrata, rettangolare o circolare e del tipo ciechi (chiusini) o a griglia (caditoie) secondo le indicazioni di progetto.

I chiusini devono essere completi di controtelaio che deve essere ancorato alle strutture preesistenti.

## **18.3 Collettore acque meteoriche in pe 100**

Le tubazioni in polietilene dovranno essere tubazioni in polietilene ALTA DENSITÀ PE 100 a superficie liscia, di colore nero, recante stampato per esteso la ditta produttrice, la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la pressione nominale, la banda coestrusa di colore azzurro conforme alle normative del Ministero della Sanità per il trasporto di liquidi o derrate alimentari. Il tubo dovrà essere realizzato in conformità alle norme UNI 10910 e/o prEN 12201.

La Ditta fornitrice dovrà essere in possesso della certificazione di Qualità Aziendale SQP secondo la UNI EN ISO 9002.

### *18.3.1 Giunzioni di tubazioni e raccordi di materie plastiche*

I sistemi di giunzione fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo di PEAD sono i seguenti:

### *18.3.2 Giunzione per saldatura*

Essa deve sempre essere eseguita:

- da personale qualificato;
- con apparecchiature tali da garantire che gli errori nelle temperature, nelle pressioni, nei tempi ecc. siano ridotti al minimo;
- in ambiente atmosferico tranquillo (assenza di precipitazioni, di vento, di eccessiva polverosità).

È usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 221 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Questo tipo di saldatura viene realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestite con tessuto di PTFE (politetrafluoroetilene) e fibra di vetro, o con uno strato di vernice antiaderente.

Tali elementi saranno riscaldati con resistenze elettriche con regolazione automatica della temperatura.

La macchina saldatrice deve operare con tensioni di saldatura di sicurezza in accordo alle prescrizioni del D.P.R. n° 547 del 27/4/1955 e s.m.i.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Le testate dei manufatti devono essere preparate per la saldatura testa a testa creando la complanarità delle sezioni di taglio per mezzo di frese che possono essere manuali per i piccoli diametri ed elettriche per i diametri e gli spessori più alti; queste ultime devono avere velocità moderata per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate così predisposte non devono essere toccate da mani o da altri corpi untuosi; nel caso ciò avvenisse dovranno essere accuratamente sgrassate con solventi idonei.

I due pezzi da saldare vengono messi in posizione e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento e che dia una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento viene inserito fra le testate che verranno spinte contro la sua superficie.

Il materiale passerà quindi allo stato plastico formando un leggero rigonfiamento.

Dopo il tempo previsto, il termoelemento viene estratto e le due testate vengono spinte l'una contro l'altra alla pressione sotto indicata fino a che il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura non deve essere rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60 °C.

Per una perfetta saldatura il PEAD richiede:

- temperatura superficiale del termoelemento  $200 \pm 10$  °C;
- tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
- pressione in fase di riscaldamento riferita alla superficie da saldare; dovrà essere tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra (valore iniziale 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>).

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 222 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

### *18.3.3 Giunzioni con flange*

Per la giunzione di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali, si possono usare flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PE.

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati per stampaggio dal fornitore dei tubi e saranno applicati, dopo l'infilaggio della flangia, mediante saldatura di testa.

Le flange saranno quindi collegate con normali bulloni o tiranti di lunghezza appropriata.

L'inserimento delle guarnizioni è previsto in tutti i casi.

Le flange, del tipo piane a scorrimento, potranno essere di acciaio al carbonio

### *18.3.4 Trasporto ed accatastamento dei tubi*

Nel trasporto dei tubi i piani di appoggio devono essere privi di asperità. I tubi devono essere appoggiati evitando eccessive sporgenze al di fuori del piano di carico.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbracature per il fissaggio del carico possono essere realizzate con funi o bande di canapa o di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano mai direttamente a contatto con esse per non provocare abrasioni o danneggiamenti.

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e comunque la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si eviti in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri ed aguzzi.

Il piano di appoggio dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite. L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 metri qualunque sia il diametro. Per i tubi in rotoli appoggiati orizzontalmente, l'altezza può essere superiore ai 2 metri.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, è consigliabile proteggerli dai raggi solari. Nel caso di tubi di grossi diametri (oltre 500 mm) si consiglia di armare internamente le estremità dei tubi onde evitare eccessive ovalizzazioni.

### *18.3.5 Trasporto e immagazzinamento di raccordi ed accessori*

Questi pezzi vengono forniti in genere in appositi imballaggi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 223 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non ammassarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

## 18.4 Impianto di trattamento

Nel progetto sono previsti impianti di trattamento in container da 40", di potenzialità 300 l/s, dotati di serbatoio di sedimentazione e filtri rimovibili, con sistema di gestione delle emergenze e di controllo delle pompe di sollevamento, il tutto con sistema di telecontrollo da remoto.

I punti di ispezione e campionamento sono dunque in corrispondenza di tali impianti di trattamento, con ingresso da porta disposta sul lato corto dei container, che saranno perciò disposti in parallelo alla testa delle file lato sud.

Gli eventuali sversamenti accidentali vengono stoccati automaticamente all'interno dei collettori secondari grazie a delle valvole di sezionamento a paratoia in-line dotate di chiusura automatica controllata da sensori posizionata allo sbocco dei collettori stessi in apposito pozzetto d'ispezione, ma dotate anche di dispositivo di chiusura manuale con riduttore.

Le portate trattate saranno scaricate a mare tramite idonea condotta posta all'interno dell'impianto di trattamento ed ispezionabile con prelievo. La portata eccedente quella di sollevamento (e quindi di trattamento), viene denominata "seconda pioggia" e considerata come non contaminata secondo Art.4 c.1 lettera c) delle NdA del PRTA. Essa viene scaricata a mare tramite una coppia di fori dotati di valvola antiriflusso in neoprene, flangiata da 48", da prevedere in ciascuna stazione di sollevamento Sn.

Le valvole in neoprene hanno varie caratteristiche migliorative rispetto alle classiche valvole a clapet metalliche:

- non sono corrodibili;
- non sono soggette ad abrasione;
- non necessitano di interventi di manutenzione (quali per esempio la lubrificazione di parti mobili);
- efficacia di funzionamento per un intervallo di tempo molto lungo;
- sigillano il funzionamento anche in presenza di detriti, inglobandoli nel becco;
- non sbattono;
- assorbono l'onda marina in modo elastico.



## **19 BITTE, ANELLI ED ALTRI ARREDI DI BANCHINA**

Riferimenti normativi da osservare:

- bitte in acciaio: BS EN 1563; ASTM A 536
- bulloni, tiranti e piastre acciaio: UNI EN 10025-1:2005; UNI EN 10025-2:2005; UNI EN ISO 898- 1:2009; BS 3692
- lamiere striate: acciaio Fe 37 A - UNI EN 10025-1:2005; UNI EN 10025-2:2005;
- lamiere: acciaio Fe b - UNI EN 10025:1992;
- profilati: acciaio Fe 37 B - UNI EN 10025-1:2005; UNI EN 10025-2:2005;
- verniciature protettive: BS3416; . UNI EN ISO 12944-1:2001;

L'Impresa dovrà provvedere alla fornitura e alla collocazione in opera delle bitte d'ormeggio nelle posizioni indicate negli elaborati di progetto. Le bitte saranno in ghisa sferoidale (EN GJS 500 7) e dovranno presentare una capacità nominale di tiro pari a 250 t per il Molo VIII e 150 t per il Corner E. Le prestazioni sopraelencate dovranno essere certificate dal fornitore riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà provvedere alla fornitura e alla collocazione di tutti gli arredi di banchina in acciaio inox AISI 316 L che sono costituiti dai paraspigoli, dagli anelloni di ormeggio e dalle scalette alla marinara secondo le indicazioni riportate negli elaborati di progetto. Ad onere dell'Impresa sono incluse le piastre di base e di attacco, il taglio a misura, le forature, le piastre, la filettatura, la bullonatura con bulloni di acciaio inox dello stesso tipo qualsiasi classe o saldatura, i tirafondi, i dispositivi di ancoraggio da inghisare nei getti di cls, ed ogni altro onere e magistero per la corretta posa in opera a regola d'arte secondo le indicazioni dei fornitori.

L'ancoraggio degli arredi dovrà essere eseguito a regola d'arte, così da non creare inconvenienti durante il montaggio degli stessi. Ciascun arredo della sovrastruttura deve essere costruito secondo i disegni esecutivi ed essere accettato dalla Direzione lavori; quest'ultima dà disposizioni tempestive sulle date di montaggio. L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto sui disegni esecutivi o sarà successivamente prescritto dalla D.L., circa fori, incassature, etc. per sedi di cavi, pozzetti, cunicoli, anelloni etc., nonché per attacchi di bitte di ormeggio o di altre parti di impianti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 225 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **20 PARABORDI**

Riferimenti normativi da osservare:

- British Standards Institution (BS pr BS-EN)
  - o BS 903 Physical testing of rubber
  - o BS 970-1:1996 Specification for wrought steels for mechanical and allied engineering purpose. General inspection and testing procedures and specific requirements for carbon, carbon manganese, alloy and stainless steels
  - o BS 1663:1950 Specification for higher tensile steel chain Grade 40 (short link and pitched or calibrated) for lifting purposes
  - o BS 2523:1966 Specification for lead-based priming paints
  - o BS 3032:1958 Specification for higher tensile steel shackles
  - o BS 4164:2002 Specification for coal-tar-based hot - applied coating materials for protecting iron and steel, including a suitable primer
  - o BS 6349-4:1994 Maritime structures. Code 01 practice for design of fendering mooring systems
  - o BS 6405:1984 Specification for non-calibrated short link steel chain (grade 30) for general engineering purposes: class 1 and 2
  - o BS EN 10025:2004 Hot rolled products of structural steels
  - o BS EN ISO 14713•1:2009 Zinc coatings. Guidelines and recommendations /or the protection against corrosion of iron and steel in structures. General principles of design and corrosion resistance
  - o BS MA 70•1 :1975 Specification for dimensions of anchor chain cables. Stud-link anchor chain cables
- Japanese Industrial Standard (JIS)
  - o JIS B 2801:1996 Shackles
  - o JIS G 3101:2010 Rolled steels for general structure
  - o JIS F 3303:1993 Flash butt welded anchor chain cables
  - o American Welding Society (AWS)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 226 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- D1 .1/D1.1 M:2010 Structural Welding Code-Steel
- Swedish Standard (SS)
  - SS-EN ISO8501-1:2007 Preparation of steel substrates before application of paints and related products - Visual assessment of surface cleanliness - P a r t 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coalings
- The World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC)
- Report of Working Group 33 – Guidelines for the Design of Fender Systems:2002.

L'Impresa dovrà fornire e collocare in opera tutti i parabordi, inclusi tutti i lavori aggiuntivi/addizionali, di seguito definiti come "Sistema di Parabordi", dove indicato sui Disegni, come specificato nel presente documento, e come necessario per una completa e adeguata esecuzione per il supporto durante l'attracco, l'ormeggio e il disormeggio delle navi.

Il Sistema di Parabordi dovrà essere fornito direttamente da società specializzate di primaria importanza, o dalle loro filiali/consociate o da qualsiasi altra azienda approvata dal Direttore dei Lavori.

Il Sistema di Parabordi dovrà includere le unità in gomma dei parabordi, i pannelli frontali e le cornici, le catene di supporto e i sistemi di ancoraggio.

Tutti i parabordi, i pannelli frontali, le strutture e gli arredi dovranno essere forniti da un unico produttore per ogni tipo di unità.

Il Fornitore dovrà fornire la necessaria supervisione in cantiere per controllare che i parabordi siano stoccati, movimentati ed installati in conformità con i loro requisiti/indicazioni.

L'Appaltatore e il Fornitore dovranno emettere, congiuntamente, un titolo di garanzia di 10 anni per il Sistema di Parabordi, contro qualsiasi difetto direttamente attribuibile/collegabile ad un difetto di progettazione o di produzione o contro il mal funzionamento dei parabordi in normali condizioni di lavoro.

## **20.1 Consegna a piè d'opera**

L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione dei Lavori, per accettazione, i documenti di progettazione dettagliati relativi al Sistema di Parabordi proposto, che dovranno essere preparati dal Fornitore.

Tutta la documentazione, inclusi i risultati su test specifici previsti dalla normativa, dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori per la successiva approvazione almeno 30 giorni prima della prima consegna in sito dei parabordi in gomma.

Dovrà essere consegnato all'Ingegnere un certificato che indichi il nome del produttore, luogo e data di produzione e che dimostri che i parabordi in gomma , inclusa la gomma usata

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 227 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

per la fabbricazione dei parabordi, rispondano ai requisiti stabiliti nel Disciplinare, relativo ad ogni partita di parabordi in gomma consegnata in sito.

Prima dell'installazione dovrà essere prodotta e consegnata al Direttore dei Lavori una relazione sui materiali usati e sui test eseguiti su almeno tre parabordi per ogni tipo, come parte delle verifiche standard eseguite dal produttore per la garanzia di qualità. Tale relazione dovrà includere tutti i test e la sufficiente documentazione atta a dimostrare che tutti i componenti sono conformi ai rispettivi standard ed ai requisiti indicati in progetto e che le unità soddisfano al 100% gli standard del produttore. I test dovranno essere eseguiti in conformità agli standard approvati, e riportati in capo al presente Articolo di Disciplinare.

## 20.2 Criteri di conformità: parabordi in gomma

I risultati del test di carico di compressione, eseguiti sui parabordi di gomma, dovranno essere conformi ai seguenti requisiti:

- Il campione non dovrà mostrare nessun segno visibile di crepe o deformazioni permanenti nella forma.
- L'altezza di ogni campione, un minuto la quinta compressione, dovrà essere almeno il 95% dell'altezza originale.
- Per ogni ciclo di carico, la deformazione, misurata tramite la curva di deformazione del carico e la curva di energia di deformazione, non dovrà discostarsi più del 10% della deformazione indicata dal produttore, calcolata con lo stesso carico sulle curve di caratteristiche.

## 20.3 Gomma

La gomma per i parabordi dovrà essere naturale o sintetica, resistente all'invecchiamento, alle intemperie e alla fatica e dovrà avere le proprietà elencate nella tabella seguente. Il materiale dovrà essere omogeneo e senza difetti di impurità, pori o crepe.

Proprietà	Valore	Metodo di verifica e condizione <b>BS Parte N. 903</b>
Densità	1100 Kg/m <sup>3</sup> to 1300 Kg/ m <sup>3</sup>	Parte A1
Durezza (Grado Internazionale di Durezza della Gomma)	≤ 72	Parte A26 Metodo N
Resistenza alla Trazione	≥ 16 N/ mm <sup>2</sup>	Parte A2



<b>Proprietà</b>	<b>Valore</b>	<b>Metodo di verifica e condizione</b> <b>BS Parte N. 903</b>
Variazione dell'elongazione	$\geq 350\%$	Parte A2
After accelerated air ageing test: Hardness (increase in IRHD) Reduction in tensile strength	$\leq 8^\circ$	Parte A19
Reduction in elongation	$\leq 20\%$	Metodo A at 70 °C x 96 ore
Oil resistance (measured by volume change percentage)	$\pm 60\%$	Parte A16 a 23°C x 22 ore
Industrial gasoline	$\pm 20\%$	
Olio pesante		
Compression set	$\leq 30\%$	Parte A16 Metodo A a 70°C x 22 ore usando Tipo 2 parti di verifica
Ozoneresistance	Nessuna crepa visibile	Parte A43 a 40°C x 100 ore
Tearresistance	$\geq 60 \text{ kN/m}$	Parte A3 Metodo C a 23 °C
Resistenza all'abrasione (volume loss/perdita di volume a 3000 giri)	$\leq 1500 \text{ mm}^3$	Parte A9 Metodo C

Il telaio di sostegno dovrà essere saldato completamente all'interno della cassetta di acciaio Grado A275JR della BS EN 10025:2004 o Grado SS50 della IS G-3101:2010 o un equivalente approvato. I lavori di saldatura e di acciaio strutturale dovranno essere conformi alla sezione 22. La superficie deve avere una zincatura a caldo di uno spesso minimo di 210µm in conformità alla BS EN ISO 14713-1:2009 e dovrà essere trattata/passata con tre strati (passate) di resina di catrame minerale (di carbon fossile), ognuno dei quali dovrà essere spesso 100micron.

Il rivestimento del pannello a basso attrito dovrà essere fatto di polietilene ad altissimo peso molecolare avente coefficiente di attrito a massimo di 0,2. Le unità frontali a basso attrito

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 229 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

dovranno essere conformi alla tabella 14.2 accertato con metodi di prova riconosciuti a livello internazionale.

Le catene di supporto, gli ancoraggi ed i manicotti per i parabordi, dovranno essere conformi, a seconda dei casi, alla JIS G 3101 :2010, JIS F 3303:1993, JIS B 2801:1996, B8 MA 70-1:1975, B8 3032:1958, BS 970-1:1996, BS 6405:1984, and BS 1663:1950 o ad un equivalente approvato. Tutte le catene, le ancore, gli arredi, i bulloni dovranno essere di acciaio inossidabile Grado 316S.

## 20.4 Tolleranze

Le dimensioni dei parabordi in gomma e dei buchi pre-forati dovranno essere conformi ai seguenti requisiti:

- Il diametro dei buchi pre-forati potrà avere un'approssimazione di 2mm rispetto al diametro specificato.
- L'altezza del bullone potrà avere un'approssimazione di 4mm rispetto all'altezza specificata.
- L'altezza, la lunghezza e la larghezza dei parabordi in gomma dovrà essere compresa tra +4% e -2% rispetto alle dimensioni specificate.
- Lo spessore della sezione di parabordo dovrà essere compreso tra +8% e -5% rispetto alle dimensioni specificate.

La posizione dei parabordi in gomma dovrà essere conforme ai seguenti requisiti:

- Il parabordo dovrà essere installato in corrispondenza delle asole realizzate sugli elementi prefabbricati;
- L'inclinazione non dovrà discostarsi più di 1 su 50 dall'inclinazione specificata.

Tutti i parabordi dovranno essere conformi alle norme EAU 1990 (Recommendations of the Committee for Waterfront Structures, Harbours and Waterways (Eau 1990) e dovranno essere certificati dal fornitore, il quale dovrà inoltre produrre, per ciascuna tipologia di fender, il diagramma di deformazione che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto, nel rispetto dei requisiti prestazionali richiesti. La documentazione attestante le caratteristiche dei parabordi fornita dal fornitore dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori. L'installazione dei parabordi dovrà essere effettuata secondo le modalità, con tutti gli accorgimenti tecnici e gli accessori indicati dal fornitore per garantire la corretta funzionalità del sistema di accosto.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 230 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **21 BINARI**

Riferimenti normativi da osservare:

- International Standards Organisation (ISO)
- British Standards Institution (BS or BS-EN)
- Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)

Questa parte del Disciplinare definisce i requisiti per il binario e il sistema di bloccaggio, inclusi tutti i lavori aggiuntivi, di seguito definiti "Sistema di Binario", come illustrato nei disegni, come specificato nel presente testo, e come necessario per il completamento e un'adeguata installazione del binario.

Il Sistema di Binario dovrà essere fissato utilizzando i sistemi di bloccaggio del Fornitore o in qualsiasi altro modo approvato dalla D.L..

Con l'indicazione "Sistema di Binario" si intendono inclusi il binario, i tirafondi, i sistemi di registrazione in acciaio, la malta epossidica, la piastra in acciaio, l'intercalare in gomma rinforzata, le clip di fissaggio, tutti i bulloni e gli altri componenti necessari per livellare e supportare le gru di banchina e per trasferire il carico del binario sulla struttura sottostante.

Il Fornitore sarà altresì responsabile di tutte le saldature del binario e dovrà controllare tutti gli altri aspetti dell'installazione del Sistema di Binario, che dovrà soddisfare i requisiti prestazionali di progetto e le istruzioni in corso d'opera impartite dalla D.L..

Il Fornitore dovrà altresì prevedere la presenza di un Expert Representative, a tempo pieno, competente e con esperienza. Sarà a cura dell'Expert Representative la supervisione di tutti i processi di installazione del Sistema di Binario, in conformità con il programma dei lavori dell'Appaltatore e con i requisiti del Contratto. Tutti i costi di supervisione a tempo pieno saranno a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore ed il Fornitore dovranno fornire, congiuntamente, una garanzia di 12 anni per il Sistema di Binario.

Prima dell'inizio dei lavori di installazione, l'Appaltatore dovrà presentare una documentazione dettagliata della progettazione costruttiva e di installazione, secondo i requisiti prestazionali richiesti. Al fine di permettere gli spostamenti della struttura che, in corrispondenza dei giunti, ci si aspetta possa registrare spostamenti di circa 4mm in verticale, il progetto di Sistema di Binario dovrà permettere uno spostamento totale di 8mm in verticale distribuito su una distanza longitudinale di 1,6m.

Il Sistema di Binario dovrà essere adeguato a supportare le gru di banchina operanti lungo tutta la lunghezza del binario nonché nelle posizioni di ricovero come illustrato nei Disegni, con i carichi delle ruote delle gru e le caratteristiche specificate nel Disciplinare.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 231 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **21.1 Certificato di fabbrica**

L'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. le certificazioni del produttore per ogni partita di estrusione del binario, delle piastre e di tutti gli altri componenti. Il certificato del produttore dovrà includere (specificare) le proprietà chimiche e fisiche dei materiali.

## **21.2 Procedure di saldatura**

L'Appaltatore dovrà presentare una procedura di saldatura completa e dettagliata relative al processo di saldatura della giunzione testa-testa proposta.

L'Appaltatore dovrà presentare copie dei certificati in corso di validità per ogni saldatore assunto per i lavori, che attestino che il personale specializzato sia qualificato per il processo di saldatura richiesto tramite controlli sulla saldatura del binario.

## **21.3 Materiali e forma strutturale**

### *21.3.1 Binario*

I binari dovranno essere del tipo di sezione e grandezza indicate nei Disegni, e dovranno essere dello stesso calibro per ogni lunghezza di binario.

Tutti i binari dovranno essere forniti di una lunghezza minima di 11,8 m.

### *21.3.2 Clip di Fissaggio dei Binari*

Le clip di fissaggio dovranno essere zincate, interamente rivestite in gomma, del tipo pesante con 20 mm di regolazione laterale e posizionato a coppie lungo il binario ad una distanza non superiore a 600 mm. Il tipo di clip e la spaziatura sono riportate nei disegni di progetto. Le clip inferiori non-zincate devono essere saldati alla piastra prima di zincatura. La bullonatura delle clip alle piastre in sostituzione di saldatura non sarà consentita.

Le clip di fissaggio dovranno assicurare il binario da sovratensioni lungo la sua lunghezza e contro le forze trasversali e di ribaltamento. Gli elementi di fissaggio dovranno essere progettati per assorbire le sollecitazioni derivanti dall'interazione tra la trave di binario e il binario della gru, compreso l'effetto 'bow-wave' creato dalla gru durante il passaggio.

Tutti i bulloni e i dadi dovranno essere almeno di classe 8,8 con testa esagonale e dovranno essere conformi ai requisiti della norma BS 4190:2001. Ogni bullone dovrà avere almeno una rondella in acciaio sotto la testa del dado o del bullone, a seconda di quale deve essere girato durante il serraggio. Ciascun bullone deve essere serrato su una superficie perfettamente normale rispetto all'asse del bullone e pertanto le rondelle dovranno essere rastremate in modo opportuno. La lunghezza di ogni bullone dovrà essere tale che, dopo il serraggio, almeno due livelli di filettatura dovranno essere visibili oltre la faccia esterna del dado serrato e non dovranno interferire con le carrelliere della gru.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 232 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

La geometria delle clip di fissaggio dovrà evitare l'allentamento dei bulloni durante il servizio. Le clip non dovranno, a seguito di una corretta installazione in conformità con le indicazioni del Fornitore, richiedere ulteriori aggiustamenti

Il sistema di fissaggio dei binari dovrà:

- Consentire (liberamente, senza impedimento alcuno) l'espansione e la contrazione longitudinale del binario dovuta alla variazione di temperatura;
- Contenere i movimenti del binario causati dalla gru;
- Consentire la facile rimozione o sostituzione della sezione di binario danneggiata;
- Garantire stabilità laterale assoluta e resistenza alle forze laterali;

Il posizionamento delle clip sulla piastra e la zincatura di quest'ultima dovranno essere fatte in modo tale da evitarne la deformazione.

### *21.3.3 Intercalare*

Un intercalare in gomma rinforzato con fili di acciaio dovrà essere disposto tra la rotaia e la piattabanda al fine di:

- distribuire in modo efficiente i carichi delle ruote delle gru al resto del Sistema di Binario;
- ridurre le concentrazioni di carico ed eliminare le significative sollecitazioni di fatica risultanti;
- fornire un contatto regolare (equilibrato) tra il binario e la sua base; e
- ridurre la trasmissione di rumori e vibrazioni.

intercalare in gomma rinforzato con fili di acciaio dovrà essere prodotto con elastomero sintetico resistente all'usura, al taglio e la frantumazione, olio, grasso, acqua di mare e, ove esposto, ozono e raggi ultravioletti.

La costruzione dell'intercalare dovrà essere tale che il rinforzo in acciaio sia protetto da corrosione in modo da durare almeno 12 anni senza manutenzione.

### *21.3.4 Piattabanda*

La piattabanda dovrà essere zincata in conformità alla norma BS-EN 10025-1:2004 con uno spessore minimo di 25 mm.

Le dimensioni della piattabanda dovranno essere compatibili con il binario, con la cassetta porta rotaia e con il metodo di installazione.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 233 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

### *21.3.5Malta Epossidica*

La cassetta portarotaia dovrà essere riempita usando una malta epossidica ad alta resistenza, versabile, e non restringente (anti ritiro) come stabilito negli elaborati di progetto.

L'Appaltatore dovrà certificare che la malta epossidica è stata usata con successo per almeno cinque anni in contesti simili

### *21.3.6Bulloni di ancoraggio*

I bulloni di fissaggio dovranno avere teste esagonali. Ogni bullone dovrà avere almeno una rondella di acciaio sotto il dado. Bulloni e dadi dovranno essere conformi alla norma BS 4190:2001.

### *21.3.7Trattamento protettivo*

Ad eccezione del binario e dei componenti in gomma, l'intero Sistema di Binario, incluso le piattabande, i bulloni di fissaggio, le clip di fissaggio, i bulloni, le rondelle e i dadi, dovrà essere zincato a caldo dopo la produzione a norma BSISO 1461:1999 (o standard equivalente) o, altrimenti, protetto, in modo simile, contro la corrosione causata da severe condizioni marine. Le aree esposte della piattabanda, le clip di fissaggio e i bulloni di fissaggio, dovranno essere ulteriormente rivestiti con un trattamento protettivo in conformità con le raccomandazioni del Fornitore del Sistema di Binario. Il binario, fatta eccezione per le superfici superiori a contatto con le ruote e quelle inferiori a contatto con l'intercalare, dovranno essere ricoperte da un trattamento protettivo anti-corrosione in modo da durare almeno 12 anni senza manutenzione.

### *21.3.8Posizionamento dei bulloni di ancoraggio*

I bulloni di ancoraggio dovranno essere posizionati e serrati fino al livello corretto di circa +/- 3mm, nella corretta posizione orizzontale +/- 3 mm e meno di 1 grado in verticale.

L'Appaltatore dovrà, in caso installazione dei bulloni di fissaggio tramite diversa procedura, garantire e dimostrare alla D.L. che la nuova procedura non influirà sull'operatività del Sistema di Binario e delle relative strutture di supporto.

La lunghezza di ogni bullone di fissaggio dovrà essere tale da, una volta serrato bene il dado, garantire che al di sopra della superficie del dado ci siano almeno due filettature complete e che non interferisca con il passaggio della gru.

### *21.3.9Preparazione della superficie in cemento*

Tutte le superfici di cemento su cui si dovrà versare la malta epossidica devono essere levigate. Tutti i detriti dovranno essere rimossi con l'aspiratore o con macchinari ad aria compressa attrezzati con filtri per acqua e olio. Alla fine, le superfici dovranno essere conformi alla descrizione presente nella sezione del cemento del Disciplinare.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 234 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

### *21.3.10 Installazione piattabanda*

La superficie superiore di ogni singola piattabanda dovrà essere posizionata ad una tolleranza longitudinale di +/- 1mm rispetto all'elevazione richiesta prima dell'inizio della colata di riempimento. L'operazione di livellamento dovrà essere portata a termine utilizzando le viti di livellamento avvitate nei buchi pre-forati nelle piattabande per questo scopo. I bulloni di livellamento dovranno essere disposti a coppie, messe le une di fronte alle altre, su entrambi i lati del binario.

Le piattabande dovranno essere disposte in modo tale da rispettare le tolleranze indicate nel presente Disciplinare. Non dovrà essere possibile distinguere nessuna differenza di livello tra le piattabande contigue e, inoltre, l'esatto livellamento di tutta la larghezza della piattabanda dovrà essere controllato in corrispondenza dei bulloni di livellamento.

### *21.3.11 Colata di riempimento*

Prima dell'inizio delle operazioni di riempimento, il Fornitore specialista in Sistema di Binario dovrà confermare che posizionamento, fissaggio e livellamento siano stati portati a termine in modo corretto e che la cassetta porta rotaia sia pulita e asciutta.

Le piattabande dovranno poi essere fissate tramite la colata di riempimento usando una malta epossidica (ad alta resistenza, versabile, ed anti ritiro la quale dovrà riempire l'intera area sotto la piattabanda raggiungendo lo spessore minimo richiesto dal Fornitore, estendendosi fino al livello coincidente con la superficie superiore delle piattabande.

### *21.3.12 Installazione del Binario e dell'intercalare*

Il Binario dovrà essere accuratamente posizionato sull'intercalare flessibile che non dovrà essere visibile oltre il piede del binario. In ogni punto in cui l'intercalare flessibile rinforzato non è centrato si dovrà rimediare sollevando il binario, riallineando l'intercalare e riposizionando il binario. Non sarà permesso usare una forza

Gli intercalari potranno essere tagliati solo per adattare la lunghezza, ed in quel caso la lunghezza minima dovrà essere il doppio della distanza longitudinale tra le clip di fissaggio.

I tagli in sito del binario, se necessario, dovranno essere effettuati con la sega circolare, non sono permessi i tagli con la fiamma ossiacetilenica

### *21.3.13 Saldatura del Binario*

La saldatura dei giunti del binario dovrà essere eseguita dal Personale altamente qualificato usando un processo di saldatura alluminotermica. Nei punti in cui la saldatura del binario viene fatta sopra della piattabanda, si dovrà fare attenzione affinché vengano usate le misure di protezione necessarie per garantire che non ci siano danneggiamenti all'intercalare o a qualsiasi altro componente del Sistema di Binario.

I giunti del binario dovranno essere verticali e squadrati rispetto all'asse longitudinale del binario. I giunti non dovranno essere posizionati a meno di 3m da nessun giunto della struttura

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 235 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

di supporto e dovranno essere sfalsati tra le coppie di binari lato terra e lato mare, secondo le dimensioni stabilite dal Fornitore, in modo tale che le ruote opposte di uno stesso asse non possano mai trovarsi contemporaneamente in corrispondenza del giunto.

Tutte le saldature dovranno essere fatte da saldatori certificati secondo procedure di saldatura approvate. Il preriscaldamento, il controllo della temperatura, le misure di protezione delle operazioni di saldatura contro vento e pioggia, la gestione delle saldatrici, ecc., dovranno essere in conformità al Disciplinare ed alle normative più accurate in materia.

Ogni saldatura riscontrata difettosa o non conforme al Disciplinare dovrà essere tagliata e sostituita. Il processo di sostituzione dovrà essere presentato all'Ingegnere per l'approvazione e dovrà essere a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà eseguire ispezioni con tinture penetranti o con particelle magnetiche sulla superficie della saldatura e test ad ultrasuoni del corpo della saldatura per dimostrare che il livello di accettazione, in conformità alla norma BSEN ISO 5817:2007, è stato raggiunto per ogni giunto. Questi test dovranno essere eseguiti da un'agenzia di verifica indipendente scelta dall'Appaltatore e dal Fornitore e approvata dalla D.L.. Tutti i costi relativi a questi test saranno a carico dell'Appaltatore. Le verifiche dovranno essere eseguite in conformità agli standard e a livelli di accettazione per ottenere l'approvazione della D.L.:

Durante l'esecuzione delle verifiche, l'Appaltatore dovrà produrre un report relativo ad ognuna delle saldature dei giunti e delle riparazioni in aggiunta ad una bozza di tutte le misere le coordinate dei difetti riscontrati. Il report dovrà includere le conclusioni in merito all'accettazione o al rifiuto delle riparazioni in relazione ai requisiti specificati nel presente Disciplinare. L'Appaltatore dovrà compilare una valutazione dei difetti in opposizione ai criteri di accettazione pattuiti. Lo standard al quale deve essere determinate l'accettabilità dei difetti deve essere concordata e confermata prima dell'inizio dei test di saldatura.

#### *21.3.14 Continuità elettrica*

I binari (sia lato terra che lato mare) dovranno essere elettricamente continui attraverso tutti i giunti, lungo la loro lunghezza totale, come parte del sistema di protezione contro i fulmini. La continuità elettrica dovrà essere raggiunta usando i conduttori approvati.

#### *21.3.15 Tolleranze di installazione*

I binari dovranno essere installati in linea, spessore e grado indicate nei Disegni. Le tolleranze da rispettare per l'installazione sono quelle relative all' ISO 12488-1:2005, Classe 1, ad eccezione di quanto modificato qui di seguito:

(a) Tolleranze verticali:

Livello Specificato	[C]	+/- 3mm sul binario finito, +/- 1mm sulle piattabande
Pendenza longitudinale	[c]	meno di 1 a (in) 1000
Giunti	[Hf]	+/- 0.5mm



(b) Tolleranze orizzontali:

Spessore	[A]	+/- 3mm tra i centri dei binari
Allineamento	[B]	+/- 5mm su tutta la lunghezza
Giunti	[Hs]	+/- 1mm
Rettilinearità	[b]	+/- 1mm in 1m e +/- 3mm in 10m

*21.3.16 Regolazione laterale successiva all'installazione*

La capacità di regolazione laterale del binario, rimanente dopo l'installazione dovrà rispettare le indicazioni date di seguito se non diversamente comunicato dalla D:L..

Dopo l'installazione +/- 5mm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 237 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **22 IMPIANTI ELETTRICI**

### **22.1 Limiti di fornitura**

Tutti gli impianti si considerano forniti ed installati dall'Appaltatore a regola d'arte, nel rispetto delle vigenti normative, in opera completi di ogni accessorio necessario per il loro corretto funzionamento.

Sulla Relazione Tecnica Specialistica sono descritte le opere ed i limiti di fornitura.

### **22.2 Denominazioni utilizzate ed abbreviazioni**

I termini "Ente Appaltante" (EA) e "Committente" sono sinonimi e indicano la COMMITTENTE dell'Opera.

Il termine "Appaltatore" è da intendere anche quale sinonimo di "Consorzio di Imprese", "Associazione temporanea di Imprese (ATI)", "Ditta", "Esecutore" e indica il soggetto APPALTATORE dell'opera.

Per "Codice" si intende il Codice dei Contratti Pubblici (D.Lgs. 163/2006 e ss.mm.ii.).

Per "Regolamento" si intende il Regolamento di esecuzione del codice dei Contratti (D.P.R. 207/2010 e ss.mm.ii.).

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

AD	Azienda distributrice (di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua, e/o altro)
CCIAA	Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CSA	Capitolato Speciale Prestazionale
NES	Norme di Esecuzione
DL	Direzione dei Lavori, generale o specifica
EN	European Norm
IMQ	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO	International Standard Organization
PU	Prezzo Unitario
EPU	Elenco Prezzi Unitari



EA/SA Ente o Stazione Appaltante / Committente

SIL Sistema Italiano Laboratori di prova

SIT Sistema Italiano di Taratura

UNEL Unificazione Elettrotecnica Italiana

UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione

VVF Vigili del Fuoco

CT Centrale termica

CF Centrale frigorifera

CI Centrale idrica

CTA-UTA Centrale trattamento aria

CDZ Condizionamento o condizionatore

QE Quadro elettrico

Direzione Lavori: Struttura incaricata dalla Stazione Appaltante per lo svolgimento di tutte le attività in corso d'opera previste dalla normativa vigente

Appaltatore: L'azienda con la quale la Stazione Appaltante firma il contratto

Progettista: Tutti i vari progettisti che hanno partecipato alla stesura del progetto

Programma Lavori: Rappresenta il programma delle varie lavorazioni elaborato in sede di progetto

Programma lavori di Costruzione: Rappresenta lo sviluppo da parte dell'Appaltatore in fase di cantierizzazione delle opere del Programma Lavori

## **22.3 Normativa di riferimento**

Gli impianti Elettrici, di seguito più dettagliatamente descritti, saranno realizzati allo scopo di ottenere le migliori condizioni d'utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative, e disposizioni particolari degli Enti competenti per Zona e Settore Impiantistico di cui di seguito si riportano le principali.

Si precisa che l'Appaltatore dovrà assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 239 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Dovranno essere rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto. Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, per motivi di praticità e chiarezza, ma non certo a titolo esaustivo, alcune (le più significative) fra le norme sopra citate, di riferimento per i lavori in oggetto.

In mancanza di normativa nazionale, o comunque in caso di particolari esigenze, si farà riferimento a normative straniere (ad esempio ASHRAE, DIN, ISO, NFPA, ecc.), che saranno espressamente richiamate nel seguito o nei successivi paragrafi della presente relazione.

### *22.3.1 Prodotti da costruzione - Regolamento CPR 305/11*

Il Regolamento (UE) 305/2011 disciplina l'immissione e la libera circolazione sul mercato europeo dei prodotti da costruzione e riguarda tutti i prodotti (materiali, manufatti, sistemi, ecc.) che sono realizzati per diventare parte permanente di opere di costruzione.

Tutti i prodotti previsti rispettano requisiti e prestazioni relazionate ai sette requisiti essenziali dell'opera da costruzione:

- resistenza meccanica e stabilità;
- sicurezza in caso di fuoco;
- igiene, sicurezza e ambiente;
- sicurezza in uso;
- protezione contro il rumore;
- risparmio energetico;
- uso sostenibile delle risorse naturali per la realizzazione delle costruzioni.

Il regolamento impone tra gli obblighi del fabbricante, quello di garantire la rintracciabilità per consentire l'eventuale ritiro o richiamo del prodotto dal mercato nel caso il fabbricante abbia motivo di credere che il prodotto immesso sul mercato non rispetti la conformità e la corrispondenza espresse dalla Marcatura CE.

Il concetto chiave del nuovo Regolamento 305/11, rispetto alla Direttiva CPD 89/106/CEE, è la Dichiarazione di Prestazione (DoP) che va a sostituire la precedente Dichiarazione di Conformità dei prodotti da costruzione. Se quest'ultima attestava la conformità di un prodotto ai requisiti di una norma tecnica (art. 13 CPD), la dichiarazione di prestazione:

- è obbligatoria per tutti i prodotti coperti da una norma armonizzata;
- deve contenere informazioni sull'impiego previsto;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 240 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- deve contenere le caratteristiche essenziali pertinenti l'impiego previsto;
- deve includere le performance di almeno una delle caratteristiche essenziali;
- informa che il fabbricante si assume la responsabilità delle prestazioni dichiarate.

### *22.3.2 Precisaione nuova normativa criteri ambientali minimi*

Nell'ottica di un maggior impegno verso l'efficiamento e il risparmio si dovranno rispettare i nuovi criteri ambientali minimi, di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e ss.mm.ii. Tale decreto è parte integrante del piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della sola Pubblica Amministrazione e in generale ribadisce ai fini impiantistici/energetici il rispetto della legislazione nazionale, con ulteriori indicazioni più restrittive.

I criteri ambientali minimi riguardano:

- Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico;
- Prestazione energetica
- Approvvigionamento energetico - fonti rinnovabili
- Risparmio idrico
- Qualità ambientale interna - Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata
- Qualità ambientale interna - Dispositivi di protezione solare
- Qualità ambientale interna - Comfort acustico
- Qualità ambientale interna - Comfort termo-igrometrico
- Impianti di illuminazione per interni ed esterni
- Impianti di riscaldamento e condizionamento
- Impianti idrico sanitari
- Sistema di monitoraggio dei consumi energetici.

Per approfondimenti e dettagli si rimanda alle successive sezioni del presente documento e alla relazione tecnica descrittiva degli impianti elettrici

In sintesi:

- Impianti di illuminazione per interni ed esterni;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 241 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Sistema di monitoraggio dei consumi energetici.

### *22.3.3 Norme di carattere generale*

Norma	CEI 3-23	Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici
Norma	CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti
Norma	CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
Norma	CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
Norma	CEI 99-2	Impianti elettrici con tensioni superiori a 1kV in corrente alternata
Norma	CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici con tensioni superiori a 1kV in corrente alternata
Norma	CEI 17-113 CEI-EN 61439/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Parte 1 regole generali
Norma	CEI 17-114 CEI-EN 61439/2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Parte 2 quadri di potenza
Norma	CEI-EN 61439/ Parti 3-4-5-6-7	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Parte 3 - Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni Parte 4 - Quadri di cantiere Parte 5 - Quadri di distribuzione per rete pubblica Parte 6 - Condotti sbarre Parte 7 - Quadri per applicazioni particolari

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 242 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	CEI 23-145	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e simili - Parte 1: Interruttori automatici per CEI EN 60898-1
Norma	CEI 17-5	Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici CEI EN 60947-2
Norma	CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
Norma	CEI-UNEL 35023	Cavi di energia per tensione nominale U uguale a 1 kV - Cadute di tensione
Norma	CEI-UNEL 35024	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
Norma	CEI 20-40	Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750V
Norma	CEI 20-67	Guida all'uso dei cavi con tensione nominale 0,6/1kV
Norma	CEI 23-36	Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
Norma	CEI 23-39	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
Norma	CEI 23-54	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
Norma	CEI 23-55	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
Norma	CEI 23-56	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
Norma	CEI 31-33	Atmosfere esplosive - Progettazione, scelta ed installazione degli impianti elettrici
Norma	CEI 31-87	Classificazione dei luoghi - atmosfere esplosive per la presenza di gas

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 243 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	CEI 31-88	Classificazione dei luoghi - atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili
Norme	CEI 64-2	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione – Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive
Norme	CEI 64-7	Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione in serie
Norme	CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua;
Norma	CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
Norma	CEI 64-15	Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
Norma	CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli Impianti elettrici nei cantieri
Norma	CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna
Norma	CEI 64-21	Impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità negli impianti residenziali
Norma	CEI 64-50	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici
Norma	CEI 64-100	Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni.
		Parte 2: Unità immobiliari
		Parte 3: Case unifamiliari case a schiera e complessi immobiliari
Norma	CEI 78-17	Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei Clienti/utenti finali
Norma	CEI 81-10	Protezione contro il fulmine
		Parte 1: Principi generali
		Parte 2: Valutazione del rischio
		Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
		Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 244 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	CEI 81-28	Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici
Legge	n° 186	del 01.03.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, impianti elettrici a regola d'arte;
Legge	n° 791	del 18.10.1977 - Attuazione delle direttive del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
D.M.	n° 37	Del 22 Gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 Dicembre 2005;
Norma	UNI EN 15232	Prestazione energetica degli edifici  Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici
Ufficio	VV.F.	Disposizioni particolari;
Ufficio	Tecnico Comune	Disposizioni particolari;
Ufficio	E-Distribuzione	Disposizioni particolari;
Ufficio	A.U.S.L.	Disposizioni particolari;
Ufficio	TIM	Disposizioni particolari;
Ufficio	ARPA	Disposizioni particolari;

#### *22.3.4 Norme per impianti di illuminazione*

##### Norme generali

C.I.E. Raccomandazioni CIE (Commission Internationale de l'Eclairage)

Norma CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione  
Parte 1: Prescrizioni generali e prove

##### Norme per impianti di illuminazione interna

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 245 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	UNI 12464-1	Luce e illuminazione
		Illuminazione dei posti di lavoro
		Parte 1: Posti di lavoro in interni
Norma	EN 12464-2	Luce e illuminazione
		Illuminazione dei posti di lavoro
		Parte 2: Posti di lavoro in esterno
Norma	UNI 12665	Luce e illuminazione
		Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
Norma	UNI 13032-1	Luce e illuminazione
		Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
		Parte 1: Misurazione e formato dei file
Norma	UNI 13032-2	Luce e illuminazione
		Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
		Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno
Norma	UNI 11142	Luce e illuminazione
		Fotometri portatili
		Caratteristiche prestazionali

#### Norme per impianti di illuminazione esterna

Norma	10819	Luce e illuminazione
		Impianti di illuminazione esterne
		Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 246 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	UNI EN 40	<p>Pali per illuminazione</p> <p>Parte 1: Termini e definizioni</p> <p>Parte 2: Requisiti generali e dimensioni</p> <p>Parte 3: verifica tramite prova e calcolo</p> <p>Parte 5: Specifiche per pali per illuminazioni pubblica di acciaio</p>
Norma	UNI 11248	<p>Illuminazione stradale</p> <p>Selezione delle categorie illuminotecniche</p>
Norma	UNI 13201-2	<p>Illuminazione stradale</p> <p>Parte 2: Requisiti prestazionali</p>
Norma	UNI 13201-3	<p>Illuminazione stradale</p> <p>Parte 3: Calcolo delle prestazioni</p>
Norma	UNI 13201-4	<p>Illuminazione stradale</p> <p>Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche</p>
Norma	CEI 34-33	<p>Apparecchi di illuminazione</p> <p>Parte 2-3: Prescrizioni particolari</p> <p>Apparecchi per illuminazione stradale</p>
Norme specifiche		
Norma	UNI EN 15232-1	<p>Prestazione energetica degli edifici</p> <p>Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici</p>
Norma	UNI EN 12193	<p>Luce e illuminazione</p> <p>Illuminazione di installazioni sportive</p>
Leggi Regionali (L.R.)		
L.R.	17/2009	<p>Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.</p>

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 247 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *22.3.5 Norme illuminazione di emergenza*

Norma	CEI 34-22;V3	Apparecchi di illuminazione Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza
Norma	UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica illuminazione di emergenza
Norma	UNI 11222	Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
Norma	CEI EN 50171	Sistemi di alimentazione centralizzati
Norma	EN 50172	Sistemi di illuminazione di emergenza Manutenzione e verifiche
Norma	EN 50272-2	Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione Parte 2: Batterie stazionarie
Dlgs	493/96	Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro

### *22.3.6 Norme per ambienti di lavoro o assimilabili*

D.Lgs.	n° 81	del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
--------	-------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### *22.3.7 Norme impianti per superamento barriere architettoniche*

Legge	n° 13	del 9/01/89 e D.M. 14/6/89, n° 236: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;
D.P.R.	n° 503	del 24/7/96: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
Ufficio	VV.F.	Prescrizioni particolari

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 248 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 22.3.8 Norme impianti ascensore

Norma	UNI EN 81-70 2004	Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - applicazioni particolari per ascensori per passeggeri e merci - accessibilità agli ascensori delle persone, compresi i disabili
-------	----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 22.3.9 Norme per impianti fotovoltaici

Norma	CEI 82-1	Dispositivi fotovoltaici  Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente - tensione
Norma	CEI 82-2	Dispositivi fotovoltaici  Parte 2: Prescrizioni per le celle solari di riferimento
Norma	CEI 82-3	Dispositivi fotovoltaici  Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
Norma	CEI 82-4	Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia
Norma	CEI 82-5	Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in silicio cristallino Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
Norma	CEI 82-6	Dispositivi fotovoltaici  Parte 6: Requisiti dei moduli solari di riferimento
Norma	(CEI EN 61215) CEI 82-8	Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni terrestri Qualifica del progetto e omologazione del tipo
Norma	CEI 82-9	Sistemi fotovoltaici (FV)  Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
Norma	(CEI EN 61215) CEI 82-12	Moduli fotovoltaici (FV) a film sottili per usi terrestri Qualificazione del progetto e approvazione di tipo
Norma	CEI 82-14	Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 249 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	CEI 82-15	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
Norma	CEI 82-16	Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino Misura sul campo delle caratteristiche I-V
Norma	CEI 82-17	Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica Generalità e guida
Norma	CEI 82-18	Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
Norma	CEI 82-20	Sistemi fotovoltaici Condizionatori di potenza Procedura per misurare l'efficienza
Norma	(CEI EN 50380)	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
	CEI 82-22	
Norma	CEI 82-24	Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
Norma	CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione
Norma	CEI 82-84	Guida alla manutenzione di sistemi fotovoltaici
Norma	UNI 8477	Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.
Norma	UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici Dati climatici.
Delibera	AEEG 570/2012	Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto: condizioni per l'anno 2013.
Delibera	AEEG 612/2014	Attuazione delle disposizioni del decreto legge 91/14 in materia di scambio sul posto.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 250 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 22.3.10 *Norme impianti di rivelazione automatica di incendio*

Norma	UNI 9795	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
Norma	UNI 9494-2	Progettazione e installazione dei sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC)
Norma	UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
Norme	EN 54	Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
Ufficio	VV.F.	Prescrizioni particolari

### 22.3.11 *Norme impianti di diffusione sonora*

Norma	EN 60849	Sistemi Elettroacustici applicati ai servizi di emergenza.
	CEI 100-55	
Norma	EN 60065	Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici simili - Requisiti di sicurezza.
	(CEI 92-1)	
Norma	EN 54-16	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio
		apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale.
Norma	EN 54-24	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio
		componenti di sistemi di allarme vocale - altoparlanti.
Norma	EN 54-4	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio
		Apparecchiatura di alimentazione.
Norma	UNI ISO	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
	7240-19:2010	Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza.
Ufficio	VV.F.	Prescrizioni particolari.

#### **NORME SPECIFICHE**

D.M.	10.03.98	Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
D.M.	26.08.92	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 251 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

D.M.	19.08.96	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo.
D.M.	11.01.88	Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane.
D.M.	18.03.96	Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi.
D.M.	19/05/2015	Regola tecnica antincendi strutture sanitarie pubbliche e private Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002.
D.M.	22.02.06	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.

### *22.3.12 Norme per impianti di cablaggio strutturato*

Norma	CEI 103-1	Impianti telefonici interni
Guida	CEI 306-2	Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
Guida	CEI 306-10	Sistemi di cablaggio strutturato – Guida alla realizzazione e alle norme tecniche
Guida	CEI 306-22	Disposizioni per l'infrastrutturazione degli edifici con impianti di comunicazione elettronica - Linee guida per l'applicazione della Legge 11 novembre 2014, n. 164.
Standard	TIA/EIA 568-B	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
Standard	TIA/EIA 569-A	Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
Standard	TIA/EIA 606	Administration Standard for the telecommunication infrastructure of commercial buildings.
Standard	TIA/EIA 607	Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications.
Standard	TIA/EIA 570-A	Residential Telecommunications Cabling Standard.
Standard	ISO/TEC 11801	ISInformation Technology – Generic cabling for customer premises Cabling.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 252 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	CEI 50173-1	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 1: Prescrizioni generali.
Norma	CEI 50173-2	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 2: Locali per ufficio.
Norma	CEI 50173-3	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 3: Ambienti industriali.
Norma	CEI 50173-4	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 4: Abitazioni.
Norma	CEI 50173-5	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 5: Centri dati.
Norma	CEI 50310	Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione.
Norma	CEI 50174-1	Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 1:  Specifiche ed assicurazione della qualità
Norma	CEI 50174-2	Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici.

### *22.3.13 Norme impianti di antintrusione e controllo accessi*

Norma	CEI 79-3	Sistemi di allarme. Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione
Norma	CEI 79-15	Sistemi di allarme. Sistemi di allarme intrusione e rapina  Parte 1: Prescrizioni di sistema
Norma	CEI 79-83	Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza
Norma	CEI 79-89	Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza  Parte 4: Linee guida di applicazione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 253 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Ufficio Forze Ordine Prescrizioni particolari delle forze dell'ordine sulle modalità di segnalazione dell'allarme.

#### 22.3.14 Norme impianti di antenna TV e TV-SAT

Norma CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi

Norma CEI 100-126 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi (sicurezza)

Norma CEI 100-140 Guida per la scelta e l'installazione dei sostegni d'antenna per la ricezione televisiva

#### 22.3.15 Linea guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali ed impianti

NTC 2018 Norme Tecniche di costruzione

#### 22.3.16 Produzione e utilizzo di fonti energetiche rinnovabili

D.L. n.28 del 3 marzo 2011 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

## 22.4 Prestazione energetica dell'edificio

Il fabbricato oggetto di intervento ai fini della definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici è stato considerato come intervento di Nuova Costruzione di Edificio per i quali si richiede titolo abitativo classificato in base alla destinazione d'uso **E.6** ovvero "Edifici adibiti ad attività sportive".

Ai sensi del DM 15A05200, All.1 art.2 e ss.mm.ii. sarà determinato l'indice di prestazione energetica per l'illuminazione calcolando il fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione secondo la Norma UNI EN 15193 e sulla base delle indicazioni contenute nella Norma UNI/TS 11300-2 e considerando per l'edificio di riferimento i parametri (occupazione, sfruttamento della luce naturale) dell'edificio reale s sistemi automatici di regolazione di **classe B** secondo la Norma UNI EN 15232.

Ai sensi del DM 15A05198, All.1, art.3 al fine di ottimizzare l'uso dell'energia elettrica negli edifici, sarà previsto un livello di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio corrispondente alla **classe B**, come definita nella tabella 1 della Norma UNI EN 15232 e ss.mm.ii.

Per definizione questa classe è descritta come:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 254 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Classe B "ADVANCED" (AVANZATO): comprende gli impianti controllati con un sistema di automazione bus (BACS/HBES) ma dotati anche di una gestione centralizzata e coordinata delle funzioni e dei singoli impianti (TBM). L'intendimento è che il sistema di supervisione progettato rientri nei parametri della classe B per garantire una facile gestione degli impianti ed il contenimento dei consumi energetici, rispondendo a tutte le funzioni BAC e TMB applicabili dalla UNI EN 15232.

## 22.5 Criteri di misurazione dei lavori

I lavori, i manufatti, i macchinari ed i componenti in genere descritti, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature, staffaggi statici e sismici, strumenti di misura e calibrazione che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nella fornitura, anche se non esplicitamente menzionate. Risulta chiaro che nessun dettaglio grafico o descrizione verbale, per quanto accurata, dettagliata e particolareggiata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

Sono in ogni caso compresi gli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, finiture ecc..

Nella fornitura devono pure intendersi sempre compresi:

- gli oneri per il fissaggio statico e sismico su qualsiasi tipo di struttura in acciaio, in muratura tradizionale, in calcestruzzo, ecc., di profilati ed apparecchiature in genere, tramite tappi ad espansione, chiodi a sparo, zanche, opere di saldatura, cravatte, morsetti, ecc.;
- Il dimensionamento di dettaglio e costruttivo dei dispositivi di sostegno e di controvento sismico degli elementi non strutturali (esempi non esaustivi: impianti, baraccature, tramezzature, controsoffitti) inteso a carico del Fornitore in accordo con le proprie specifiche e con le prescrizioni di cui al p.to 7.2.3 del DM 17/01/2018 e relativa Circolare LL.PP. 21/01/2019;
- gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, fissaggi vari, pezzi speciali, curve, guide, guarnizioni, ed accessori vari a completamento;
- collegamenti a linee o reti di ogni tipo esistenti o di nuova realizzazione;
- viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza

## 22.6 Livello di qualità, accettazione ed approvazione dei materiali - Marche di riferimento

Con un congruo anticipo sull'esecuzione delle singole lavorazioni l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DL la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Appaltatore.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 255 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'Appaltatore, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse, che dovranno corrispondere esattamente a quanto previsto e richiesto dal progetto.

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente elaborato e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti per i quali sia obbligatoria in Europa la marcatura CE dovranno esserne provvisti e dotati della relativa documentazione certificativa. Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dall'Appaltatore privi di Marchi di qualità riconosciuti, purché costruiti a regola d'arte, dotati comunque di marcatura CE ed altresì di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL ed carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/EA.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sulla bontà e sulle prestazioni dei componenti, sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutti gli oneri di sostituzione a carico dell'Appaltatore (compresi anche smontaggio e rimontaggio). In caso di ordine di sostituzione, qualora l'Appaltatore non vi provveda entro il termine di tempo imposto, la DL potrà far provvedere per proprio conto alla sostituzione, attraverso altra Ditta, addebitando tutti i relativi oneri all'Appaltatore.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni di parti già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Appaltatore fossero danneggiate o fosse

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 256 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

necessario manomettere altre opere, le attività necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Appaltatore stesso.

## 22.7 Normativa di riferimento

Gli impianti Elettrici, di seguito più dettagliatamente descritti, saranno realizzati allo scopo di ottenere le migliori condizioni d'utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative, e disposizioni particolari degli Enti competenti per Zona e Settore Impiantistico di cui di seguito si riportano le principali.

Si precisa che l'Appaltatore dovrà assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

Dovranno essere rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto. Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, per motivi di praticità e chiarezza, ma non certo a titolo esaustivo, alcune (le più significative) fra le norme sopra citate, di riferimento per i lavori in oggetto.

In mancanza di normativa nazionale, o comunque in caso di particolari esigenze, si farà riferimento a normative straniere (ad esempio ASHRAE, DIN, ISO, NFPA, ecc.), che saranno espressamente richiamate nel seguito o nei successivi paragrafi della presente relazione.

### 22.7.1 Prodotti da costruzione - Regolamento CPR 305/11

Il Regolamento (UE) 305/2011 disciplina l'immissione e la libera circolazione sul mercato europeo dei prodotti da costruzione e riguarda tutti i prodotti (materiali, manufatti, sistemi, ecc.) che sono realizzati per diventare parte permanente di opere di costruzione.

Tutti i prodotti previsti rispettano requisiti e prestazioni relazionate ai sette requisiti essenziali dell'opera da costruzione:

- resistenza meccanica e stabilità;
- sicurezza in caso di fuoco;
- igiene, sicurezza e ambiente;
- sicurezza in uso;
- protezione contro il rumore;
- risparmio energetico;
- uso sostenibile delle risorse naturali per la realizzazione delle costruzioni.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 257 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il regolamento impone tra gli obblighi del fabbricante, quello di garantire la rintracciabilità per consentire l'eventuale ritiro o richiamo del prodotto dal mercato nel caso il fabbricante abbia motivo di credere che il prodotto immesso sul mercato non rispetti la conformità e la corrispondenza espresse dalla Marcatura CE.

Il concetto chiave del nuovo Regolamento 305/11, rispetto alla Direttiva CPD 89/106/CEE, è la Dichiarazione di Prestazione (DoP) che va a sostituire la precedente Dichiarazione di Conformità dei prodotti da costruzione. Se quest'ultima attestava la conformità di un prodotto ai requisiti di una norma tecnica (art. 13 CPD), la dichiarazione di prestazione:

- è obbligatoria per tutti i prodotti coperti da una norma armonizzata;
- deve contenere informazioni sull'impiego previsto;
- deve contenere le caratteristiche essenziali pertinenti l'impiego previsto;
- deve includere le performance di almeno una delle caratteristiche essenziali;
- informa che il fabbricante si assume la responsabilità delle prestazioni dichiarate.

#### *22.7.2 Precisione nuova normativa criteri ambientali minimi*

Nell'ottica di un maggior impegno verso l'efficiamento e il risparmio si dovranno rispettare i nuovi criteri ambientali minimi, di cui al Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente e ss.mm.ii. Tale decreto è parte integrante del piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della sola Pubblica Amministrazione e in generale ribadisce ai fini impiantistici/energetici il rispetto della legislazione nazionale, con ulteriori indicazioni più restrittive.

I criteri ambientali minimi riguardano:

- Rete di irrigazione delle aree a verde pubblico;
- Prestazione energetica
- Approvvigionamento energetico - fonti rinnovabili
- Risparmio idrico
- Qualità ambientale interna - Aerazione naturale e ventilazione meccanica controllata
- Qualità ambientale interna - Dispositivi di protezione solare
- Qualità ambientale interna - Comfort acustico
- Qualità ambientale interna - Comfort termo-igrometrico
- Impianti di illuminazione per interni ed esterni

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 258 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Impianti di riscaldamento e condizionamento
- Impianti idrico sanitari
- Sistema di monitoraggio dei consumi energetici.

Per approfondimenti e dettagli si rimanda alle successive sezioni del presente documento e alla relazione tecnica descrittiva degli impianti elettrici

In sintesi:

- Impianti di illuminazione per interni ed esterni;
- Sistema di monitoraggio dei consumi energetici.

### *22.7.3 Norme di carattere generale*

Norma	CEI 3-23	Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici
Norma	CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti
Norma	CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
Norma	CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
Norma	CEI 99-2	Impianti elettrici con tensioni superiori a 1kV in corrente alternata
Norma	CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici con tensioni superiori a 1kV in corrente alternata
Norma	CEI 17-113 CEI-EN 61439/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 1 regole generali
Norma	CEI 17-114 CEI-EN 61439/2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 2 quadri di potenza

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 259 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	CEI-EN 61439/ Parti 3-4-5-6-7	<p>Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione</p> <p>Parte 3 - Quadri di distribuzione destinati ad essere manovrati da persone comuni</p> <p>Parte 4 - Quadri di cantiere</p> <p>Parte 5 - Quadri di distribuzione per rete pubblica</p> <p>Parte 6 - Condotti sbarre</p> <p>Parte 7 - Quadri per applicazioni particolari</p>
Norma	CEI 23-145 CEI EN 60898-1	<p>Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;</p>
Norma	CEI 17-5 CEI EN 60947-2	<p>Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici</p>
Norma	CEI 23-51	<p>Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;</p>
Norma	CEI-UNEL 35023	<p>Cavi di energia per tensione nominale U uguale a 1 kV - Cadute di tensione</p>
Norma	CEI-UNEL 35024	<p>Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.</p>
Norma	CEI 20-40	<p>Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750V</p>
Norma	CEI 20-67	<p>Guida all'uso dei cavi con tensione nominale 0,6/1kV</p>
Norma	CEI 23-36	<p>Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori</p>
Norma	CEI 23-39	<p>Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali</p>
Norma	CEI 23-54	<p>Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori</p>

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 260 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	CEI 23-55	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
Norma	CEI 23-56	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
Norma	CEI 31-33	Atmosfere esplosive – Progettazione, scelta ed installazione degli impianti elettrici
Norma	CEI 31-87	Classificazione dei luoghi - atmosfere esplosive per la presenza di gas
Norma	CEI 31-88	Classificazione dei luoghi - atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili
Norme	CEI 64-2	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione – Prescrizioni specifiche per la presenza di polveri infiammabili e sostanze esplosive
Norme	CEI 64-7	Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione in serie
Norme	CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua;
Norma	CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
Norma	CEI 64-15	Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica
Norma	CEI 64-17	Guida all'esecuzione degli Impianti elettrici nei cantieri
Norma	CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna
Norma	CEI 64-21	Impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità negli impianti residenziali
Norma	CEI 64-50	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici
Norma	CEI 64-100	Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni.

Parte 2: Unità immobiliari

Parte 3: Case unifamiliari case a schiera e complessi immobiliari

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 261 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	CEI 78-17	Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei Clienti/utenti finali
Norma	CEI 81-10	<p>Protezione contro il fulmine</p> <p>Parte 1: Principi generali</p> <p>Parte 2: Valutazione del rischio</p> <p>Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone</p> <p>Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture</p>
Norma	CEI 81-28	Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici
Legge	n° 186	del 01.03.1968 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, impianti elettrici a regola d'arte;
Legge	n° 791	del 18.10.1977 - Attuazione delle direttive del Consiglio delle Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
D.M.	n° 37	Del 22 Gennaio 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 Dicembre 2005;
Norma	UNI EN 15232	<p>Prestazione energetica degli edifici</p> <p>Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici</p>
Ufficio	VV.F.	Disposizioni particolari;
Ufficio	Tecnico Comune	Disposizioni particolari;
Ufficio	E-Distribuzione	Disposizioni particolari;
Ufficio	A.U.S.L.	Disposizioni particolari;
Ufficio	TIM	Disposizioni particolari;
Ufficio	ARPA	Disposizioni particolari;



#### *22.7.4 Norme per impianti di illuminazione*

##### Norme generali

C.I.E. Raccomandazioni CIE (Commission Internationale de l'Eclairage)

Norma CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione  
Parte 1: Prescrizioni generali e prove

##### Norme per impianti di illuminazione interna

Norma UNI 12464-1 Luce e illuminazione  
Illuminazione dei posti di lavoro  
Parte 1: Posti di lavoro in interni

Norma EN 12464-2 Luce e illuminazione  
Illuminazione dei posti di lavoro  
Parte 2: Posti di lavoro in esterno

Norma UNI 12665 Luce e illuminazione  
Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici

Norma UNI 13032-1 Luce e illuminazione  
Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e  
apparecchi di illuminazione  
Parte 1: Misurazione e formato dei file

Norma UNI 13032-2 Luce e illuminazione  
Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e  
apparecchi di illuminazione  
Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in  
esterno



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 264 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### Norme specifiche

Norma	UNI EN 15232-Prestazione energetica degli edifici 1	Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici
Norma	UNI EN 12193 Luce e illuminazione	Illuminazione di installazioni sportive
Leggi Regionali (L.R.)		
L.R.	17/2009	Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

#### *22.7.5 Norma illuminazione di emergenza*

Norma	CEI 34-22;V3	Apparecchi di illuminazione  Prescrizioni particolari  Apparecchi di emergenza
Norma	UNI EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica  illuminazione di emergenza
Norma	UNI 11222	Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
Norma	CEI EN 50171	Sistemi di alimentazione centralizzati
Norma	EN 50172	Sistemi di illuminazione di emergenza  Manutenzione e verifiche
Norma	EN 50272-2	Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione  Parte 2: Batterie stazionarie
Dlgs	493/96	Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 265 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *22.7.6 Norme per ambienti di lavoro o assimilabili*

D.Lgs. n° 81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

### *22.7.7 Norme impianti per superamento barriere architettoniche*

Legge n° 13 del 9/01/89 e D.M. 14/6/89, n° 236: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

D.P.R. n° 503 del 24/7/96: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.

Ufficio VV.F. Prescrizioni particolari

### *22.7.8 Norme impianti ascensore*

Norma UNI EN 81-70 2004 Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - applicazioni particolari per ascensori per passeggeri e merci - accessibilità agli ascensori delle persone, compresi i disabili

### *22.7.9 Norme per impianti fotovoltaici*

Norma CEI 82-1 Dispositivi fotovoltaici  
Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente - tensione

Norma CEI 82-2 Dispositivi fotovoltaici  
Parte 2: Prescrizioni per le celle solari di riferimento

Norma CEI 82-3 Dispositivi fotovoltaici  
Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento

Norma CEI 82-4 Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia

Norma CEI 82-5 Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in silicio cristallino  
Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 266 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	CEI 82-6	Dispositivi fotovoltaici
		Parte 6: Requisiti dei moduli solari di riferimento
Norma	(CEI EN 61215)	Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni terrestri
	CEI 82-8	Qualifica del progetto e omologazione del tipo
Norma	CEI 82-9	Sistemi fotovoltaici (FV)
		Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
Norma	(CEI EN 61215)	Moduli fotovoltaici (FV) a film sottili per usi terrestri
	CEI 82-12	Qualificazione del progetto e approvazione di tipo
Norma	CEI 82-14	Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
Norma	CEI 82-15	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici
		Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
Norma	CEI 82-16	Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino
		Misura sul campo delle caratteristiche I-V
Norma	CEI 82-17	Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia
		Generalità e guida <span style="float: right;">elettrica</span>
Norma	CEI 82-18	Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
Norma	CEI 82-20	Sistemi fotovoltaici
		Condizionatori di potenza
		Procedura per misurare l'efficienza
Norma	(CEI EN 50380)	Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
	CEI 82-22	
Norma	CEI 82-24	Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS)
		Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
Norma	CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione
Norma	CEI 82-84	Guida alla manutenzione di sistemi fotovoltaici

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 267 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	UNI 8477	Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia Valutazione dell'energia raggiante ricevuta.
Norma	UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici Dati climatici.
Delibera	AEEG 570/2012	Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto: condizioni per l'anno 2013.
Delibera	AEEG 612/2014	Attuazione delle disposizioni del decreto legge 91/14 in materia di scambio sul posto.

#### *22.7.10 Norme impianti di rivelazione automatica di incendio*

Norma	UNI 9795	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
Norma	UNI 9494-2	Progettazione e installazione dei sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC)
Norma	UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
Norme	EN 54	Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
Ufficio	VV.F.	Prescrizioni particolari

#### *22.7.11 Norme impianti di diffusione sonora*

Norma	EN 60849	Sistemi Elettroacustici applicati ai servizi di emergenza. CEI 100-55
Norma	EN 60065	Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici similari – Requisiti di sicurezza. (CEI 92-1)
Norma	EN 54-16	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale.
Norma	EN 54-24	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio componenti di sistemi di allarme vocale - altoparlanti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 268 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma	EN 54-4	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio Apparecchiatura di alimentazione.
Norma	UNI ISO 7240-19:2010	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza.
Ufficio	VV.F.	Prescrizioni particolari.
Norme specifiche		
D.M.	10.03.98	Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
D.M.	26.08.92	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.
D.M.	19.08.96	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo.
D.M.	11.01.88	Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane.
D.M.	18.03.96	Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi.
D.M.	19/05/2015	Regola tecnica antincendi strutture sanitarie pubbliche e private Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002.
D.M.	22.02.06	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.

#### *22.7.12 Norme per impianti di cablaggio strutturato*

Norma	CEI 103-1	Impianti telefonici interni
Guida	CEI 306-2	Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali
Guida	CEI 306-10	Sistemi di cablaggio strutturato – Guida alla realizzazione e alle norme tecniche

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 269 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Guida	CEI 306-22	Disposizioni per l'infrastrutturazione degli edifici con impianti di comunicazione elettronica - Linee guida per l'applicazione della Legge 11 novembre 2014, n. 164.
Standard	TIA/EIA 568-B	Commercial Building Telecommunications Cabling Standard
Standard	TIA/EIA 569-A	Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces.
Standard	TIA/EIA 606	Administration Standard for the telecommunication infrastructure of commercial buildings.
Standard	TIA/EIA 607	Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications.
Standard	TIA/EIA 570-A	Residential Telecommunications Cabling Standard.
Standard	ISO/TEC 11801	ISInformation Technology – Generic cabling for customer premises Cabling.
Norma	CEI 50173-1	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 1: Prescrizioni generali.
Norma	CEI 50173-2	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 2: Locali per ufficio.
Norma	CEI 50173-3	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 3: Ambienti industriali.
Norma	CEI 50173-4	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 4: Abitazioni.
Norma	CEI 50173-5	Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio strutturato Parte 5: Centri dati.
Norma	CEI 50310	Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione.
Norma	CEI 50174-1	Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio – Parte 1:  Specifiche ed assicurazione della qualità

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 270 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Norma CEI 50174-2 Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici.

#### *22.7.13 Norme impianti di antintrusione e controllo accessi*

Norma CEI 79-3 Sistemi di allarme. Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione

Norma CEI 79-15 Sistemi di allarme. Sistemi di allarme intrusione e rapina  
Parte 1: Prescrizioni di sistema

Norma CEI 79-83 Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza

Norma CEI 79-89 Sistemi di videosorveglianza per applicazioni di sicurezza  
Parte 4: Linee guida di applicazione

Ufficio Forze Ordine Prescrizioni particolari delle forze dell'ordine sulle modalità di segnalazione dell'allarme.

#### *22.7.14 Norme impianti di antenna TV e TV-SAT*

Norma CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme riguardanti gli impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi

Norma CEI 100-126 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi (sicurezza)

Norma CEI 100-140 Guida per la scelta e l'installazione dei sostegni d'antenna per la ricezione televisiva

#### *22.7.15 Linea guida per la riduzione della vulnerabilità di elementi non strutturali ed impianti*

NTC 2018 Norme Tecniche di costruzione

#### *22.7.16 Produzione e utilizzo di fonti energetiche rinnovabili*

D.L. n.28 del Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva 3 marzo 2011 abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 271 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 22.8 Prestazione energetica dell'edificio

Il fabbricato oggetto di intervento ai fini della definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici, è stato considerato come intervento di Nuova Costruzione di Edificio per i quali si richiede titolo abitativo classificato in base alla destinazione d'uso **E.6** ovvero "*Edifici adibiti ad attività sportive*".

Ai sensi del DM 15A05200, All.1 art.2 e ss.mm.ii. sarà determinato l'indice di prestazione energetica per l'illuminazione calcolando il fabbisogno di energia elettrica per l'illuminazione secondo la Norma UNI EN 15193 e sulla base delle indicazioni contenute nella Norma UNI/TS 11300-2 e considerando per l'edificio di riferimento i parametri (occupazione, sfruttamento della luce naturale) dell'edificio reale s sistemi automatici di regolazione di **classe B** secondo la Norma UNI EN 15232.

Ai sensi del DM 15A05198, All.1, art.3 al fine di ottimizzare l'uso dell'energia elettrica negli edifici, sarà previsto un livello di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio corrispondente alla **classe B**, come definita nella tabella 1 della Norma UNI EN 15232 e ss.mm.ii.

Per definizione questa classe è descritta come:

Classe B "ADVANCED" (AVANZATO): comprende gli impianti controllati con un sistema di automazione bus (BACS/HBES) ma dotati anche di una gestione centralizzata e coordinata delle funzioni e dei singoli impianti (TBM). L'intendimento è che il sistema di supervisione progettato rientri nei parametri della classe B per garantire una facile gestione degli impianti ed il contenimento dei consumi energetici, rispondendo a tutte le funzioni BAC e TMB applicabili dalla UNI EN 15232.

## 22.9 Criteri di misurazione dei lavori

I lavori, i manufatti, i macchinari ed i componenti in genere descritti, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature, staffaggi statici e sismici, strumenti di misura e calibrazione che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nella fornitura, anche se non esplicitamente menzionate. Risulta chiaro che nessun dettaglio grafico o descrizione verbale, per quanto accurata, dettagliata e particolareggiata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere.

Sono in ogni caso compresi gli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, finiture ecc..

Nella fornitura devono pure intendersi sempre compresi:

- gli oneri per il fissaggio statico e sismico su qualsiasi tipo di struttura in acciaio, in muratura tradizionale, in calcestruzzo, ecc., di profilati ed apparecchiature in genere, tramite tappi ad espansione, chiodi a sparo, zanche, opere di saldatura, cravatte, morsetti, ecc.;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 272 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Il dimensionamento di dettaglio e costruttivo dei dispositivi di sostegno e di controvento sismico degli elementi non strutturali (esempi non esaustivi: impianti, baraccature, tramezzature, controsoffitti) inteso a carico del Fornitore in accordo con le proprie specifiche e con le prescrizioni di cui al p.to 7.2.3 del DM 17/01/2018 e relativa Circolare LL.PP. 21/01/2019;
- gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, fissaggi vari, pezzi speciali, curve, guide, guarnizioni, ed accessori vari a completamento;
- collegamenti a linee o reti di ogni tipo esistenti o di nuova realizzazione;
- viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza

## **22.10 Livello di qualità, accettazione ed approvazione dei materiali - Marche di riferimento**

Con un congruo anticipo sull'esecuzione delle singole lavorazioni l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DL la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Appaltatore.

L'Appaltatore, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse, che dovranno corrispondere esattamente a quanto previsto e richiesto dal progetto.

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente elaborato e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti per i quali sia obbligatoria in Europa la marcatura CE dovranno esserne provvisti e dotati della relativa documentazione certificativa. Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dall'Appaltatore privi di Marchi di qualità riconosciuti, purché costruiti a regola d'arte, dotati comunque di marcatura CE ed altresì di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL ed carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 273 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/EA.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sulla bontà e sulle prestazioni dei componenti, sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutti gli oneri di sostituzione a carico dell'Appaltatore (compresi anche smontaggio e rimontaggio). In caso di ordine di sostituzione, qualora l'Appaltatore non vi provveda entro il termine di tempo imposto, la DL potrà far provvedere per proprio conto alla sostituzione, attraverso altra Ditta, addebitando tutti i relativi oneri all'Appaltatore.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni di parti già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Appaltatore fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le attività necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Appaltatore stesso.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 274 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **23 ONERI SPECIFICI DI APPALTO**

### **23.1 Programma esecutivo delle opere**

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare un programma lavori. Il programma dovrà essere unitario, cioè comprendere, opportunamente integrate, tutte le categorie/tipologie di opere facenti parte dell'appalto (ovvero tutti i gruppi di lavorazioni complessive ritenute omogenee).

Ogni categoria/tipologia di opere (ovvero ogni gruppo di lavorazioni omogenee) sarà a sua volta disaggregata nelle sue componenti o lavorazioni principali.

Nel programma dovranno pertanto essere riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Per ulteriori informazioni si rimanda al Capitolato Generale di Appalto dell'opera.

### **23.2 Verifica del progetto originale**

Il presente progetto impiantistico dovrà essere sviluppato dall'impresa a livello esecutivo e costruttivo di cantierizzazione che dovrà essere approvato dall'EA e dalla DL. L'Appaltatore è tenuto a redigere il progetto esecutivo completo di calcoli, dimensionamenti e ingombri.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento finale delle opere.

Resta espressamente inteso che l'approvazione del progetto di dettaglio da parte della DL, comprese le eventuali modifiche in corso d'opera richieste dalla DL e concordate con l'Appaltatore, non esonera in alcun modo l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualsiasi genere, fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verificasse nelle opere stesse e/o per loro causa nelle strutture e negli arredamenti dell'edificio.

### **23.3 Varianti agli impianti e modifiche al progetto**

Qualora la SA o la DL ritengano necessarie una o più modifiche da apportare all'opera prevista nel progetto e previa valutazione del progettista e della DL, dovranno essere attuate le disposizioni del "Codice". Ciò comporterà la redazione di progetti supplementari quali:

- progetto di variante per determinare le variazioni di quantità e/o qualità dei materiali o dei lavori previsti inizialmente;
- progetto di variante sostitutivo per determinare le variazioni di quantità e/o qualità dei materiali o dei lavori previsti inizialmente, che modificano in modo significativo il progetto originario (in aggiunta o in detrazione);

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 275 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- progetto suppletivo per determinare un'aggiunta di materiale e/o lavori rispetto a quelli previsti nel progetto iniziale.

Non si considerano modifiche, eventuali spostamenti, nell'ambito di singole fasi o lotti e/o di singole aree di pertinenza di apparecchiature, tubazioni, canali, cavi, ecc. L'Appaltatore non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto approvato se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque da attuare sempre previa approvazione della DL, pena il non riconoscimento del lavoro eseguito in variante e l'onere di demolizione delle opere stesse a completa cura dell'Appaltatore stesso.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento finale delle opere e quindi anche del progetto di variante e dei calcoli relativi.

Resta espressamente inteso che l'approvazione dei progetti esecutivi e di dettaglio da parte della DL, comprese le eventuali modifiche in corso d'opera richieste dalla DL e concordate con l'Appaltatore, non esonera in alcun modo l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualsiasi genere, fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verificasse nelle opere stesse e/o per loro causa nelle strutture e negli arredamenti dell'edificio.

## **23.4 Contabilità**

Agli effetti contabili, per la stesura dei S.A.L., si rimanda a quanto contenuto nella specifica documentazione di contratto.

## **23.5 Obblighi ed oneri specifici a carico dell'appaltatore inerenti agli impianti**

Il presente capitolo completa le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto e precisa gli oneri a carico dell'Appaltatore, il tutto con riferimento specifico alle opere impiantistiche afferenti al presente elaborato. Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore, e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della Committente di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito i principali oneri specifici riguardanti gli impianti, che devono intendersi compresi nelle forniture contrattuali (oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate negli altri capitoli del CSA e oltre, ovviamente, agli obblighi derivanti da leggi, decreti e regolamenti).

Per quanto riguarda gli oneri di carattere generale a carico dell'Appaltatore si invia all'apposito articolo del documento Generale di Appalto e/o dello Schema di Contratto.

In caso di conflitto interpretativo tra i vari documenti contrattuali, sarà osservato l'ordine progressivo di prevalenza secondo la seguente sequenza:

- Elaborato Generale di Appalto e lo Schema di Contratto;
- Capitolato Speciale di Appalto;
- Disegni.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 276 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **23.6 Opere di assistenza muraria e interventi edili di supporto agli impianti**

Come "opere murarie ed interventi edili di supporto agli impianti" si intende tutta una serie di interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati alla esecuzione degli impianti per la loro esecuzione.

Esse sono così suddivise:

- opere per sostegni e staffaggi vari (sempre ed in ogni caso a carico dell'Appaltatore degli impianti);
- opere murarie di assistenza;
- opere edili di supporto agli impianti.

### *23.6.1 Opere per sostegni e staffaggi vari*

Queste opere sono sempre a carico dell'Appaltatore degli impianti e consistono sostanzialmente in:

- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in CLS, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in CLS
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali e nei cavedi e nei cunicoli tecnici, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali, di macchinari e dei vari componenti
- ponteggi e trabattelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio.

Si precisa che le sospensioni devono risultare indipendenti dalla struttura portante del controsoffitto e non devono andare in appoggio su di esso.

Il dimensionamento di dettaglio e costruttivo dei dispositivi di sostegno e di controvento sismico degli elementi non strutturali (esempi non esaustivi: impianti, baraccature, tramezzature, controsoffitti) inteso a carico del Fornitore in accordo con le proprie specifiche e con le prescrizioni di cui al p.to 7.2.3 del DM 17/01/2018 e relativa Circolare LL.PP. 21/01/2019.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 277 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *23.6.2 Opere murarie di assistenza*

Sono comprese in questa categoria le ulteriori opere inerenti alla posa di reti e di apparecchiature ovunque nel fabbricato, necessarie per consentire l'installazione degli impianti ed a carico dell'Appaltatore degli impianti.

In particolare si comprendono:

- fori di qualunque forma e dimensione ( $\leq \varnothing 150$  mm oltre a quelli già previsti nel progetto architettonico e strutturale) nei solai o pareti di qualunque tipo e loro chiusura (nel calcestruzzo, tradizionale o cartongesso). Sono fori da realizzare con trapano, carotatrice o altro mezzo, comprendendo anche le forniture accessorie per tali macchine e la pulizia dell'area dopo l'intervento (per i fori su nucleo in calcestruzzo strutturali deve comunque essere effettuato un coordinamento con la D.L. strutturale);
- in sostituzione dei fori, apposite cravatte, morsetti, mensole e simili per il transito delle reti attraverso strutture in acciaio;
- segnature con spray di tracce su pareti;
- tracce su pareti e simili in laterizio, blocchi, cartongesso, ecc. e relativa chiusura da realizzare con personale e mezzi idonei;
- opere di protezione di reti posate a pavimento, mediante l'utilizzo di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- smontaggio e rimontaggio di controsoffitti e/o pavimenti galleggianti per interventi impiantistici e per le opere di finitura, di collaudi, ecc.;
- saldature per fissaggi vari;
- fori nelle pareti di qualunque tipo per scatole/cassette da incasso di qualunque forma e dimensione;
- fori nei controsoffitti, nei pavimenti galleggianti e pannellature in genere per alloggiare organi terminali degli impianti;
- opere di protezione provvisoria e/o temporanea di reti, cassette e simili posate a parete o pavimento, mediante l'utilizzo di malta cementizia o equivalente e/o di strutture rigide resistenti al passaggio di persone e/o mezzi;
- ripristino e finitura al grezzo di tracce e fori (nel caso di diametri superiori a 50 mm con riempimento mediante colaggio di malta neoplastica tixotropica a ritiro compensato);
- ripristino e finitura al grezzo di tracce e fori nel pavimento o solaio, per la posa di tubazioni, con ripristino del piano calpestabile in CLS magro e lisciatura superficiale;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 278 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- stuccature e rasature;
- riprese di tinteggiature anche a rappezzi con più mani;
- segnatura di scavi, pozzetti, ecc.;
- fissaggio di tubazioni interrate ai pozzetti con sigillatura degli imbocchi;
- predisposizioni su solai di pilette, pozzetti e simili;
- quadrotti in calcestruzzo (dimensioni indicative cm 40/80 cm), da appoggiare sulla copertura, su cui vanno fissati i supporti per tubazioni di qualsiasi tipo e canalizzazioni;
- ripristino di pavimentazioni nei vari tipi;
- ponteggi e trabattelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio;
- scarico dei materiali in arrivo di tutti i tipi, dimensioni pesi ed ingombri e loro trasporto nel magazzino di ricovero o, se sarà possibile, nella posizione di installazione finale;
- sollevamenti, tiri in alto e posizionamento di tutte le macchine ed apparecchiature ovunque queste vadano installate;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione di cantiere.

Per tutte le opere e prestazioni precedenti l'Appaltatore deve fornire i disegni dimensionali costruttivi prima della loro realizzazione.

Una volta realizzate tali opere l'Appaltatore deve provvedere allo sgombero dei materiali, al loro allontanamento ed alla pulizia completa della zona interessata, alla pulizia accurata, al ripristino di eventuali piccoli danni, alla rimessa in ordine delle reti a pavimento (canalizzazioni, tubazioni, cassette, ecc.), prima dell'esecuzione dei pavimenti sopraelevati, e altre opere di finitura in genere.

Tali opere sono comprese nel progetto degli impianti e quindi a carico dell'Appaltatore degli impianti.

### *23.6.3 Opere edili di supporto agli impianti*

Sono opere civili, escluse dal progetto degli impianti.

Ci si riferisce in particolare a:

- fori di grandi dimensioni nei solai, nelle pareti in CLS ed in genere nelle pareti di qualunque tipo per il passaggio degli impianti: questi fori sono previsti nel progetto strutturale ed architettonico; qualora ne servissero degli altri questi devono essere

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 279 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

realizzati prima dell'esecuzione delle opere previo coordinamento con la D.L.; in ogni caso tutti i fori devono essere di dimensioni sufficientemente ampie da consentire un agevole montaggio dei componenti interessati comunque senza eccedere tali dimensioni strettamente necessarie in modo da limitare al massimo l'onere per il ripristino della chiusura;

- grigliati tecnici e cunicoli nelle centrali e all'esterno del fabbricato;
- cunicoli e cavedi tecnici;
- basamenti per le apparecchiature impiantistiche;
- - scavi, reinterri, pozzetti, scavo, basamenti, rinfianchi, camere di ispezioni;
- insonorizzazioni delle centrali e delle zone tecniche esterne (gruppi elettrogeni, gruppi frigoriferi, ecc.) salvo quanto incluso in specifiche voci incluse negli importi degli impianti;
- ripristino di impermeabilizzazioni per il passaggio degli impianti;
- quanto altro non indicato al paragrafo precedente, ma comunque necessario per la realizzazione delle opere impiantistiche, per renderle rispondenti alle finalità progettuali.

Per queste opere edili, l'Appaltatore delle opere impiantistiche dovrà eseguire una verifica puntuale di quanto necessario per il soddisfacimento delle esigenze impiantistiche, e dovrà presentare alla DL nei tempi previsti i disegni e le descrizioni di dettaglio atti a garantire il corretto coordinamento delle opere da realizzare.

### **23.7 Disegni di cantiere e di montaggio**

La documentazione tecnica del progetto dovrà illustrare le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive, i dati dimensionali dei vari componenti e dovrà contenere i disegni necessari per la realizzazione delle opere.

È peraltro a carico dell'Appaltatore la redazione del progetto esecutivo, dei disegni di cantiere e di montaggio (i cosiddetti "costruttivi"), questi ultimi potranno anche essere redatti non in soluzione unica, ma per fasi, in relazione al programma di esecuzione delle singole parti o lavorazioni impiantistiche.

In ogni caso i disegni costruttivi relativi alle singole fasi o lavorazioni dovranno essere presentati alla DL per l'approvazione con un congruo anticipo, dell'ordine di almeno 40 ÷ 50 giorni, rispetto all'inizio dell'esecuzione di dette parti o lavorazione.

Gli elaborati da presentare per l'approvazione sono:

- i disegni di cantiere (costruttivi) relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 280 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

varie apparecchiature, gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici ed idraulici;

- i disegni quotati di tutte le principali opere murarie necessarie e, per iscritto, i dati ed elementi che possano in qualunque modo avere attinenza con opere affidate ad altre Imprese.

I disegni costruttivi di cantiere devono essere conformi ai disegni e specifiche del progetto approvato, nonché a tutta la documentazione contrattuale ed alle indicazioni della DL.

Dimensioni, ubicazioni, ingombri con impianti esistenti (negli stessi cavedi, piani, centrali, ecc.) e quote nei disegni costruttivi di cantiere, devono essere verificati sul posto dall'Appaltatore per controllarne le eventuali interferenze e per individuare percorsi ottimali per ciascuna rete, alla luce anche delle effettive dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature e macchine acquistate.

Devono pertanto essere confrontati i disegni degli impianti elettrici con quelli degli impianti termomeccanici o con altri impianti coinvolti, per definire le zone interessate da ciascuna rete, i relativi spazi accessori e di montaggio.

Tale verifica deve portare all'eventuale elaborazione di ulteriori disegni di dettaglio con evidenziate queste mutue interferenze.

Lo spirito dei disegni costruttivi è principalmente quello di illustrare nel dettaglio le modalità costruttive delle opere evidenziandone la compatibilità con le altre opere interferenti.

È a carico dell'Appaltatore la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eventualmente affidati ad altre Ditte.

Gli elaborati per l'approvazione vanno consegnati alla DL in duplice copia (o secondo altre procedure da definirsi in sede di D.L.); una viene restituita firmata ed approvata, oppure approvata con commenti (eventualmente ritenuta valida solo per coordinamento con altre opere), oppure non approvata.

La DL può inoltre comunicare che l'approvazione è sospesa, in quanto quella parte di lavori è oggetto di revisione.

Solo nei primi due casi l'Appaltatore può procedere con i relativi lavori; deve comunque sottoporre nuovi elaborati in tutti i casi ad eccezione del caso di documento "approvato" ed è responsabile per i ritardi che ci potranno essere rispetto al Programma Lavori concordato.

Nel caso dell'approvazione con commenti l'Appaltatore deve apportare le modifiche richieste e quindi procedere nel lavoro.

È comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla DL.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 281 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Qualora l'Appaltatore desse inizio o corso, di propria iniziativa, a lavorazioni od opere i cui disegni di cantiere/costruttivi non avessero ancora ottenuto la prescritta approvazione della DL e tali lavorazioni od opere non risultassero poi conformi ai disegni approvati, l'Appaltatore è obbligato a smantellarle totalmente, rieseguendole quindi in modo conforme.

La DL si riserva 30 giorni per la verifica dei disegni dell'Appaltatore.

Si precisa che tutte le approvazioni non corresponsabilizzano minimamente la DL sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Appaltatore.

Inoltre l'approvazione da parte della DL di tali disegni, schemi e dettagli non esonera l'Appaltatore dalla sua responsabilità per qualsiasi errore dei propri elaborati e per deviazioni dalle Norme vigenti e/o dalla Documentazione di Appalto (D.A.), a meno che l'Appaltatore abbia informato per iscritto la DL di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione.

L'Appaltatore deve ripresentare i disegni a cui siano state apportate o richieste correzioni, sino al conseguimento dell'approvazione definitiva; questa in ogni caso non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità per la perfetta esecuzione delle opere, essendo tale approvazione data sostanzialmente alla loro impostazione concettuale ma non al dimensionamento delle apparecchiature ed a tutti i dettagli costruttivi.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante e sezioni delle centrali tecniche in scala 1:50 con dettagli 1:20, 1:10;
- piante generali con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti: canalizzazioni, tubazioni, unità e centrali di trattamento aria, apparecchi terminali, ecc. (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi cavidotti e tubazioni con sezioni tipo e particolari di ancoraggio e sospensione (scala 1:20);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:10 o 1:20);
- disposizione delle apparecchiature nei locali tecnici e prospetti dei quadri (scala 1:10 o 1:20);
- particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc. (scala 1:5 o 1:10).

I disegni costruttivi di cantiere e di montaggio dell'Appaltatore devono contenere anche le opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli, ecc., con l'indicazione dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 282 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Per una completa verifica di quantità e tipologia di materiali ed apparecchiature installate, a semplice richiesta della DL, tutte le piante, schemi ed eventuali sezioni interessate devono contenere tabelle con l'indicazione per ogni apparecchiatura e materiale di:

- simbolo e/o sigla del componente;
- quantità degli elementi contenuti nel disegno;
- marca;
- modello.

## **23.8 Scelta ed approvazione dei materiali**

### *23.8.1 Qualità e provenienza dei materiali*

Tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi.

Tutti i materiali impiegati devono rispondere alle norme UNI, CNR, CEI, di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché alle altre norme e prescrizioni richiamate nelle norme tecniche.

Ogni approvazione rilasciata dalla DL non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle norme tecniche, facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi.

### *23.8.2 Marche e modelli*

La scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere in oggetto è eseguita dalla DL subito dopo la consegna dei lavori in base agli elenchi contenuti nella documentazione di progetto o a quelli proposti dall'Appaltatore.

Le marche proposte devono essere distribuite ed assistite in Italia da emanazioni dirette della casa madre, in modo che sia garantita il più possibile la continuità dell'assistenza.

L'Appaltatore è tenuto a compilare le apposite schede di "Sottomissione dei materiali" (praticamente una per ogni voce di E.P.U.), fornite dalla DL o concordate con la medesima.

Ogni sottomissione deve avere la relativa approvazione scritta da parte della DL

La DL si riserva 30 giorni per tale approvazione.

I materiali devono essere forniti da fabbricanti aventi:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 283 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- riconosciuta reputazione per prodotti di qualità superiore, di facile messa in opera, durevoli e che richiedano minima manutenzione;
- ampie possibilità di produzione e spedizione per rispettare i programmi di realizzazione stabiliti.

Le consegne devono essere effettuate:

- in imballaggi o recipienti originali, sigillati con indicazioni di nomi, marca di fabbrica, tipo, qualità, classe e altre notizie utili;
- nelle quantità, intervalli e scadenze concordate per evitare qualsiasi ritardo nell'avanzamento dei lavori in cantiere.

L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della DL i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee.

Resta inteso che la scelta di ogni materiale è vincolante per l'Appaltatore.

### *23.8.3 Materiali in cantiere*

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere devono essere approvati dalla DL che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali. L'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La DL ha facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali.

La DL può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutti gli oneri per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore.

### *23.8.4 Campioni di materiali e apparecchiature*

Preventivamente alla installazione di impianti, apparecchiature o componenti ripetitivi, l'Appaltatore è tenuto, a semplice richiesta della DL, a realizzare una campionatura esecutiva delle lavorazioni e delle realizzazioni previste in progetto, eventualmente ambientate nei locali di destinazione.

Tale campionatura potrà pertanto prevedere anche la realizzazione di locali tipo completi di qualsiasi impianto in esso previsto (es.: servizi igienici di vario tipo), al fine di consentire alla DL di valutare la corretta esecuzione dell'opera fin nei particolari.

In particolare l'Appaltatore, oltre che l'approvazione tecnica, deve richiedere anche quella estetica di tutti i materiali ed apparecchiature in vista.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 284 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Dovranno comunque essere presentate campionature per le seguenti categorie di componenti o impianti (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- Apparecchi Illuminanti;
- Staffaggi di tubazioni o condutture;
- Punti comando e prese;
- Placche;
- ecc.

Ogni campione deve essere etichettato con le seguenti indicazioni: tipo ed altri mezzi di identificazione, nome e località del cantiere, numero d'ordine e/o richiesta di offerta, data ed altre indicazioni utili.

Dopo l'approvazione da parte della DL tali campioni rimarranno in cantiere, bene conservati e serviranno quale base di riferimento per materiali e/o manufatti da fornire.

Relativamente ai materiali ed alle apparecchiature per i quali non è possibile una campionatura e per quelli di cui non è richiesta la campionatura, devono comunque essere forniti nome, marca di fabbrica, tipo e tutte le altre informazioni utili.

L'esecuzione delle campionature, sia in caso di approvazione da parte della DL sia in caso contrario, sono comprese negli oneri a carico dell'Appaltatore.

### *23.8.5 Buone regole dell'arte*

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni della documentazione di Appalto, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le prescrizioni ed indicazioni contenute in norme legislative e/o tecniche relative alla corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni devono avere gli assi allineati; i collettori devono avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o arrivo devono essere allineati; tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi devono essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza devono essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità ecc.) e così via.

Tutte le cassette elettriche di derivazione devono avere i lati verticali a piombo, essere allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) ed essere installate in posizioni facilmente accessibili.

All'interno delle cassette e alle estremità deve essere lasciata una certa "abbondanza" dei cavi in modo da consentire la variazione dei collegamenti; e così via.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 285 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Altre informazioni e prescrizioni sono contenute nelle Specifiche Tecniche dei singoli componenti degli impianti.

### *23.8.6 Adempimenti e documentazione per autorizzazioni*

È onere contrattuale dell'Appaltatore, senza alcun aggravio per la SA:

- Redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte di Comune, ASL, ARPA, VVF, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), Ministeri, Enti fornitori di energia e/o fluidi, ecc. fino al completamento dell'iter burocratico e fino all'ottenimento delle autorizzazioni all'esercizio dell'edificio;
- Redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario alle pratiche di allacciamento dei servizi primari e secondari quali: energia elettrica, acqua potabile, fognatura, teleriscaldamento, telefonia, al fine dell'ottenimento delle autorizzazioni all'esercizio dell'edificio;
- Fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della Committente e della DL e secondo quanto richiesto dal presente elaborato e dalla Normativa vigente;
- Fornire alla Committente ed alla DL la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti preposti di controllo;
- Seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico;
- Sostenere gli oneri per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelli per gli eventuali professionisti che firmeranno i documenti;
- Procedere alla stesura finale dei documenti secondo L. 10 del 09/01/1991 e ss.mm.ii. da presentare in Comune in conformità a quanto precisato nel D.P.R. 412 del 26/08/93 e successive emissioni, aggiornati con le eventuali variazioni avvenute in corso d'opera;
- Rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

Sono invece a carico dell'Appaltatore eventuali versamenti aggiuntivi che si rendessero necessari per motivi imputabili all'Appaltatore stesso. Sono altresì a carico dell'Appaltatore senza alcun aggravio per la EA eventuali modifiche od integrazioni da apportare alle opere eseguite, che fossero necessarie a seguito di richieste degli Enti preposti, finalizzate all'ottenimento dei necessari Nulla Osta, qualora tali modifiche od integrazioni fossero imputabili ad errori, dimenticanze, negligenza dell'Appaltatore o a sua ignoranza delle prescrizioni normative e/o di legge.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 286 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Sono inoltre inclusi tra gli oneri a carico dell'Appaltatore la redazione e la presentazione agli Enti preposti di relazioni riguardanti:

- La dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni del D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37 e legge 5 Marzo 1990, n. 46 (per quanto non abrogato). La dichiarazione di conformità deve comprendere anche gli impianti di messa a terra, gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e gli impianti nei luoghi con pericolo di esplosione; deve quindi riportare le caratteristiche relative a tali impianti (valore della resistenza di terra, materiali utilizzati, ecc.) su modulo predisposto da ISPESL, ASL e/o ARPA.

La dichiarazione di conformità consente la messa in servizio degli impianti di cui sopra (terra, protezione scariche atmosferiche, luoghi con pericolo di esplosione).

La dichiarazione di conformità, a seguito del D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001, ha valore di omologazione invece solo per gli impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche.

- per gli impianti in luoghi con pericolo di esplosione l'omologazione viene effettuata dalla ASL o ARPA.

- la domanda per l'autorizzazione ministeriale da presentare al Ministero Industria e Commercio e Artigianato (MICA) e, per conoscenza, all'ufficio provinciale UTF, relativamente all'entrata in esercizio di eventuali gruppi elettrogeni.

- la denuncia di officina elettrica e la domanda di licenza di esercizio, relativamente all'impianto fotovoltaico, da presentare all'ufficio tecnico provinciale UTF su appositi modelli, dopo aver ottenuto l'autorizzazione ministeriale. Alla denuncia vanno allegati:

- lo schema unifilare generale dell'impianto
- i certificati di taratura congiunta di TA e contatori
- la dichiarazione di installazione nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente.

Quanto sopra dovrà essere svolto assumendo in loco e sotto la completa ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, tutte le necessarie informazioni presso gli uffici competenti delle varie società o enti e prendendo con essi gli accordi necessari per la successiva realizzazione a regola d'arte e collaudo dell'opera.

Committente e DL dovranno essere mantenuti costantemente informati in merito a tutte le attività in corso; agli stessi dovrà essere consegnata copia conforme di tutti i documenti prodotti.

L'Appaltatore dovrà coordinare ed eventualmente aggiornare i documenti a seguito di richieste di modifica finalizzate all'ottenimento di parere favorevole da parte delle Autorità, Società o Enti stessi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 287 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'Appaltatore è responsabile dell'ottenimento in tempo utile di detti certificati, collaudi ecc., così da non causare ritardi nell'esecuzione e nella consegna degli impianti.

### **23.9 Verifiche e prove da prevedere**

L'esecuzione dei lavori richiede una consegna preliminare ed una consegna definitiva (o finale) degli impianti.

Per la consegna preliminare (che non è accettazione degli impianti) da farsi appena terminate le opere e quindi subito dopo l'emissione del Certificato Ultimazione Lavori con esito positivo, sono previste le seguenti verifiche e prove preliminari (elenco indicativo e non esaustivo):

- verifiche e prove in officina;
- verifiche e prove in fabbrica;
- verifiche e prove in corso d'opera;
- messa a punto, tarature e bilanciamenti vari, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio (servizio);
- verifica della completezza della documentazione finale.

Per la consegna definitiva (accettazione degli impianti), da farsi subito dopo l'emissione da parte del Collaudatore del Certificato di Collaudo Provvisorio con esito positivo (o da parte della DL del Certificato di Regolare Esecuzione con esito positivo), sono previste le seguenti verifiche e prove definitive:

- verifica della completezza della documentazione finale
- verifiche dei materiali ed apparecchi impiegati
- verifiche dei montaggi
- verifica della contabilità dei lavori
- esame delle eventuali riserve
- esecuzione di tutte le verifiche e prove che il Collaudatore riterrà opportuno prescrivere in relazione ai requisiti e caratteristiche di funzionamento degli impianti
- accertamento che il personale dell'Ente Appaltante preposto alla conduzione e manutenzione degli impianti sia stato adeguatamente istruito dall'Appaltatore.

Tutte le verifiche e prove preliminari devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'Ente Appaltante e la DL, all'eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera se nominato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 288 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Tutte le verifiche e prove definitive devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'Ente Appaltante ed il Collaudatore, alla presenza della DL (o in contraddittorio con la DL nel caso che il Collaudatore non sia nominato).

L'esito favorevole di verifiche e prove parziali non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

È compito ed onere dell'Appaltatore:

- eseguire tutte le verifiche e prove preliminari e definitive, avvisando per iscritto DL e Collaudatore, con almeno una settimana di anticipo, quando singole apparecchiature e/o materiali e/o parti di impianti e/o impianti completi sono pronti per le operazioni sopraddette;
- mettere a disposizione di DL e Collaudatore la strumentazione di misura e di controllo ed il personale qualificato necessario per le operazioni sopraddette, sia per le verifiche e prove preliminari che quelle definitive.

### **23.10 Verifiche e prove preliminari. Certificato Ultimazione Lavori**

Durante l'esecuzione ed alla fine dei lavori, la DL si riserva di effettuare a proprio insindacabile giudizio, tutte le prove e verifiche che riterrà opportune in fabbrica, in officina e in cantiere, come di seguito descritto, al fine di verificare che:

- le tipologie, caratteristiche, quantità e qualità dei materiali e delle lavorazioni corrispondano alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori, alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi;
- la posa in opera degli impianti sia conforme al progetto approvato;
- gli impianti siano tarati e bilanciati in maniera corretta e pronti per l'avviamento e messa in servizio degli stessi.

Si precisa che tali prove o verifiche di seguito descritte sono da considerarsi "di normale routine", assolutamente necessarie (anche se non sempre del tutto sufficienti) alla buona riuscita delle opere, al corretto funzionamento degli impianti ed alla rispondenza dei lavori eseguiti al progetto ed alle prescrizioni contrattuali.

Pertanto l'onere per tali prove e verifiche, salvo specifiche pattuizioni contrattuali diverse, deve intendersi a totale carico dell'Appaltatore, senza alcun aggravio per l'Ente Appaltante, anche fossero necessarie prestazioni in orari notturni e/o festivi, o allacciamenti/forniture di energia/fluidi provvisori (qualora quelli di cantiere non fossero sufficienti), con tutte le relative pratiche.

Tali verifiche e prove riguarderanno sia i singoli componenti e macchinari, secondo quanto riportato nelle apposite sezioni dei documenti progettuali, sia i parziali o totali "sottoinsiemi"

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 289 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

costituenti i singoli impianti, sia infine gli impianti completi, secondo quanto descritto nel seguito.

Nel periodo di messa a punto, taratura, bilanciamento, avviamento e messa in esercizio degli impianti (detto anche periodo di funzionamento provvisorio degli stessi), fino alla emissione del Certificato Ultimazione Lavori, restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti, nonché quelli per la pulizia degli stessi, per la sostituzione dei materiali di consumo e per energia elettrica / acqua / combustibili.

Le verifiche e prove preliminari avverranno secondo la sequenza qui sotto illustrata.

### *23.10.1 Verifiche e prove in officina*

Vengono effettuate alla presenza della Committente e della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

La Committente e la DL devono godere di libero accesso alle officine dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori.

Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti certificati.

### *23.10.2 Verifiche e prove in fabbrica*

Vengono effettuate alla presenza della Committente e della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), sui prodotti finiti.

Tali verifiche e prove sono eseguite non appena le macchine sono state ultimate ed è stata effettuata da parte del costruttore una serie di prove di funzionamento atte ad accertare anticipatamente le prestazioni delle macchine.

Una volta che l'Appaltatore disporrà della documentazione dal costruttore delle prove effettuate, prenderà accordi con la DL per definire tempi e modalità delle prove in fabbrica.

In particolare vengono provati presso le officine dei costruttori, sottoponendoli alle prove di accettazione previste dalle Norme ISPEL, UNI e CEI.

Devono essere redatti i verbali dei collaudi eseguiti, contenenti le indicazioni sulle modalità di esecuzione, sui risultati ottenuti e sulla rispondenza alle prescrizioni della documentazione di Appalto.

I verbali devono essere consegnati al termine delle verifiche e prove.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 290 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *23.10.3 Verifiche e prove in corso d'opera*

Sono le verifiche e prove in corso d'opera da effettuare in cantiere secondo il corso dei lavori su parti di impianto, su singole macchine e/o su impianti completi e da eseguirsi secondo le richieste ed indicazioni della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), registrandone i risultati su schede fornite e/o concordate con la DL stessa.

Al termine di ciascuna verifica o prova viene steso un Verbale di Verifiche e Prove in Corso d'Opera che va poi allegato al Certificato di Ultimazione Lavori.

### *23.10.4 Messa a punto, tarature e bilanciamenti vari. Verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio*

A montaggi ultimati, e comunque prima del termine contrattuale di ultimazione dei lavori, avrà inizio un periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, a carico dell'Appaltatore, di durata adeguata e comunque non inferiore al 10% dell'intero tempo contrattuale previsto per la realizzazione dell'opera.

La DL si riserva la più ampia facoltà di presenziare a una o più fasi (a proprio insindacabile giudizio) di messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti, eseguendo anche tutti i controlli e le verifiche che riterrà più opportuni: a tale riguardo l'Appaltatore è tenuto a fornire e rendere disponibile tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari.

Per messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti e rispondenti alle prescrizioni di progetto.

Tutti i risultati delle operazioni sopraddette devono essere riportati su piante, schemi e schede da concordare con la DL.

Le piante e schemi, eventualmente in scala ridotta, devono formare una serie a sé stante con precisato sul cartiglio che sono state usate per tutte queste attività relative al corretto avviamento degli impianti e devono contenere tutte le indicazioni atte a comprendere dove e come sono state effettuate le tarature stesse e/o le misure (ulteriori informazioni sono fornite nei paragrafi successivi).

Prima dell'inizio delle verifiche e prove sopraddette, l'Appaltatore deve aver provveduto affinché copia della documentazione di messa a punto e tarature sia presentata in visione alla DL.

Qualora ciò non avvenga, la DL non procederà ad alcuna prova e ritornerà soltanto quando tali obblighi siano stati soddisfatti. Ovviamente i ritardi nella consegna degli impianti sono addebitati all'Appaltatore, compresa l'eventuale penale per mancata ultimazione dei lavori.

Per le modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, vedere apposito capitolo successivo.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 291 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *23.10.5 Verifica della completezza della documentazione finale*

Consiste nell'esame e nel controllo che tutta la documentazione finale sia completa, così come descritto ed elencato nell'apposito capitolo, sia fornita nel numero di copie previste in contratto e ben raccolta in opportuni contenitori per una facile e rapida consultazione.

### *23.10.6 Emissione del Certificato Ultimazione Lavori*

Al termine del periodo di funzionamento provvisorio (con relative messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio) e prima della scadenza del termine contrattuale di fine lavori, l'Appaltatore farà una comunicazione formale alla DL nella quale preciserà che ha terminato la realizzazione dell'opera, che ha effettuato tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti avviamenti e messa in servizio degli impianti e che ha completato il periodo di funzionamento provvisorio degli stessi.

A seguito della comunicazione di cui sopra la DL, entro 15 giorni, effettuerà i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore e, se tutto risulta conforme, rilascia il Certificato Ultimazione Lavori.

Nel Certificato Ultimazione Lavori la DL assegna un termine non superiore a 60 giorni per eventuali completamenti di lavorazioni o messe a punto di piccola entità che non pregiudicano comunque l'uso e la funzionalità dell'opera. Entro il termine di completamento delle lavorazioni riportate nel Certificato Ultimazione Lavori la DL si riserva di effettuare tutti gli ulteriori controlli, verifiche e prove (oltre a quelli effettuati eventualmente durante il periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, citato in precedenza) che riterrà opportuni a proprio insindacabile giudizio, e l'Appaltatore ha l'obbligo di rendere disponibile e/o fornire tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari. Sempre entro questo termine vanno ottemperati anche tutti gli altri obblighi contrattuali, ivi compresi quelli inerenti eventuali completamento / aggiornamento della documentazione finale.

Si fa presente che, in ogni caso, la mancata fornitura da parte dell'Appaltatore alla Committente (entro i termini fissati) di tutta la documentazione finale prescritta dall'Elaborato (nulla-osta degli enti preposti, disegni finali, norme e manuali di conduzione e di manutenzione, ecc.) costituirà motivo per la DL di dichiarare gli impianti non accettabili per colpa dell'Appaltatore, con tutte le conseguenze che ciò comporta.

Il mancato rispetto del termine assegnato dal Certificato di Ultimazione Lavori per completare le lavorazioni in esso riportate o l'eventuale esito negativo o incompleto delle verifiche e prove preliminari comporta l'inefficacia del Certificato di Ultimazione Lavori e la necessità di redigere un nuovo certificato all'avvenuto accertamento da parte della DL che le lavorazioni a completamento sono ultimate e che le verifiche e prove hanno dato esito positivo.

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'Appaltatore, non fossero ancora accettabili, la EA può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore deve allora provvedere, nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti. Qualora questo non fosse fatto, l'Ente Appaltante provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone gli oneri all'Appaltatore, salvo il maggior danno.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 292 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Nel periodo successivo al Certificato di Ultimazione Lavori e fino al termine delle verifiche e prove definitive eseguite dal Collaudatore con l'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio (oppure, nei casi in cui sia consentito, con verifiche e prove definitive fatte dalla DL e successiva emissione del Certificato di Regolare Esecuzione), sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore la fornitura dell'energia elettrica, dei combustibili, dell'acqua per il funzionamento degli impianti mentre restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo.

### **23.11 Modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio**

Le modalità di esecuzione delle prove e verifiche di avviamento e di messa in esercizio illustrate di seguito e le attività da porre in atto per il loro completamento sono da ritenersi valide anche per le prove e verifiche definitive. Salvo diversa indicazione, tutte le prove e verifiche di avviamento e di messa in servizio saranno eseguite dall'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori ed alla eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera (che si riserva ogni facoltà di presenziare).

L'Appaltatore deve:

- informare per iscritto la DL, quando l'impianto o il macchinario è predisposto per le verifiche e prove suddette;
- dare piena opportunità alla DL di verificare, misurare e provare qualsiasi lavoro prima che sia ricoperto o comunque posto fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 48 ore di anticipo. La DL dà corso alla verifica, misura o prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario.

Verifiche, prove e controlli sia in corso d'opera che preliminari dovranno essere eseguiti in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Enti Erogatori, Servizio d'Igiene, Vigili del fuoco, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), CEI, norme specifiche di settore, ecc.) secondo le modalità indicate sia nel seguito del presente capitolo, che nei capitoli specifici riguardanti i singoli componenti e/o materiali; le prove dovranno essere eseguite da tecnici adeguatamente addestrati e provvisti di idonea attrezzatura e strumentazione di prova e misura.

Qualora qualche prova o verifica o controllo desse esito negativo, l'Appaltatore è tenuto entro il termine di tempo che la DL gli imporrà, a porre in essere a propria cura tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare le condizioni prescritte in progetto e/o in contratto, senza alcun onere per la Committenza. Il tutto verrà di volta in volta regolarmente verbalizzato.

#### **23.11.1 Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti**

L'Appaltatore deve dare evidenza documentale delle attività di taratura, verifica e prova di avviamento e di messa in esercizio degli impianti, redigendo uno specifico elaborato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 293 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 23.11.2 *Strumentazione*

Gli strumenti indispensabili che si devono utilizzare per le prove e verifiche dei vari componenti, con i relativi certificati di calibrazione in data non superiore ad 1 anno, sono elencati nell'elaborato "Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti" fornito in allegato.

### 23.11.3 *Attività preliminare*

Per le varie tipologie di impianti la D.L., a proprio insindacabile giudizio, eseguirà:

- verifiche quantitative e qualitative delle installazioni, per accertarne in linea tecnica la conformità alle caratteristiche fondamentali indicate nelle tavole grafiche e nel presente documento;
- controlli di tipo visivo rivolti ad accertare che le diverse parti e componenti dell'impianto corrispondano, come tipi, qualità, lavorazioni, dati di targa a quanto previsto nel progetto e che il tutto sia stato eseguito secondo le buone regole dell'arte.

Si riportano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i principali controlli visivi da eseguire:

- verifica corretta installazione macchine ed apparecchiature;
- verifica corretta distribuzione reti di distribuzione;
- verifica staffe, mensole e sostegni in generale di apparecchiature, tubazioni, passerelle, ecc.; verifica chiusure tagliafuoco;
- identificazione dei vari componenti e dei circuiti elettrici;
- corretta installazione elementi in campo;
- presenza di schemi, cartellonistica e di informazioni analoghe;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

### 23.11.4 *Prove in loco degli impianti elettrici*

Le prove devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

Le prove e verifiche da eseguire sono (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- protezioni:
  - verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 294 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- sicurezza: verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione;
- verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili;
- verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori;
- verifica dei collegamenti equipotenziali;
- verifica dei livelli di isolamento;
- verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali;
  - misura e verifica delle tensioni di passo e di contatto, se necessario;
  - conduttori:
- verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere
- verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito;
  - quadri:
    - prova di isolamento prima della messa in servizio
    - prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi.

Le prove devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di progetto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che la loro installazione.

#### 23.11.4.1 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dei circuiti e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Occorre verificare che:

- tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni indicate nella documentazione di appalto e al tipo di posa, alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo e/o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali
- il dimensionamento dei cavi e conduttori sia realizzato in base alle portate indicate nelle tabelle CEI UNEL
- tutti i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione.

#### 23.11.4.2 Verifica della sfilabilità dei cavi

La verifica consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compresi tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non provochi danneggiamenti agli stessi e sia effettuabile senza difficoltà. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra il 5% e il 10% della lunghezza totale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 295 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 23.11.4.3 Misura della resistenza di isolamento

Secondo normativa.

#### 23.11.4.4 Misura delle cadute di tensione

Secondo normativa.

#### 23.11.4.5 Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Occorre verificare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia coordinata alla sezione dei conduttori protetti dagli stessi.

Le verifiche vanno eseguite sui dati elaborati dall'Appaltatore.

#### 23.11.4.6 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Vanno eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra.

Si devono effettuare questi interventi:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione: vanno verificate le sezioni, i materiali, le modalità di posa dei conduttori stessi e delle giunzioni. Vanno inoltre controllate le condutture di protezione che assicurino il collegamento tra il conduttore di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi;
- verifiche nei locali servizi igienici della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico, gli apparecchi sanitari e il conduttore di protezione.

#### *23.11.5 Verifiche e prove a completamento di quelle di avviamento e messa in esercizio*

Nell'insieme di verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, dovranno in ogni caso essere effettuate le seguenti operazioni (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

- verifica continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- verifica protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 296 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- prove di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento;
- verifica protezione contro gli effetti termici;
- prove caduta di tensione;
- verifica assorbimento di corrente;
- assorbimento dei carichi elettrici;
- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti compresa la misura delle distanze (barriere, involucri, ecc.);
- scelta dei conduttori per la portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- identificazione dei circuiti, ecc.;
- idoneità connessioni dei conduttori.

### **23.12 Documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di messa in esercizio**

Come già esposto, tutte le verifiche e prove preliminari (verifiche e prove in officina, in fabbrica, in corso d'opera; messa a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio) e finali dovranno essere verbalizzate dall'Appaltatore.

In particolare l'Appaltatore deve predisporre tutta la documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio, con i risultati ottenuti nelle varie fasi, corredata anche da apposite schede (da definire con la DL), diagrammi, calcoli, curve di intervento e di tutto quanto può servire al controllo dei risultati ottenuti.

Tale documentazione, al termine delle operazioni, deve essere consegnata ben ordinata, in due copie al Direttore dei Lavori e servirà sia per le operazioni di verifiche e prove definitive da parte del Collaudatore che per la presa in consegna degli impianti da parte della Committenza.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 297 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

A supporto della documentazione sopraddetta la DL si riserva di richiedere che venga redatta dall'Appaltatore e consegnata anche un'apposita serie di piante e schemi "as built" (eventualmente anche in formato ridotto), con precisato sul cartiglio che tali disegni sono stati usati per le operazioni sopraddette e devono contenere tutte le informazioni richieste, comprese le indicazioni dei punti di misura.

L'Appaltatore ha l'onere di aggiornare la documentazione sopraddetta se in fase di verifiche e prove definitive venissero rilevati e confermati dati diversi da quelli indicati.

### **23.13 Certificato di Collaudo Provvisorio (o Certificato di Regolare Esecuzione)**

Le verifiche e prove definitive eseguite dal Collaudatore nominato dalla EA, avranno luogo entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori e entro un anno per gli impianti di riscaldamento e/o di climatizzazione (oppure periodi diversi se specificati nel capitolato generale o nello schema di contratto).

Tali verifiche e prove consisteranno principalmente nelle operazioni già indicate nelle precedenti sezioni del presente CSA:

Per l'espletamento delle operazioni di collaudo, l'Appaltatore e la DL metteranno a disposizione del Collaudatore, a sua semplice richiesta, tutta la documentazione ed i verbali delle verifiche e prove preliminari di cui agli articoli precedenti.

L'Appaltatore deve altresì porre a disposizione del Collaudatore tutto il necessario personale specializzato e tutta la necessaria strumentazione di misura e prova, opportunamente tarata, analogamente a quanto già fatto riguardo alle verifiche e prove preliminari.

Nel periodo delle verifiche e prove definitive sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore l'energia elettrica, i combustibili, l'acqua per il funzionamento degli impianti, mentre restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo; tali oneri non saranno applicabili con responsabilità per la conduzione e manutenzione degli impianti a carico di altra Ditta.

Per la consistenza, tempistiche, modalità di esecuzione e completamento delle verifiche e prove definitive, valgono le medesime procedure e modalità già illustrate per le prove e verifiche preliminari.

Le verifiche possono comprendere oltre le parti in vista, anche quelle sepolte e nascoste ed è dunque obbligo dell'Appaltatore scoprire quelle parti di lavoro che fossero indicate e provvedere al conseguente ripristino. Al termine di ogni visita viene compilato un Verbale di Collaudo Provvisorio firmato dal Collaudatore e dall'Appaltatore. Sui dati di fatto risultanti dal verbale, il Collaudatore ponendoli a confronto con quelli di progetto, stende una relazione in cui prescrive specificatamente all'Appaltatore eventuali lavori di riparazione e completamento da eseguirsi.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 298 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'Appaltatore, non fossero ancora accettabili, la EA può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità.

L'Appaltatore deve allora provvedere, nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo non fosse fatto, la EA provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone gli oneri all'Appaltatore, salvo il maggior danno.

Alla fine delle operazioni di collaudo con risultati positivi verrà emesso un Certificato di Collaudo a carattere Provvisorio, che deve essere firmato per accettazione da parte dell'Appaltatore entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nei documenti di contratto). Esso assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Nei casi in cui sia consentito, in sostituzione del collaudo, viene redatto dal Direttore dei Lavori il Certificato di Regolare Esecuzione, da emettersi entro tre mesi dalla data del Certificato di Ultimazione Lavori. Ai fini della certificazione di regolare esecuzione, il Direttore dei Lavori potrà avvalersi di tutti gli esiti (documentati e verbalizzati) delle prove e verifiche preliminari, ovvero richiedere ulteriori prove e verifiche che l'Appaltatore si obbliga ad eseguire nei tempi fissati dal D.L.

Tali ulteriori prove e verifiche potranno essere eseguite con le stesse modalità previste per il collaudo, mettendo a disposizione personale specializzato e la necessaria strumentazione.

Nel caso sia emesso il Certificato di Regolare Esecuzione, esso dovrà essere firmato entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nel documento di contratto).

Anche il Certificato di Regolare Esecuzione avrà carattere di provvisorietà e diverrà definitivo trascorsi due anni.

### **23.14 Presa in consegna delle opere da parte della Committente**

Fino alla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, l'Appaltatore ha l'obbligo della custodia e conservazione delle opere eseguite, per consegnare alla Committente gli impianti in condizioni perfette, tarati, caricati e funzionanti.

La presa in consegna da parte della Committente avverrà subito dopo l'emissione del citato Certificato di Collaudo Provvisorio o Certificato di Regolare Esecuzione, con esito positivo.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, connessa alla presa in consegna dei lavori da parte della Committente stesso.

Tuttavia, per propri motivi di necessità, la Committente si riserva di richiedere la consegna anticipata, prima dell'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 299 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Regolare Esecuzione, dell'intera opera o di sue parti, dandone preavviso all'Appaltatore per iscritto con congruo anticipo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore è obbligato ad accettare tale richiesta.

In questo caso si procederà secondo le modalità previste dall'art. 230 del D.P.R. 207/2010. In ogni caso la presa in consegna anticipata non costituirà accettazione definitiva ed incondizionata delle opere consegnate, accettazione che invece avverrà all'atto dell'approvazione definitiva del Certificato di Collaudo Provvisorio (o del Certificato di Regolare Esecuzione), salvo naturalmente quanto stabilito dagli art. 1667 - 1668 -

1669 del Codice Civile. Si intende che la presa in consegna anticipata da parte della Committente dei lavori eseguiti solleva l'Appaltatore dall'obbligo di custodia e conservazione fino a collaudo dei lavori e delle opere consegnate anticipatamente, e dalla responsabilità per i danni e/o le operazioni di conduzione e manutenzione provocati dall'uso, ma non lo solleva dalle responsabilità inerenti la garanzia sui lavori.

### **23.15 Garanzie**

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire le opere e ciascun impianto sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per un periodo di anni 2 (due) (o periodo diverso secondo Capitolato Generale di Appalto e contratto) dalla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, anche se in presenza della consegna anticipata dell'opera o di sue parti alla Committente.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui è destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale della Ente Appaltante che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla Committente di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito.

La conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico dell'Amministrazione Appaltante salvo esplicite pattuizioni diverse.

E' fatto salvo in ogni caso, per quanto riguarda i vizi occulti, quanto previsto dal Codice Civile.

### **23.16 Addestramento del personale della Committente**

Nel periodo di funzionamento provvisorio degli impianti precedente l'emissione del Certificato di Ultimazione Lavori (cioè nel periodo non inferiore a circa il 10% del tempo contrattuale per l'esecuzione dei lavori in cui vengono svolte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti) o in quello successivo, in cui vengono effettuate le prove e verifiche definitive prima dell'emissione del Certificato di Collaudo

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 300 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Provvisorio da parte del Collaudatore (o del Certificato di Regolare Esecuzione da parte della DL), l'Appaltatore deve istruire il personale della Committente che si occuperà poi della gestione e manutenzione degli impianti.

L'inizio dei periodi sopraddetti deve essere comunicato alla Committente con un congruo anticipo.

Il programma di addestramento deve prevedere l'istruzione del personale della Committente sulla tipologia degli impianti e macchinari in essi contenuti, sul loro funzionamento, sulle tarature e messe a punto eseguite e da eseguire e così via, in modo che, una volta presi in consegna gli impianti da parte della Committente, questo suo personale sia in grado di provvedere alla loro conduzione e manutenzione.

### **23.17 Opere e documentazione a completamento**

Sono tutte quelle attività complementari di carattere non esclusivamente realizzativo, ma che sono fondamentali per completare l'opera e fornire all'Ente Appaltante la garanzia di corretta esecuzione e funzionamento impianti, nonché gli strumenti per poter condurre e gestire gli impianti stessi in maniera efficace.

Tali attività si traducono in pratica nella documentazione che è richiesta nell'elaborato "Piano di Manutenzione" (PDM) facente parte degli elaborati di progetto esecutivo.

Come già detto, poiché si ritiene che questa documentazione sia di fondamentale importanza per l'Ente Appaltante, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, vengono riportate le caratteristiche principali che contraddistinguono questi documenti.

#### *23.17.1 Elaborati grafici finali di cantiere (As-Built)*

Sono gli elaborati grafici finali che raffigurano lo stato reale di quanto eseguito, in modo da permettere di avere una esatta documentazione dei lavori così come effettivamente realizzati.

Praticamente sono i disegni costruttivi di cantiere, aggiornati con tutte le varianti e messe a punto avvenute durante i lavori.

Oltre a quanto già detto nel PDM, tali elaborati in generale devono comprendere:

- disegni generali d'insieme
- planimetrie
- piante
- schemi a blocchi
- schemi uni/trifilari e funzionali
- tipici di installazione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 301 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- dettagli costruttivi
- disegni costruttivi di macchine ed apparecchiature
- relazioni di calcolo (quando necessario).

Gli elaborati devono essere realizzati secondo le indicazioni della Direzione Lavori con sistemi informatici e devono essere riproducibili su supporto informatico in formato AUTOCAD (dwg).

La tipologia dei caratteri per simboli, lettere, numeri, ecc. deve essere concordata con la Direzione Lavori secondo gli standard dell'Ente Appaltante.

Le parti ripetitive del disegno devono essere realizzate mediante "blocchi/simboli" da utilizzarsi sui disegni anche se differenti.

Tutti i disegni devono essere realizzati facendo ampio uso di "Layer" predefiniti dalla Direzione Lavori, contenenti informazioni omogenee, al fine di consentire elaborazioni separate per ognuna di tali tipologie di informazioni.

L'Appaltatore è inoltre tenuto ad apportare agli elaborati predetti tutte le modifiche eventualmente prescritte dal Collaudatore entro 15 giorni dalla richiesta.

Prima della stesura dei disegni "as built" l'Appaltatore è ovviamente tenuto ad elaborare e fornire tutti i disegni costruttivi di cantiere per la corretta esecuzione dei lavori, nel numero di copie specificato nella documentazione di Appalto.

L'onere per quanto sopraddetto è a carico dell'Appaltatore.

### *23.17.2 Parti di ricambio, materiali di consumo, attrezzi*

Una completa lista, in triplice copia di:

- parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di tre anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni di cui alla sezione Disegni As Built – Come costruito.
- Accanto al nome di ogni singolo Appaltatore fornitore di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telefax e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- materiali di consumo, quali olii, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
- attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 302 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto ai termini contrattuali.

### 23.17.3 Documentazione varia

A completamento della documentazione sopraddetta, vanno fornite all'EA anche:

- una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti (in triplice copia)
- nullaosta degli Enti preposti alla operatività degli impianti (in triplice copia)
- piano di manutenzione come più avanti strutturato (in triplice copia)
- relazione di calcolo, in triplice copia, aggiornata con eventuali varianti concordate; se le varianti sono decise durante il corso dei lavori, è sufficiente che l'Appaltatore emetta di volta in volta dei fogli di aggiornamento, che vanno allegati all'elaborato originale (modalità di completamento da concordare con la DL).

### 23.17.4 Tarature, prove, misure

Sono le attività che l'Appaltatore deve eseguire in corso d'opera ed al termine dei lavori per fornire gli impianti regolarmente funzionanti. Tali attività sono documentate in generale da opportuni verbali e da schede fornite dalla D.L. o concordate con l'Appaltatore relative a:

- prove e misure effettuate sugli impianti di appalto completi di schede, diagrammi, calcoli, ecc.

L'onere per quanto sopraddetto è a carico dell'Appaltatore.

### 23.17.5 Manuale di uso

È costituito da fascicoli ordinati in cui sono raccolti:

- descrizione particolareggiata degli impianti
- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dei vari componenti degli impianti, nonché delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento, ecc.
- descrizione dettagliata delle logiche di funzionamento
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati
- tavole grafiche riferentisi a schemi funzionali ed a particolari costruttivi particolarmente significativi (tavole in aggiunta all'elaborato "as built")
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 303 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione.

L'onere per quanto sopraddetto è a carico dell'Appaltatore.

### 23.17.6 *Manuale di manutenzione*

È costituito da fascicoli ordinati in cui sono raccolti:

- elenco apparecchiature schede tecniche apparecchiature (sono i manuali tecnico / manutentivi originali dei vari costruttori per ciascun componente di impianto, siano essi cataloghi, disegni, pubblicazioni varie)
- certificati di garanzia
- elenco fornitori
- elenco parti di ricambio e materiali di consumo
- elenco centri di assistenza o di servizio.

L'onere per quanto sopraddetto è a carico dell'Appaltatore.

### 23.17.7 *Programma di manutenzione*

Sono precisate le istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica ordinaria (programma di pulizia scambiatori, gruppi frigoriferi, ecc.; programma di sostituzione dei filtri; programma di controllo della strumentazione; ecc.).

In questo capitolo vanno incluse le tabelle riassuntive per la manutenzione ordinaria delle macchine, delle apparecchiature e dei componenti dei vari impianti.

L'indicazione dei vari "periodi" di manutenzione indicate nelle tabelle possono subire variazioni in relazione alla polverosità dell'ambiente interno ed esterno, numero ore di funzionamento degli impianti e condizioni climatiche.

L'onere per quanto sopraddetto è a carico dell'Appaltatore.

I lavori si considerano ultimati, a compimento:

- di tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dall'EA;
- di tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio effettuate in proprio dall'Appaltatore sugli impianti prima dell'emissione del Certificato Ultimazione Lavori (verifiche e prove preliminari);
- di tutti gli interventi di messa a punto eventualmente richiesti nel Certificato Ultimazione Lavori e nel Certificato di Collaudo Provvisorio;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 304 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- della fornitura alla DL/EA di tutta la documentazione finale sottoscritta e del "Manuale di uso e manutenzione".

Il Certificato di Ultimazione dei Lavori non sarà quindi emesso se non sarà stato prima provveduto a tutto quanto sopra da parte dell'Appaltatore. Pertanto prima dell'ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire all'EA la documentazione qui sotto elencata.

### *23.17.8 Dichiarazione di conformità*

Dichiarazioni di conformità previste dal D.M. n. 37/08, in triplice copia (o numero superiore da definirsi in sede di D.L.), complete ciascuna dei seguenti documenti:

- progetto finale integrato con eventuali variazioni in corso d'opera redatto da professionista abilitato;
- relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:
  - o Denominazione ovvero modello, tipo o altro modo di identificazione;
  - o nome del costruttore;
  - o documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
  - o idoneità all'ambiente di installazione e la compatibilità con gli impianti preesistenti;
- riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo il D.M. n. 37/08;
- rapporto di verifica degli impianti elettrici relativi agli impianti termomeccanici con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8 parte 6 e in conformità con quanto indicato successivamente;
- rapporti di prova in officina, rapporti di prova chieste dalla DL e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale delle apparecchiature e degli impianti.

Tutta la documentazione sarà fornita in apposito raccoglitore opportunamente suddivisa come sopra indicato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 305 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *23.17.9 Note conclusive*

Tutta la suddetta documentazione deve essere redatta esclusivamente in lingua italiana e deve essere fornita alla DL in appositi contenitori riportanti sull'etichetta l'oggetto del contenuto e al loro interno un indice dei documenti contenuti prima della consegna provvisoria delle opere e quindi prima del rilascio del Certificato di Regolare Esecuzione.

Una prima copia della documentazione sopradescritta deve essere consegnata alla DL per l'esecuzione delle verifiche e prove preliminari.

Successivamente, a operazioni ultimate, l'Appaltatore deve rielaborare la documentazione apportando le eventuali annotazioni o correzioni introdotte dalla DL o resesi necessarie a seguito delle verifiche e prove effettuate. Uguale procedura deve essere seguita in occasione delle verifiche e prove definitive da farsi col Collaudatore.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 306 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **24 SPECIFICHE TECNICHE DEI MATERIALI**

### **24.1 Trasformatore AT/MT**

#### *24.1.1 Scopo*

Lo scopo del presente Specifica tecnica è quello di definire le caratteristiche elettriche nominali, i requisiti e le prescrizioni per la costruzione, collaudo, verifica e fornitura dei Trasformatori di potenza con Tensione nominale 132/10kV e Potenza nominale 25 MVA destinati alla Cabine Primaria di distribuzione di energia elettrica nel rispetto delle vigenti normative tecniche nazionali ed internazionali ed in particolare delle norme emanate dall'Unificazione Nazionale delle Cabine Primarie AT/MT.

Per quanto non riportato nella presente specifica vale quanto contenuto nella Local section Enel Distribuzione (Italy) della specifica tecnica Global Standard GST002 "Power Transformers" edizione Rev. 1 del 15/01/2014, comprensiva degli emendamenti 2015-2016-2017.

**Le prescrizioni che differiscono o integrano quelle contenute nella specifica GST002 sono richiamate ed elencate nel paragrafo 8.5 "Elenco requisiti in variante".**

Si devono ritenere inclusi nella fornitura:

- 1) la costruzione, collaudo e fornitura dei trasformatori trifasi di potenza nominale 25 MVA, rapporto nominale  $132 \pm 15\% / 10.8$  kV;
- 2) I terminali di Alta Tensione (isolatori passanti olio/aria, codoli, ecc.);
- 3) I terminali di Media Tensione (isolatori passanti olio/aria, codoli, ecc.);
- 4) Olio isolante dielettrico necessario al riempimento a livello del trasformatore, del commutatore sotto carico e degli isolatori passanti;
- 5) Una serie di accessori ausiliari all'esercizio del trasformatore, specificati in seguito;
- 6) Il trasporto, scarico e posizionamento sui basamenti esistenti, compresi tutti gli oneri tecnici ed amministrativi connessi;
- 7) Ogni altra attività necessaria per l'esecuzione della fornitura a perfetta regola d'arte, fino alla consegna sul posto dei trasformatori pronti per essere messi in servizio;
- 8) Eventuali parti di scorta, compreso il carico, trasporto e scarico presso i magazzini del Committente;
1. Le prove di accettazione da eseguirsi in fabbrica elencate nella presente Specifica Tecnica;
- 9) Le verifiche e le prove di commissioning in sito e l'assistenza alla messa in servizio;
- 10) la documentazione tecnica completa della macchina ed i disegni "as built", schemi elettrici e manuali di uso e manutenzione;
- 11) i corsi di istruzione e formazione del personale dell'ASSM addetto.

#### *24.1.2 Leggi e norme di riferimento*

Per quanto non diversamente precisato nella presente Specifica Tecnica, nella progettazione e costruzione del trasformatore e delle relative apparecchiature ausiliarie, nonché in ogni altro aspetto della fornitura saranno seguite le Leggi e le Norme tecniche citate di seguito.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 307 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I trasformatori, gli accessori e le apparecchiature dovranno essere conformi al regolamento UE N. 548/2014 del 21 maggio 2014 recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE sulla progettazione ecocompatibile degli Energy using Products (prodotti che consumano energia).

Per i singoli componenti ed accessori si applicano le Norme CEI, CEI-EN e UNI vigenti ad essi relativi e le altre Norme specifiche richiamate nel presente documento. Ove esistenti, dovranno essere impiegati materiali dotati del Marchio Italiano di Qualità e/o conformi alle tabelle di unificazione CEI-EN e UNI.

#### 24.1.2.1 Leggi

- D.Lgs n. 81/2008 - Testo unico in materia di sicurezza sul lavoro.
- D.Lgs 15 Luglio 2014 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti in quantità superiore ad 1 m<sup>3</sup>.
- D.Lgs n. 52/1997 - Classificazione, imballaggio ed etichettatura delle sostanze pericolose.
- Regolamento UE n. 548/2014 della Commissione Europea di attuazione della Direttiva 2009/125/CE
- Direttiva 98/98/CE recante venticinquesimo adeguamento al progresso tecnico della direttiva 67/548/CEE del Consiglio concernente la classificazione, l'imballaggio e l'etichettatura delle sostanze pericolose.
- Decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205 recante Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti.

#### 24.1.2.2 Norme di riferimento nazionali

- EN 50216 Trasformatori di Potenza e Reattori (da Parte 1 a Parte 12).
- EN 50180 Isolatori passanti per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV e per correnti da 250 A fino a 3,15 kA per trasformatori immersi in liquido isolante.
- EN 50299 Sistemi di connessione in cavo immersi in olio per trasformatori e reattori con tensione massima per l'apparecchiatura Um da 72,5 kV a 550 kV.
- EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali - Parte 3: Guida - Metodi di prova sismica per apparecchiature.
- EN 60947-7-2 Apparecchiature a bassa tensione Parte 7: Apparecchiature ausiliarie Sezione 2: Morsetti terminali per conduttori di protezione in rame.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 308 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- UNI 4667 Monometri, Vacuometri, Manovacuumetri – Rubinetti con attacco 1/2 Gas – PN 16.
- CEI 7-6 Requisiti per il controllo della zincatura a caldo per immersione su componenti ferrosi utilizzati nelle linee ed impianti elettrici.
- CLC/TS 50458 Isolatori passanti per esterno a ripartizione capacitiva da 52 kV a 420 kV per trasformatori immersi in olio.

#### 24.1.2.3 Norme di riferimento internazionali

- IEC 60076-1 Trasformatori di Potenza – Parte 1: Generalità.
- IEC 60076-2 Trasformatori di Potenza – Parte 2: Sovratemperature in trasformatori immersi in liquidi.
- IEC 60076-3 Trasformatori di Potenza – Parte 3: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria.
- IEC 60076-5 Trasformatori di Potenza – Parte 5: Capacità di tenuta al cortocircuito.
- IEC 60076-7 Trasformatori di Potenza – Parte 7: Guida di carico per trasformatori di potenza in bagno d'olio.
- IEC 60076-10 Determinazione dei livelli di rumore.
- IEC 60076-18 Trasformatori di Potenza - Parte 18: Misure di risposta in frequenza.
- IEC 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate oltre 1000 Volt.
- IEC 60296 Fluidi per applicazioni elettrotecniche - Oli minerali isolanti nuovi per trasformatori e per apparecchiature elettriche.
- IEC 60422 Oli minerali isolanti in apparecchiature elettriche - Linee guida per il controllo e la manutenzione.
- IEC 60599 Apparecchiature in servizio impregnate in olio minerale- Guida all'interpretazione dell'analisi dei gas disciolti e liberi.
- IEC 60815 Guida per la selezione ed il dimensionamento di isolatori ad alta tensione per condizioni inquinate.
- IEC 60214-1 Commutatori - Parte 1: Prescrizioni relative alle prestazioni ed ai metodi di prova.
- IEC 60214-2 Commutatori - Parte 2: Applicazione guida IEC 61462.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 309 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- IEC 62155 Involucri isolanti pressurizzati e non in materiale ceramico e vetro per apparecchiature elettriche con tensione nominale superiore a 1000Volt.
- IEC 62271-209 Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 209: Connessioni per cavi per apparecchiature in involucro metallico isolate in gas per tensioni di 52 kV e superiori.
- IEC 60529 Grado di protezione degli involucri (Codice IP).
- IEC 60947-7-2 Apparecchiature a bassa tensione - Parte 7-2: Apparecchiature ausiliarie - Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame.
- ISO 2178 Rivestimenti metallici non magnetici su substrati magnetici - Misurazione dello spessore del rivestimento - Metodo magnetico.
- ISO 2808 Pitture e vernici - Determinazione dello spessore del film.
- ISO 2409 Pitture e vernici - Prova di quadrettatura.
- ISO 4628-3 Pitture e vernici - Valutazione del degrado dei rivestimenti.

### 24.1.3 Caratteristiche tecniche

#### 24.1.3.1 Caratteristiche elettriche nominali

- Tensione nominale lato AT 132 kV
- Tensione nominale lato MT 10 kV
- Potenza Nominale 25 MVA
- Tipo di passante AT Olio/Aria
- Tipo raffreddamento ONAN
- Numero delle fasi 3
- Numero degli avvolgimenti 2
- Frequenza nominale 50 Hz

#### 24.1.3.2 Caratteristiche del luogo di installazione - livello sismico

I trasformatori devono essere installati all'aperto nella Cabina Primaria 132/10 kV di nuova realizzazione all'interno dell'area portuale denominata Molo VIII nel comune di Trieste avente altitudine di 0 m s.l.m.

Le condizioni ambientali di riferimento dell'impianto sono quelle riferite alla norma CEI EN 60076-1 con le seguenti precisazioni:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 310 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- temperatura dell'aria con variazioni comprese tra - 25°C e + 40°C;
- umidità relativa dell'aria con variazioni comprese fra 50% e 100%;
- altitudine non superiore a 1000 metri sul livello del mare;
- ambiente esposto ad atmosfera industriale, di tipo D-Heavy secondo IEC/TS 60815;

#### 24.1.3.3 Regolazione della tensione di AT

La regolazione della tensione dovrà essere realizzata sul centro stella dell'avvolgimento AT mediante commutatore sotto carico.

Il commutatore, con i relativi avvolgimenti di regolazione, dovrà essere del tipo a commutazione sotto vuoto, di "Classe I" (per uso sul neutro degli avvolgimenti AT), con preselettore del tipo a sostituzione; sull'avvolgimento lato AT dovranno essere realizzate prese per la regolazione del  $\pm 15\%$  della tensione nominale mediante  $\pm 12$  gradini da 1,25% cadauno.

#### 24.1.3.4 Collegamento delle fasi

- avvolgimento AT                      stella
- avvolgimento MT                      stella con neutro esterno

#### 24.1.3.5 Tipo collegamento

Le connessioni standard degli avvolgimenti sono a stella al primario ed a stella al secondario con neutro accessibile dall'esterno (Yyn0)

#### 24.1.3.6 Tipo installazione

Il tipo di installazione è per esterno con collegamenti AT e MT in linea aerea.

#### 24.1.3.7 Neutro MT

Il neutro lato MT dovrà essere idoneo per il collegamento a terra tramite resistenza e/o induttanza di accordo (resistore e/o bobina di Petersen). Il trasformatore dovrà essere in grado di sopportare una corrente di neutro lato MT pari a 720 A per un minuto; la sovratemperatura della cassa non deve superare i 70 °K. La sezione del conduttore di neutro dovrà essere la stessa dei conduttori di fase.

#### 24.1.3.8 Tipo raffreddamento

Il tipo di raffreddamento è a circolazione naturale dell'olio e dell'aria (ONAN).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 311 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.1.3.9 Sovraccaricabilità

Il trasformatore deve essere in grado di sopportare sovraccarichi fino a 1.5 volte la corrente nominale, in accordo con quanto previsto dalla norma CEI 14/15 "Guida di carico per i trasformatori immersi in olio".

#### 24.1.3.10 Sovraeccitazione

Il trasformatore dovrà funzionare anche in condizioni di sovraeccitazione con flusso maggiorato del 10% rispetto al funzionamento nominale. A tale vincolo devono essere riferite le prescrizioni riguardanti la corrente a vuoto e la sovratemperatura del nucleo.

#### 24.1.3.11 Numero e tipo di isolatori passanti

I n. 3 terminali di Alta Tensione ed i n. 4 di Media Tensione dovranno essere realizzati in relazione alla potenza e alle tensioni nominali del trasformatore e dovranno essere marcati nel modo seguente:

- terminali AT                      1U, 1V, 1W
- terminali MT                      2U, 2V, 2W e 2N

Gli isolatori passanti dovranno rispettare le caratteristiche tecniche riportate nelle tabelle di unificazione Enel di seguito indicate:

- isolatori passanti lato MT    DJ 1106/3
- isolatori passanti lato AT    DJ 1104/1

#### 24.1.3.12 Livelli d'isolamento lato Alta Tensione

- a) tensione nominale ( $U_r$ )    132 kV
- b) tensione massima ( $U_m$ )    145 kV
- c) tensioni nominali di prova
- impulso atmosferico            550 kV
- applicata                          230 kV
- indotta                              230 kV

#### 24.1.3.13 Livelli d'isolamento lato Media Tensione

- a) tensione nominale ( $U_r$ )    10 kV
- b) tensione massima ( $U_m$ )    24 kV

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 312 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- impulso atmosferico            125 kV
- applicata                            50 kV
- indotta                                (conseguente)

#### 24.1.3.14 Perdite e impedenze di corto circuito

##### a) Perdite a vuoto e a carico

Il valore delle perdite a vuoto e a carico del trasformatore dovrà essere conforme a quanto previsto dal "Regolamento UE n. 548/2014" della Commissione Europea recante modalità di applicazione della Direttiva 2009/125/CE sulla progettazione ecocompatibile di Trasformatori in vigore dal 1° luglio 2015.

Per trasformatori con Potenza Nominale pari a 25 MVA da fornire è stato previsto il "valore minimo dell'Indice di Efficienza di Picco (PEI)" pari a 99,700%

I valori PEI (Peak Efficiency Index), corrispondenti alla tensione nominale dei Trasformatori, debbono essere rispettati senza tolleranze. Qualora il PEI è inferiore al valore minimo ammissibile previsto dalla norma CEI EN 60076-1 la fornitura sarà rifiutata.

Per trasformatori di potenza da 25 MVA:

- perdite a vuoto (No Load Losses - NLL)    12 kW
- perdite a carico (Load Losses - LL)        115 kW

##### b) Impedenze di corto circuito

Le impedenze di corto circuito devono essere tali che la caduta di tensione a carico non comporti un malfunzionamento del sistema di protezione e controllo della rete MT anche quando il neutro è connesso a terra tramite bobine di Petersen.

Il valore dell'impedenza di corto circuito del trasformatore rispetto alla posizione del commutatore sotto carico è la seguente:

- con VSC sulla presa min.                    13,7 %
- con VSC sulla presa centrale                14,6 %
- con VSC sulla presa max.                    15,8 %

##### c) Valore residuo di impedenza omopolare

Tale requisito è accertato con la verifica dell'impedenza omopolare residua (pari a tre volte l'impedenza omopolare) del lato MT del trasformatore alla tensione di alimentazione nominale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 313 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il valore residuo di impedenza omopolare per trasformatori da 25 MVA è il seguente:

≤ 0,5% su ogni fase MT alla tensione nominale

d) Penalità per superamento perdite

Rispetto ai valori di perdite prescritti è ammessa una zona franca entro la quale non si applicano le penali. Nel caso in cui i valori di perdite misurate al collaudo superino i limiti della zona franca, sino ai limiti massimi di tolleranza ammessi dalla norma CEI EN 60076-1, si applicherà la seguente penale:

$$L_v = 2 \times A \times \Delta P_v$$

$$L_j = 2 \times B \times \Delta P_j$$

Dove:

$L_v$  = penalità per le perdite a vuoto eccedenti [€]  $L_j$  = penalità per le perdite a carico eccedenti [€]

$\Delta P_v$  = differenza tra perdite a vuoto misurate e quelle dichiarate dal costruttore [kW]

$\Delta P_j$  = differenza tra perdite a carico misurate e quelle dichiarate dal costruttore [kW]

I tassi di penalizzazione, da applicare sulla parte di perdite eccedente il valore nominale prescritto, sono i seguenti:

$A = 3.500 \text{ € / KW}$  (tasso di penalizzazione per perdite a vuoto)

$B = 1.600 \text{ € / KW}$  (tasso di penalizzazione per perdite dovute al carico)

È ammessa la compensazione tra perdite a vuoto e perdite dovute al carico. Qualora le perdite superino i limiti massimi di tolleranza previsti dalla norma CEI EN 60076-1 la fornitura viene rifiutata. Valori di perdite misurate inferiori a quelli prescritti non danno luogo ad alcun compenso economico.

#### 24.1.3.15 Corrente a vuoto

La corrente a vuoto prescritta alla tensione nominale deve essere uguale o inferiore allo 0,2 % della corrente nominale. In condizione di sovraccitazione, con flusso corrispondente a tensione maggiorata del 10% del valore nominale, la corrente a vuoto non deve superare lo 0,5 % della corrente nominale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 314 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.1.3.16 Sovratemperatura del nucleo

La sovratemperatura superficiale del nucleo del trasformatore non deve eccedere i 75°C max. Tale limite deve essere rispettato anche nel funzionamento in condizioni di sovraeccitazione con flusso corrispondente a tensione maggiorata del 10% del valore nominale e con corrente pari al valore nominale.

#### 24.1.3.17 Tenuta al corto circuito

la corrente simmetrica di corto circuito deve essere determinata come definita al punto 4.1.2 della Norma CEI EN 60076-5, più precisamente:

$$I = \frac{100I_r}{X}$$

dove:

I = componente simmetrica della corrente di corto circuito di prova

X = impedenza di corto circuito misurata, e relativa alla specifica presa del C.S.C.

Ir = corrente nominale relativa alla specifica presa del C.S.C. e corrispondente alla potenza nominale

I trasformatori devono essere in grado di superare la prova di tenuta al corto circuito. Il Fornitore deve presentare in sede di offerta di gara la certificazione di superamento della prova di corto circuito ai sensi dell'allegato B della norma CEI EN 60076-5.

#### 24.1.3.18 Potenza acustica

Il valore della potenza acustica con Vn a vuoto, in conformità alla Norma EN 60076-10, non deve superare i 67 dB(A).

#### 24.1.3.19 Tolleranze

Le tolleranze su potenza sonora, perdite ed impedenze di c.c. sono quelle previste dalla norma CEI EN 60076-1, e sono le seguenti:

- a) Livelli di potenza sonora: non è ammessa alcuna tolleranza.
- b) Valore PEI: non è ammessa alcuna tolleranza.
- c) Impedenze di corto circuito:
  - ± 7,5% per i valori sulla presa principale
  - ± 10% per i valori sulle prese minima e massima
- d) Perdite - zona franca entro la quale non si applicano penali:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 315 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

+ 5% per le perdite a vuoto

+ 2.5% per le perdite dovute a carico

e) Perdite – limiti massimi delle tolleranze ammessi:

+ 10% per le perdite totali

+15% per ciascuna perdita parziale misurata, a condizione che la tolleranza per le perdite totali non venga oltrepassata

#### 24.1.4 Caratteristiche costruttive

I trasformatori devono essere conformi alle prescrizioni della Norma CEI EN 60076-1 quando non diversamente specificato. Le singole parti delle macchine devono rispondere alle rispettive normative.

##### 24.1.4.1 Nucleo e armatura

Il nucleo a tre colonne deve essere a giunti intercalati e deve essere realizzato con lamierini magnetici al silicio ad alta permeabilità (bassa cifra di perdita) a cristalli orientati.

Il nucleo, l'armatura di supporto e gli eventuali schermi magnetici devono essere connessi a terra mediante morsetti BT passanti isolati riportati all'esterno della cassa tramite due (tre nel caso siano presenti schermi magnetici) corde di rame isolate, di sezione non inferiore a 160 mm<sup>2</sup>, per essere poi collegati galvanicamente alla cassa.

Il collegamento galvanico tra il nucleo e la cassa deve essere effettuato all'esterno, in una apposita scatola situata sul coperchio della cassa, e deve essere facilmente accessibile in modo da consentire la verifica dell'isolamento (2,5 kV).

##### 24.1.4.2 Avvolgimenti

Gli avvolgimenti devono essere realizzati con conduttori di rame elettrolitico secondo la norma EN 13605, isolati con carta di pura cellulosa, o con cavo trasposto con le piattine elementari isolate in smalto eventualmente cementate con resina epossidica.

Nel caso di impiego del cavo trasposto cementato dovrà essere previsto un testimone per ogni bobina per il controllo del grado di polimerizzazione raggiunto durante il trattamento.

La carta utilizzata per l'isolamento di spira degli avvolgimenti dovrà avere originariamente un grado di polimerizzazione DP  $\geq$  1000. Tale caratteristica dovrà essere documentata in uno specifico rapporto di prova, in conformità alla norma CEI EN 60450.

##### 24.1.4.3 Cassa

La cassa deve essere idonea al trasporto del trasformatore in assetto di esercizio e costruita in maniera tale che all'interno non si formi sacche di gas ed all'esterno ristagni di

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 316 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

acqua. Essa deve essere munita alla base di appositi piastroni inferiori di appoggio e di mensole per l'appoggio dei martinetti idraulici di sollevamento, le cui dimensioni e posizionamento sono indicate nei disegni.

La cassa non deve subire deformazioni permanenti apprezzabili (superiori a 4 mm) né durante la prova di tenuta sottovuoto né durante la prova di sovrappressione e deve essere idonea a sopportare un livello di vuoto interno pari a 400 Pa (3 mm di mercurio) anche in assenza di olio, radiatori e conservatore compresi; la perdita di vuoto ammissibile non deve essere superiore a 5.300 Pa in 6 ore.

Le tenute tra le varie giunzioni (cassa-coperchio, cassa-flange, coperchio-flange, ecc.) devono essere realizzate in gomma in grado di sopportare l'olio caldo, alloggiato in apposite sedi e dovrà essere assicurata la continuità metallica al fine di garantire l'equipotenzialità tra tutti i componenti.

La bulloneria deve essere in acciaio zincato a caldo o in acciaio inossidabile; per diametri  $\leq$  M10 deve essere in acciaio inossidabile. La scelta di tutti i materiali costituenti la cassa deve essere fatta in modo da evitare fenomeni di corrosione.

#### 24.1.4.4 Olio isolante

Per l'isolamento interno del trasformatore si deve utilizzare olio minerale identificato con la lettera U, di tipo non inibito, privo cioè di additivi antiossidanti, in accordo con la norma IEC 60296. L'olio deve essere esente da PCB e deve risultare non corrosivo in accordo con quanto previsto nelle prove sull'olio riportate nel capitolo relativo ai collaudi.

Nella sottostante Tabella sono riportati i valori limiti nell'olio con indicati a fianco i metodi di prova da applicare per le verifiche.

In Italia è vietato utilizzare oli minerali che presentino caratteristiche tali da farli classificare quali sostanze pericolose, ai sensi del D.M. 03/02/1997, n.52, e successive modifiche, relativamente alla natura dei rischi specifici contraddistinti con le "frasi di rischio" R45, R46 e R49, come elencate nel D.M. 28/04/1997 e successive modifiche, emanato dal Ministero della Sanità. Dovrà essere chiaramente indicato il fornitore ed il tipo di olio utilizzato.



Proprietà	Limiti	Metodi di prova
Aspetto	chiaro e assenza di sedimenti e particelle sospese	IEC 60296
Viscosità cinematica a 40 °C	≤ 12 mm <sup>2</sup> /s	ISO 3104
Viscosità cinematica a -30 °C	≤ 1800 mm <sup>2</sup> /s	ISO 3104
Punto di scorrimento	≤ - 40 °C	ISO 3016
Contenuto acqua (*)	≤ 30 mg/kg	IEC 60814
Rigidità dielettrica (**)	≥ 70 kV	IEC 60156
Massa volumica (densità) a 20°C	≤ 0,895 g/ml	ISO 12185
Fattore di dissipazione a 90 °C	≤ 0,005	IEC 60247
Acidità (numero di neutralizzazione)	≤ 0,01 mg KOH/g	IEC 62021-1
Tensione interfacciale	≥ 40 mN/m	ISO 6295
Contenuto totale di zolfo	≤ 0,15 %	ISO 14596
Zolfo corrosivo	non corrosivo	ASTMD 1275 B (ASTM D 130/154)
Additivi antiossidanti fenolici	Assente (<0.01mg/Kg)	IEC 60666
Stabilità all'ossidazione (***) - non inibito (classe U) - parzialmente inibito (classe T) - inibito (classe I)	120 °C per 164 ore di prova 120 °C per 332 ore di prova 120 °C per 500 ore di prova	IEC 61125 (metodo C)
Punto di infiammabilità	≥ 135 °C	ISO 2719
Contenuto PCB	< 2 mg/kg	IEC 61619
DBDS (dibenzildisolfuro)	< 5 mg/kg	IEC 62697-1
(*) Valore minimo per olio fornito in cisteme		
(**) Valore minimo per olio trattato		
(***) Il Fornitore dell'olio deve indicare il gruppo di appartenenza (U, T o I). I criteri di valutazione dell'esito di prova sono indicati nella Norma IEC 60296		

*Valori limiti e metodi di prova secondo la Norma IEC EN 60296*

#### 24.1.4.5 Targhe dati

Devono essere previste due targhe, secondo i modelli prescritti, da disporre su appositi porta targhe in posizioni diametralmente opposte sui lati lunghi del trasformatore. I porta targhe, anche se mobili, devono essere fissati al trasformatore in modo da poter garantire la totale verniciatura delle parti retrostanti ad essi. Il numero di matricola del trasformatore assegnato dal Costruttore e riportato sulla targa deve essere stampigliato anche su una piastrina di acciaio inox o di ottone saldata sul coperchio della macchina.

#### 24.1.4.6 Accessori elettrici e meccanici

Ogni trasformatore deve essere provvisto degli accessori descritti di seguito; non sono compresi, se non espressamente indicato nell'ordinazione, i rulli di scorrimento e i martinetti di sollevamento. Salvo diversamente specificato, gli accessori meccanici ed elettrici devono essere conformi a quanto prescritto dalle norme della serie CEI EN 50216.

La bulloneria di fissaggio dei vari accoppiamenti deve essere in acciaio inossidabile o zincata a caldo; tutti i bulloni di tipo inferiore a M10 dovranno essere in acciaio inox. Per gli

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 318 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

essiccatori d'aria, dovranno essere utilizzati prodotti privi di cloruro di cobalto in accordo alla Direttiva Comunitaria UE 98/98/CE.

L'involucro dei vari apparecchi dovrà avere, se non diversamente specificato, un grado di protezione IP 55 secondo la Norma CEI EN 60529.

- 1) Conservatore d'olio capace di contenere la variazione di volume di olio della cassa tra le temperature di - 25 °C e + 90 °C. Nel conservatore deve essere ricavato un apposito scomparto da utilizzare per l'olio del commutatore sottocarico; gli oli dei due scomparti del conservatore devono essere separati. Ciascuno dei due scomparti del conservatore deve essere munito di:
  - 1a) indicatore di livello d'olio con tacche di livello a - 20 °C, + 20 °C, + 85 °C e contatti elettrici di minimo livello;
  - 1b) rubinetto per l'immissione dell'olio;
  - 1c) rubinetto di spurgo;
  - 1d) boccaporto per l'ispezione;
  - 1e) sistema di tubazioni per il collegamento dei deumidificatori automatici.
- 2) Sistema di radiatori realizzato secondo la norma EN 50216-6 in grado di sopportare condizioni di vuoto e verniciati con la stessa sostanza protettiva della cassa. L'accoppiamento dei radiatori mediante tubi con la cassa deve essere realizzato in modo da assicurare la continuità metallica.
  - 2a) Ciascun tubo è dotato di valvola di intercettazione a farfalla in conformità con la norma EN 50216-8;
  - 2b) Ciascuna valvola a farfalla è dotata di flangia di blocco cieca con guarnizione per l'ostruzione in assenza del radiatore.
- 3) Due deumidificatori automatici di tipo elettronico con sostanze igroscopiche autorigeneranti (essiccatori d'aria esenti da manutenzione), uno per ciascuno scomparto del conservatore, posti all'estremità delle rispettive tubazioni e riportati ad altezza d'uomo sul fianco della cassa. I due deumidificatori possono essere sostituiti da un unico dispositivo a condizione che il dimensionamento sia fatto tenendo conto del contenuto totale di olio ed i due tubi di sfiato confluiscono al deumidificatore con un unico tubo (senza valvole di intercettazione).
- 4) Almeno un oblò di ispezione, adeguatamente protetto da urti accidentali, da montare sul coperchio della cassa per il controllo interno durante il trattamento dell'olio.
- 5) Un rubinetto in bronzo, con elemento mobile sferico, per il prelievo di campioni di olio con attacco femmina G<sub>j</sub> 1/2" UNI 4667, dotato di tappo maschio T9 1/2" gas con catenella; tale dispositivo deve essere posto ad un'altezza non superiore a 30 mm dal fondo della cassa.



- 6) Due rubinetti in bronzo, con elemento mobile sferico, con attacco maschio Gc 1" 1/2 gas UNI 4667, muniti di calotte a dado T 1 - 1" 1/2 gas con catenella, per il collegamento con le apparecchiature di trattamento dell'olio. I due rubinetti devono essere posizionati vicini tra loro, nella parte inferiore del cassone, ed essere collegati mediante tubazioni alle due zone dello stesso diametralmente opposte, in modo da consentire un ricircolo dell'olio ottimale. Il rubinetto collegato alla parte inferiore servirà anche per lo scarico dell'olio.
- 7) Due rubinetti come al punto precedente per il trattamento dell'olio posti sul contenitore del commutatore sottocarico.
- 8) Un rubinetto in bronzo, con elemento mobile sferico, con attacco maschio Gc 1" 1/2 gas UNI 4667, munito di calotta a dado T 1 - 1" 1/2 gas con catenella, per il collegamento della pompa del vuoto.
- 9) Tre pozzetti termometrici per la misura della temperatura dell'olio negli strati superiori, conformi alla norma EN 50216-4 tipo A1, dei quali uno sarà utilizzato per la sonda del termometro esterno a quadrante, uno per la termoresistenza PT100 per la misura della temperatura dell'olio nella parte alta del cassone ed uno rimarrà disponibile. Tali pozzetti devono essere disposti sul coperchio della cassa in maniera tale da misurare la temperatura dell'olio che fuoriesce dai canali di raffreddamento dell'olio, in tre diversi punti del coperchio.
- 10) Tronchi di tubo flangiato per la sostituzione dei relè a gas nel caso di smontaggio degli stessi.
- 11) Ganci, golfari e/o dispositivi di attacco per il sollevamento del trasformatore completo, della sola parte estraibile (coperchio più parte attiva) e del solo conservatore.
- 12) Ganci per il traino orizzontale nelle due direzioni ortogonali, da posizionare in prossimità della base della cassa.
- 13) Due attacchi per la messa a terra della cassa, ciascuno costituito da una piastra di dimensioni 90x50x15 con 2 fori filettati M16; tali attacchi devono essere ubicati alla base della cassa al centro dei due lati lunghi e devono essere contraddistinti da targhette con il simbolo di messa a terra (simbolo nero su fondo giallo) applicate al cassone.
- 14) Un termometro a quadrante conforme alla norma EN 50216-11 per la misura della temperatura dell'olio, fissato elasticamente alla cassa, munito di contatti per la segnalazione di massima temperatura regolabili, con circuiti elettrici indipendenti. Dovranno essere impostate le seguenti tarature:
  - soglia di allarme: 80 °C
  - soglia di scatto: 95 °C
- 15) Un relè a gas di tipo Buchholz, montato sul tubo di collegamento tra conservatore e cassone, a due galleggianti con contatti indipendenti di allarme e di scatto; il relè deve essere corredato di un dispositivo per la prova dei circuiti e di un dispositivo per la raccolta

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 320 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

dei gas, riportato con tubo ad altezza d'uomo ed opportunamente protetto contro gli agenti atmosferici e i contatti accidentali.

- 16) Valvole di intercettazione, di tipo lenticolare, da disporre a monte e a valle del relè a gas.
- 17) Un relè a flusso d'olio sul tubo di collegamento tra il contenitore dell'interruttore del commutatore sottocarico e l'apposito scomparto del conservatore, con contatto elettrico di scatto.
- 18) Una termoresistenza in platino da 100 ohm a 0 °C, con coefficiente di temperatura pari a  $3,85 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , per la misura della temperatura dell'olio nella parte alta del cassone da posizionarsi nel pozzetto disponibile sul coperchio del trasformatore il cui collegamento in cavo schermato deve essere portato alla morsettiera dell'armadio di centralizzazione.
- 19) Due termoresistenze in platino da 100 ohm a 0 °C, con coefficiente di temperatura pari a  $3,85 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , per la misura della temperatura superficiale del ferro del nucleo interno, con conduttori di uscita intrecciati e schermati. Una termoresistenza sarà posizionata sulla colonna centrale in corrispondenza dell'intersezione col giogo superiore; l'altra sarà posizionata sulla parte più alta del giogo superiore, in corrispondenza della colonna centrale e inserita, se esiste, in un canale di raffreddamento del nucleo. I relativi collegamenti devono essere portati mediante morsetti isolati passanti in una apposita scatola situata sul coperchio della cassa, per poi essere portati mediante cavi schermati all'armadio di centralizzazione.
- 20) Tre trasduttori analogici con uscita  $4 \div 20 \text{ mA}$  e relativo convertitore 110/24 Vcc di alimentazione da connettere alle tre termoresistenze i cui segnali in uscita disponibili in morsettiera dovranno essere portati via cavo schermato in entrata al dispositivo di monitoraggio gas ed acqua disciolti in olio per essere resi disponibili via cavo ethernet e protocollo IEC 61850 allo SCADA di Cabina Primaria.
- 21) Dispositivi anticaduta. Dovrà essere installato un sistema di protezione contro la caduta accidentale. Su un lato della cassa e sul coperchio devono essere realizzati dei supporti per l'appoggio di una scala e per la salita in sicurezza del personale con l'utilizzo nella parte superiore di un dispositivo anticaduta (linea vita).
- 22) Valvola di sovrappressione (disco di rottura) posizionata sul coperchio del cassone per limitare le pressioni pericolose in caso di guasto elettrico interno, dotata di contatto di scatto portato in morsettiera.

#### 24.1.4.7 Armadio di centralizzazione

Tutti i circuiti ausiliari del trasformatore devono fare capo all'armadio di centralizzazione. A tale armadio verranno collegati tutti i cavi di impianto.

L'armadio deve essere sistemato sul fianco del cassone del trasformatore sul lato corto opposto a quello d'uscita dei passanti di MT.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 321 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'armadio deve avere un grado di protezione IP 55 secondo la Norma CEI EN 60529 ed essere munito di apposita portella, incernierata lateralmente, apribile con chiave speciale o maniglia asportabile.

L'armadio deve essere realizzato in lamiera di acciaio verniciata o zincata a caldo (Norma CEI 7-6) o in materiale metallico non soggetto a corrosione. L'armadio deve essere verniciato con colore 7031 della scala RAL F2 in conformità con la norma Enel DY 991/1.

L'armadio deve contenere:

- una lampada d'illuminazione ed una presa monofase di corrente da 10 A inserite sul circuito di riscaldamento;
- una resistenza anticondensa sempre inserita ed una di riscaldamento comandata da termostato e umidostato e protetta da un interruttore automatico con contatto ausiliario discorde cablato in morsettiera;
- le morsettiere di seguito dettagliate (riportate a pagg. 19-20);
- un collettore di terra in piatto di rame 25 x 3 mm<sup>2</sup> per la messa a terra delle parti metalliche e degli schermi dei cavi.

I collegamenti di potenza devono avere sezione adeguata alla corrente di esercizio e alla corrente di corto circuito (4,5 kA) dell'alimentazione. Tutti i collegamenti relativi ai circuiti di segnalazione e di comando (alimentati a 110 V c.c. o 230 V c.a.) devono essere realizzati con conduttori di sezione adeguata e comunque non inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>.

I conduttori per i collegamenti elettrici interni all'armadio devono essere del tipo non propagante l'incendio, con tensione d'isolamento  $U_0/U = 450/750$  V; alle estremità dei conduttori flessibili devono essere applicati terminali preisolati a compressione e le estremità stesse devono essere identificabili mediante opportune marcature e/o segnafile.

I conduttori ed i cavi di collegamento tra l'armadio di centralizzazione, le apparecchiature, e gli accessori posti a bordo macchina, devono essere posati entro tubi di acciaio rigidi; possono fare eccezione i tronchi terminali per l'ingresso dentro le apparecchiature o gli armadi, che possono essere di tipo flessibile. Le tubazioni flessibili, resistenti agli urti ed agli schiacciamenti e la relativa bulloneria, devono essere di materiale inossidabile.

Le tensioni di alimentazione devono essere:

- per il circuito di riscaldamento 230 V  $\pm$  10%, 50 Hz
- per i circuiti di protezione e segnalazione 110 V +10% -15% c.c.

La morsettiera montata nella cassetta deve essere del tipo componibile e strutturata nel modo seguente:

- Morsettiera "Segnalazioni trasformatore": vedi Fig. 1

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 322 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Morsettiera "Commutatore sotto carico": vedi Fig. 2

I morsetti, che compongono la morsettiera, devono essere a serraggio indiretto per conduttori rigidi e flessibili di sezione fino a 4mm<sup>2</sup>, rispondenti alle norme CEI EN 60947-

7-2, montati su apposito supporto metallico e devono essere muniti di cartellini riportanti i contrassegni indicati negli schemi sopraindicati.

Le morsettiere e le eventuali canalette di adduzione dei conduttori devono essere ubicate in modo da rendere agevoli le operazioni di posa e di allacciamento dei conduttori. In particolare, tra il piano dei pressacavi e le morsettiere devono essere lasciate distanze sufficienti ad eseguire agevolmente la sguainatura dei cavi ed il collegamento degli schermi al collettore di terra.

#### 24.1.4.8 Dispositivo di monitoraggio gas/acqua disciolti (DGA)

Il trasformatore deve essere dotato di un dispositivo di monitoraggio continuo in tempo reale per la misurazione e controllo a mezzo di appositi sensori del contenuto di gas disciolto e di umidità nell'olio. Il dispositivo deve essere in grado anche di ricevere e trasmettere allo SCADA di cabina per mezzo di convertitori di segnali la temperatura dell'olio nella parte alta del cassone e le temperature del nucleo.

Il cuore di tale sistema è un dispositivo rilevatore di gas singolo, idrogeno (H<sub>2</sub>) o miscela di gas (H<sub>2</sub>, CO, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> e C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) e dell'umidità dell'olio isolante (del tipo CoreSense TM dell'ABB o Hydran M2 della GE-Grid Solutions) capace di misurare mediante specifici sensori, tenere sotto controllo e segnalare a distanza l'eventuale formazione indesiderata di gas, premonitore di potenziali guasti interni e dell'eccessivo aumento dell'umidità nell'olio, premonitore di invecchiamento precoce dell'isolamento interno.

Oltre ad essere dotato di led per le segnalazioni locali e di display il dispositivo deve poter disporre di almeno tre contatti di segnalazione di allarme, uno per il livello di idrogeno, uno per i livelli d'umidità ed uno di anomalia interna.

In caso di allarme si provvederà al prelievo ed invio ad un laboratorio accreditato di un campione d'olio per le analisi DGA approfondite per accertare e valutare le cause dell'elevato livello di gas o umidità dell'olio.

Il dispositivo, i cui sensori principali saranno montati a mezzo di apposita flangia ad intimo contatto con l'olio isolante interno al trasformatore, dovrà inoltre fungere da interfaccia per l'elaborazione e la trasmissione a distanza dei segnali analogici e digitali (corrente 4÷20 mA o Modbus) delle temperature dell'olio e del nucleo del trasformatore.

Le caratteristiche principali del dispositivo, la cui costruzione è tale da assicurare elevata robustezza, affidabilità e totale assenza di manutenzione, saranno orientativamente le seguenti:

- alimentazione elettrica: 230Vac o 110 Vdc;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 323 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- range di misura del gas: 0 ÷ 2.000 ppm ( $\mu\text{l/l}$ ), risoluzione 25 ppm, precis.  $\pm$  20%;
- range di misura dell'umidità: 0 ÷ 1aw (% RH), risoluz.  $\pm$  0,02 aw, precis.  $\pm$  3%;
- range misura temperature: 0 ÷ 150°C, risoluz.  $\pm$  0,1 °C, precisione  $\pm$  0,2 °C.

Il dispositivo deve poter gestire almeno n. 3 ingressi analogici 4÷20 mA, ai quali saranno collegati i rispettivi sensori termici appositamente installati sul trasformatore, ed essere in grado di colloquiare mediante apposito software con lo SCADA della Cabina Primaria a mezzo rete LAN con porte seriali RS485, porte ethernet RJ45 o fibra ottica con protocolli di comunicazione Modbus RTU, DNP3 e IEC 61850.

#### 24.1.4.9 Rivestimento protettivo

Il rivestimento protettivo esterno dei trasformatori, dei radiatori e degli accessori metallici costruiti in materiale ferroso deve essere eseguito con vernice di colore 7031 della scala RAL F2 impiegando cicli di pitturazione rispondenti al tipo unificato Enel DY 991/1.

Le superfici interne dei trasformatori (conservatore incluso) devono essere protette con pittura resistente all'olio caldo (temperatura massima 110 °C) avente spessore  $\geq$  30  $\mu\text{m}$ .

Lo spessore minimo del rivestimento protettivo esterno deve essere almeno 120  $\mu\text{m}$ , con un livello base di almeno 60  $\mu\text{m}$ . La vernice deve essere priva di ossidi di piombo o cromati. Le schede di sicurezza e i dati tecnici della pittura sono forniti dal fornitore. Il report e le prove volte ad accertare la buona qualità e il processo del ciclo di verniciatura sono forniti dal costruttore.



**Figura 1 - MORSETTIERA "SEGNALAZIONI TRASFORMATORE"**

1			
2		Minimo livello olio Trasformatore	allarme (99 QT)
3		Minimo livello olio C.S.C.	allarme (99 QC)
4			
5		Relè Buchholz Trasformatore	allarme (97 T)
6			
7		Relè Buchholz Trasformatore	scatto (97 T)
8			
9		Massima temperatura olio TR	allarme (26 Q)
10			
11		Massima temperatura olio TR	scatto (26 Q)
12			
13			
14		Relè a flusso olio C.S.C.	(97 C)
15			
36			
37	}	Termosonda nel ferro Giogo fase V	
38			
39	}	Termosonda nel ferro Finestra fase V	
40			
41			
42	}	Disponibili	
43			
44			
45	}	Alimentazione riscaldamento ed illuminazione armadio di centralizzazione - 230 V a.c.	
46			
47	}	Anomalia riscaldamento e illuminazione armadio di centralizzazione	
48			

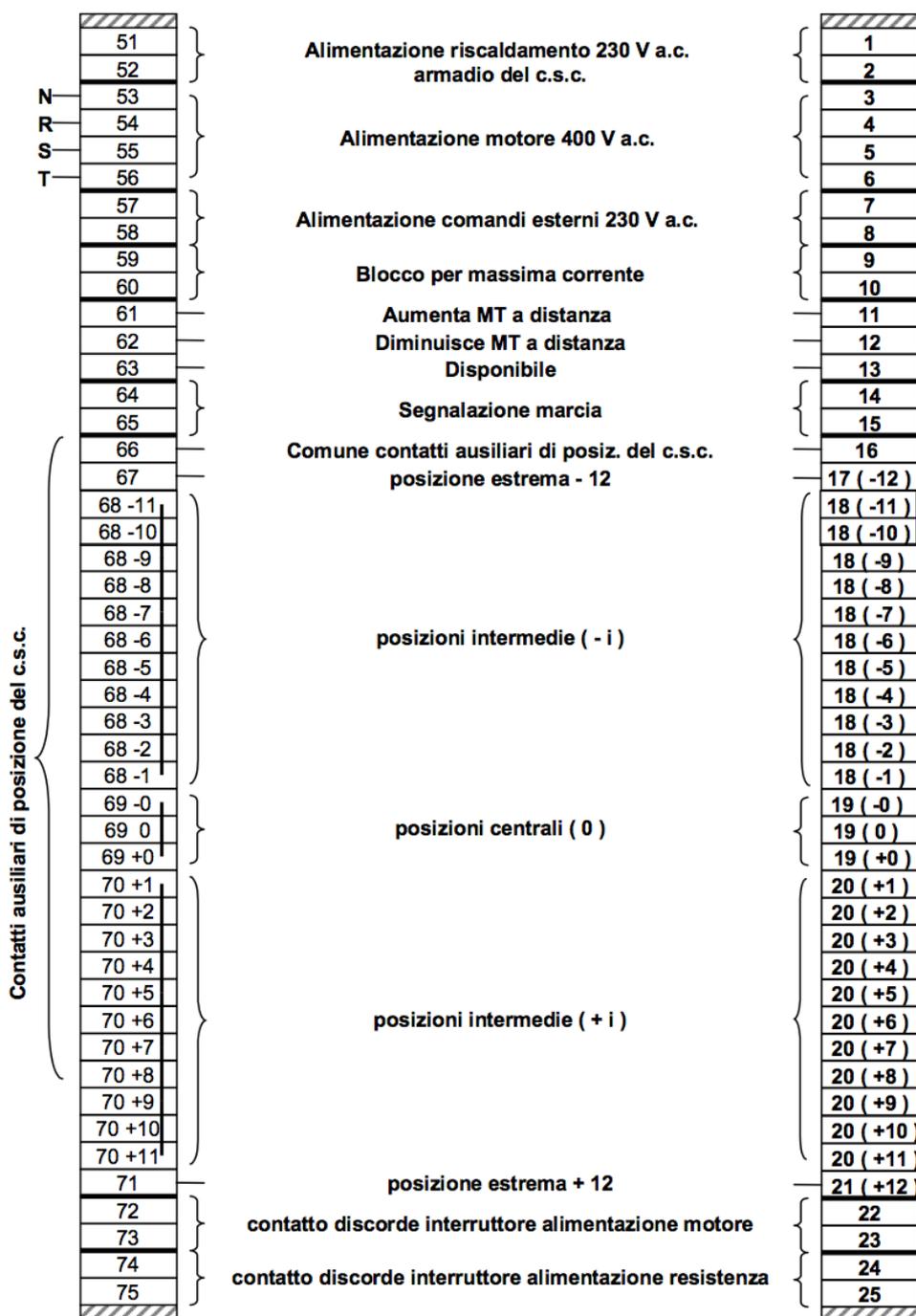
## **DEUMIDIFICATORI AUTOMATICI**

(Soluzione per n. 2 Deumidificatori automatici)

81	}	Alimentazione essiccatore trasformatore - 230 V a.c.	(98 T)
82			
83		Anomalia essiccatore trasformatore	(98 T)
84			
85		Riscaldamento sali trasformatore	(98 T)
86			
87			
88	}	Segnale analogico essiccatore trasformatore	(98 T)
89			
90	}	Alimentazione essiccatore C.S.C. - 230 V a.c.	(98 C)
91			
92		Anomalia essiccatore C.S.C.	(98 C)
93			
94		Riscaldamento sali C.S.C.	(98 C)
95			
96			
97	}	Segnale analogico essiccatore C.S.C.	(98 C)
98			



**Figura 2 - MORSETTIERA "COMMUTATORE SOTTO CARICO"**



**Morsettiaria armadio  
di centralizzazione  
del trasformatore**

**Morsettiaria armadio  
del comando a motore  
del commutatore**



Descrizione funzione morsetti Armadi di centralizzazione e controllo CSC

N. MORSETTO	DESCRIZIONE FUNZIONE	SEGNALE
	Minimum oil level of the transformer	Alarm (99 QT)
3	Minimum oil level of the OLTC	Alarm (99 QC)
5	Buchholz relays of the transformer	Alarm (97 T)
7	Buchholz relays of the transformer	Trip (97 T)
9	Maximum oil temperature of the transformer	Alarm (26 Q)
1	Maximum oil temperature of the transformer	Trip (26 Q)
1	Oil flow relays of the OLTC	Trip (97 C)
1	Oil pressure valve of the transformer	Trip (63 T)
1	-	
2		
3		
0-31	-	
3		
3	Thermal probe of the core -	
3	yoke phase V Thermal probe of the	
4	Thermal probe of the Top oil	
4	230 Vac Supply of marshalling box heating and lightning	
4	Anomaly of marshalling box heating and lightning	
4		
5	230 Vac Control cabinet heating supply	
53-54-55-		
5	230 Vac remote signal supply	
5	Max current stop	
6	"Increase MV" remote signal	
6	"Decrease MV" remote signal	
6	Available	
6	"Motor On" signalling	
6	Common of OLTC auxiliary contact positions	
6	Extreme position (-12)	
6	Intermediate positions (- i)	
6	Central positions 0	
7	Intermediate positions (+ i)	
7	Extreme positions (+12)	
7	NC contact of the circuit breaker of the motor drive supply	
7	NC contact of the circuit breaker of the heating resistance supply	
8	230 Vac Supply self-regenerating breather/s of the	(
1-82	Anomaly self-regenerating breather/s of the trasformers	(
8	Warming on self-regenerating breather/s of the transformers	(
8	Analogue remote signal self-regenerating breather/s of the	(
9	230 Vac Supply self-regenerating breather/s of the OLTC	(
9	Anomaly self-regenerating breather/s of the OLTC	(
9	Warming on self-regenerating breather/s of the OLTC	(
9	Analogue remote signal self-regenerating breather/s of the	(
101-102-		
103	Anomaly level of	
	H2 in DGA Anomaly level	
1	Anomaly DGA monitoring	

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 327 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.1.5 Isolatori passanti

#### 24.1.5.1 Isolatori passanti AT "olio - aria"

Gli isolatori passanti da impiegare sul lato AT dei trasformatori per il collegamento "olio - aria" dovranno essere conformi alla Specifica Enel "DJ 1104/1".

Gli isolatori del tipo olio-aria devono essere realizzati con Involucro isolante esterno in materiale composito in conformità alle norme CEI EN 62217 e CEI EN 61462. Per le altre caratteristiche vedi prescrizioni specifiche.

Per le definizioni si rimanda alla Norma CEI EN 60137. Tutti gli isolatori passanti devono essere del tipo in carta impregnata d'olio a condensatore e conformi a quanto indicato nella tabella 1. Deve essere garantita l'intercambiabilità degli isolatori passanti, conformemente alle indicazioni della norma CEI CLC/TS 50458. Le caratteristiche principali degli isolatori passanti AT sono riportate nella seguente Tabella 1.

**Tabella 1 – Dati caratteristici**

<p><b>Tipo di isolatore passante</b></p>	<p><b>Olio-Aria</b></p>
	<p><b>DJ1104/1</b></p>
<p><b>Disegni di riferimento e dimensionamento interfacce</b></p>	<p>Fig.3 + Part.A</p>
<p>Dimensioni: L, L1, L2, L3, L4</p>	<p>(*)</p>
<p>Designazione secondo CEI CLC/TS 50458</p>	<p>NRUE0</p>



### Grandezze Nominali

Tensione nominale ( $U_r$ )	(kV)	145
Tensione nominale fase-terra)	(kV)	$145/\sqrt{3}$
Frequenza nominale	(Hz)	50
Tensione di tenuta a frequenza industriale	(kV)	230
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	(kV) picco	550
Corrente nominale ( $I_r$ )	(A)	400
Corrente nom. term. di breve durata ( $I_{th}$ ) per 2s	(kA)	10
Corrente nominale dinamica ( $I_d$ )	(kA) picco	25
Carico di prova di tenuta alla flessione	(N)	1.250

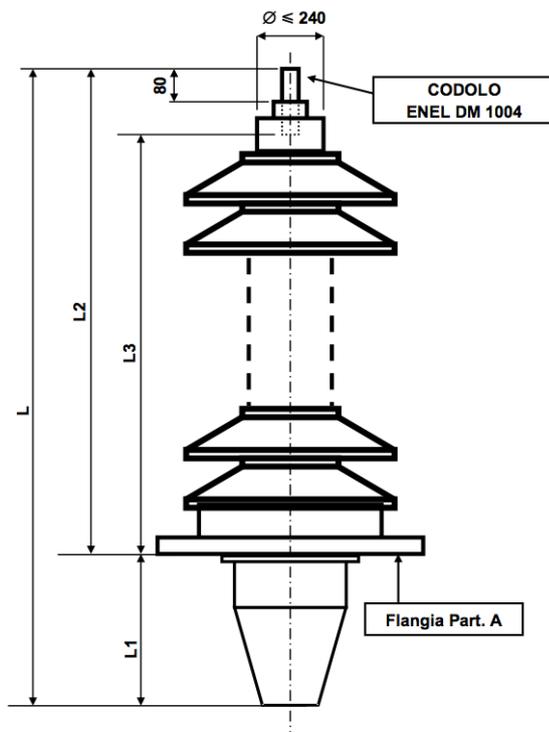
	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 329 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Inclinazione consentita rispetto alla verticale	(°)	≤ 30
Livello di inquinamento minimo (SPS Class - IEC 60815)		D (pesante)
RUSCD	(mm/kV)	43,3
Linea di fuga minima	(mm)	3.625
<p><b>Condizioni di esercizio:</b> in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60137 (IEC 60137)</p>		
<p><b>(*)</b> Dati a cura del Costruttore in accordo con gli ingombri e le dimensioni prescritte per il trasformatore</p>		

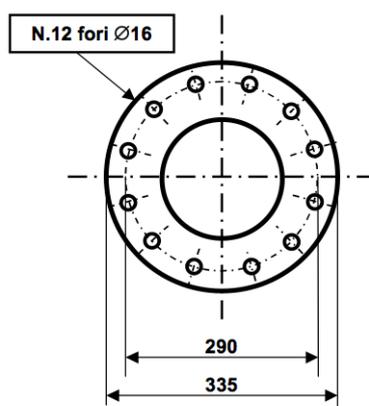
Nella seguente Fig. 3 sono riportate le dimensioni d'ingombro con evidenziati i particolari del codolo di connessione AT con la linea aerea e della flangia forata di fissaggio sul coperchio del trasformatore.



**Figura 3 – Isolatore passante olio/aria**



**Part. A - Flangia lato trasformatore**



Tutti gli involucri isolanti devono essere realizzati in un unico pezzo (senza flangiature intermedie); quelli in aria devono essere di materiale composito conformi alle norme CEI EN 62217 e CEI EN 61462, con la precisazione che il "Tracking and erosion test" deve essere eseguito su di un isolatore intero ed in conformità all'allegato B della norma CEI EN 62217 e alle disposizioni contenute nel nuovo Regolamento Europeo 548/2014 (il costruttore del trasformatore deve fornire evidenza del rispetto delle caratteristica richiesta).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 331 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Tutte le parti metalliche devono essere in lega di alluminio, in acciaio inossidabile, o in acciaio zincato a caldo conformemente a quanto prescritto dalla norma CEI 7-6. La bulloneria e le altre minuterie devono essere di materiale inossidabile.

Per i passanti olio-aria i codoli di attacco dei conduttori esterni di collegamento devono essere smontabili dall'esterno.

Per i passanti olio-aria i codoli di attacco dei conduttori esterni di collegamento devono essere smontabili dall'esterno.

I liquidi impregnanti o di riempimento devono essere compatibili con l'ambiente. Tutti gli isolatori passanti devono essere privi di aste spinterometriche.

Ciascun isolatore passante AT dovrebbe essere dotato dei seguenti accessori:

- 1) Presa per la misura della capacità verso massa e del Tg  $\delta$ . Il Costruttore deve fornire un disegno con le indicazioni necessarie per l'utilizzo della presa per gli eventuali controlli.
- 2) Tappo da 1/2" gas di sfiato per le sovrappressioni.
- 3) Dispositivo compensatore per la variazione del volume d'olio di riempimento e relativo indicatore del livello.
- 4) Dispositivo dello scarico dell'olio e rubinetto per il prelievo del campione d'olio per eventuali controlli;
- 5) Ganci per il sollevamento dell'isolatore;
- 6) Targa dati comprendente le indicazioni prescritte dalla Norma CEI EN 60137 e la sigla di identificazione del Costruttore.

Gli accessori di cui ai punti 1), 2), 4) e 6) devono essere posizionati sulla flangia; questa deve essere munita di idonei attacchi per il sollevamento dell'isolatore passante

Deve essere verificata l'adeguatezza del rivestimento protettivo. In caso di parti metalliche zincate lo strato di rivestimento deve essere verificato con il metodo magnetico in modo conforme alla norma EN ISO 2178.

#### 24.1.5.2 Isolatori passanti MT

Gli isolatori passanti da impiegare sul lato MT dei trasformatori dovranno essere conformi alle Norme CEI 50180 ed alla Specifica Enel "DJ1106/3" (Figura 4).

Per le definizioni e per quanto non diversamente specificato, si rimanda alla Norma CEI EN 60137. Tutti gli isolatori passanti MT devono essere in materiale ceramico; le caratteristiche principali sono riportate nel prospetto seguente.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 332 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

<b>Tipo di Passante</b>		<b>DJ</b>
Tensione nominale (Ur)	(kV)	24
Tensione nominale (Ur)	(kV)	24/√3
Frequenza nominale	(Hz)	50
Tensione di tenuta a f.i. sotto pioggia	(kV)	50
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	(kV)	125
Corrente nominale (Ir) (*)	(A)	1.250
Corrente termica di breve durata (I <sub>th</sub> ) per 2s	(kA)	31,25
Corrente nominale dinamica di picco (I <sub>d</sub> )	(kA)	78
Carico di prova di tenuta alla flessione	(N)	1.250
Linea di fuga minima	(mm)	600
(*) La corrente nominale del passante (Ir) deve essere almeno 1,2 volte quella nominale del trasformatore (In)		

Tutti gli involucri isolanti devono essere realizzati in un unico pezzo (senza flangiature intermedie) e devono essere in materiale ceramico. Tutte le parti attive devono essere in rame oppure in ottone. È ammesso un angolo massimo di 30° di montaggio rispetto alla verticale.

Le flange devono essere preferibilmente in alluminio, in acciaio inossidabile, o in acciaio zincato a caldo conformemente a quanto prescritto dalle Norme CEI 7-6. La bulloneria e le altre minuterie devono essere di materiale inossidabile.

I codoli di attacco dei conduttori esterni di collegamento devono essere smontabili dall'esterno. Tutti gli isolatori passanti devono essere privi di aste spinterometriche

Le guarnizioni di tenuta devono essere di materiale idoneo all'impiego in olio minerale e alle temperature previste dalla norma CEI EN 60137.

Ogni isolatore passante deve essere corredato da una marcatura d'identificazione che riporti quanto prescritto dalle Norme CEI EN 60137.

### 24.1.5.3 Prove

Salvo diversamente specificato, per le definizioni, per le prescrizioni e le modalità di prova degli isolatori passanti AT ed MT si rimanda alle norme CEI EN 60137.

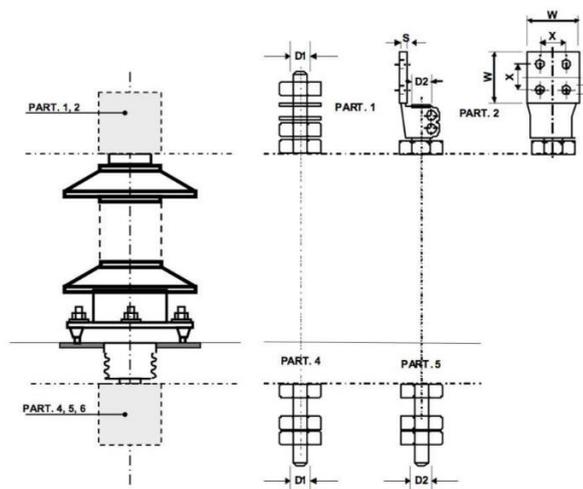
Il materiale polimerico degli isolatori deve essere provato in conformità della norma IEC 62217 ed. 2.0 del 1012.

Il Costruttore dei passanti dovrà esibire i certificati di origine degli isolatori, unitamente alla documentazione delle verifiche e prove, sia di tipo che di accettazione, in accordo con le relative norme, eseguite presso le proprie officine o quelle dei sub-fornitori, o presso laboratori esterni.

Nella seguente Fig. 4 sono riportate le dimensioni d'ingombro degli isolatori passanti MT con evidenziati i particolari del codolo di connessione.



Figura 4



Tipo	Classificazione CEI EN 50180	Ir (A)	Attacco superiore	Attacco inferiore	D2 (mm)	W (mm)	X (mm)	d (mm) x n° fori	S (mm)
1106/3	24-1250/P3	1250	Part. 2	Part. 5	M30x2	60	32	18 x 2	12

#### 24.1.6 Commutatore sotto carico

Le prescrizioni del presente capitolo hanno lo scopo di definire i parametri tecnici, funzionali, costruttivi e le modalità di collaudo del Commutatore Sotto Carico da impiegare per la variazione della tensione sui trasformatori AT/MT.

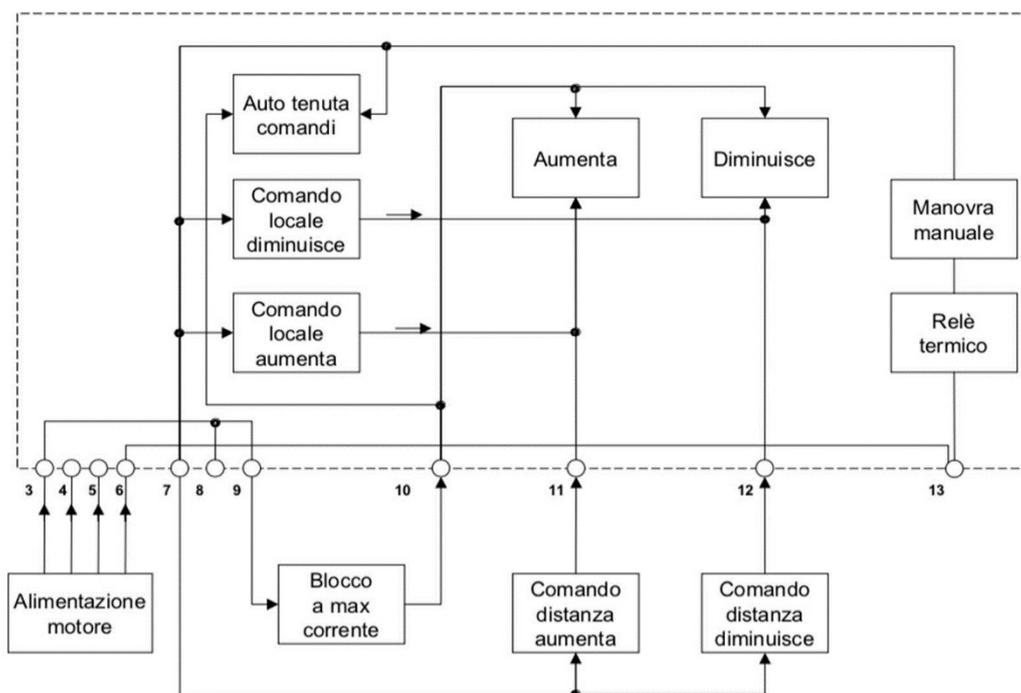
##### 24.1.6.1 Caratteristiche nominali

Per le definizioni e per quanto non diversamente specificato, si rimanda alla Norma EN 60214-1. Il commutatore sotto carico (c.s.c.) dovrà essere del tipo con interruttore di commutazione in vuoto. Il commutatore sotto carico, con i relativi avvolgimenti di regolazione, dovrà essere di "Classe I" (per uso sul neutro degli avvolgimenti AT), con preselettore del tipo a sostituzione.

Il commutatore deve essere previsto in modo che alla posizione + 12 corrisponda il massimo numero di spire inserite dell'avvolgimento AT ed alla posizione - 12 corrisponda il minimo numero di spire inserite.

##### 24.1.6.2 Requisiti funzionali principali

La morsettiera dell'armadio di comando è riportata in Fig. 2, mentre nella sottostante figura è riportato lo schema a blocchi del comando a motore.



I principali requisiti funzionali del c.s.c. sono i seguenti:

1. L'esecuzione della commutazione deve essere inibita o interrotta quando il relè di arresto per sovracorrente ( $I_{max}$ ) installato all'esterno dell'interruttore di commutazione si attiva
2. Deve essere presente un dispositivo che consente il completamento di una commutazione quando il comando è avviato, indipendentemente dal tempo di attivazione del comando.
3. Deve essere presente un dispositivo che impedisce l'esecuzione di più di una commutazione in caso di pulsante di comando premuto a lungo;
4. Deve essere presente un dispositivo elettrico e/o meccanico per il riavvio del motore dopo un'interruzione della tensione di alimentazione, al fine di completare una commutazione già avviata.
5. Deve essere presente un blocco elettrico e meccanico che impedisce le commutazioni oltre le posizioni estreme.
6. Deve essere presente un dispositivo elettrico che impedisce l'attivazione di una commutazione crescente mentre una commutazione decrescente è in funzione e viceversa.
7. Deve essere presente un indicatore meccanico della posizione del commutatore. La posizione centrale deve essere indicata con lo zero, le altre posizioni devono corrispondere al numero progressivo +1, ..., +12, 0, -1, ..., -12.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 335 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

8. Devono essere presenti dei contatti elettrici per l'indicazione a distanza delle posizioni del commutatore.
9. Deve essere presente un contatore a 6 cifre per l'indicazione del numero delle commutazioni.

#### 24.1.6.3 Caratteristiche costruttive

Il commutatore sottocarico dovrà essere del tipo Vacutap della Società Maschinenfabrik Reinhausen. In alternativa, il Costruttore potrà proporre commutatori prodotti da società diverse, purché aventi le medesime caratteristiche, sia in termini di prescrizioni elettriche che di manutenzione.

Per quanto non diversamente specificato i commutatori sotto carico devono essere conformi alla Norma EN 60214-1.

#### 24.1.6.4 Preselettore e selettore di prese

Il preselettore ed il selettore di prese devono essere adatti per il montaggio dentro il cassone del trasformatore. Le connessioni tra preselettore, selettore e interruttore di commutazione non devono essere nude ma ricoperte da opportuno isolamento in tutto il loro percorso.

#### 24.1.6.5 Interruttore di commutazione

L'interruttore di commutazione in vuoto, a manovra indipendente, è dotato principalmente di un accumulatore d'energia, di un sistema di contatti mobili e fissi e delle resistenze di transizione. L'interruttore di commutazione deve essere montato in un contenitore a tenuta stagna che assicuri la separazione dell'olio dell'apparecchio da quello del trasformatore; il contenitore dell'interruttore di commutazione deve essere collegabile al relativo serbatoio ricavato nel conservatore del trasformatore.

Sull'apparecchio devono inoltre essere previsti:

- un relè di controllo del flusso d'olio
- una valvola di sfiato
- un dispositivo limitatore di pressione

L'interruttore di commutazione deve essere facilmente ispezionabile e sostituibile senza che sia necessario aprire la cassa del trasformatore.

#### 24.1.6.6 Comando a motore

Il comando a motore deve essere contenuto in un armadio sistemato all'esterno del cassone del trasformatore. Gli organi di trasmissione esterni del commutatore, soggetti a movimento (alberi, ecc.) devono essere completamente protetti con appositi carter.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 336 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

La manovra dell'interruttore di commutazione deve essere del tipo ad accumulo di energia, a manovra indipendente; la carica del dispositivo ad accumulo di energia deve poter essere effettuata sia manualmente che a motore. La manovra a motore deve essere azionabile elettricamente sia a distanza che localmente; la manovra manuale deve poter essere eseguibile mediante l'inserimento di un mezzo di azionamento detto "manovella".

La manovella quando inserita deve inibire la manovra elettrica interrompendo sia il circuito di alimentazione che il circuito di comando. La manovra manuale deve essere correttamente e facilmente eseguibile dal piano di calpestio, applicando al mezzo di azionamento uno sforzo massimo di 120 N.

Le tensioni di alimentazione devono essere:

- per il motore trifase 400 V  $\pm$  10%, 50 Hz
- per i circuiti di comando 230 V  $\pm$  10%, 50 Hz
- per il circuito di riscaldamento 230 V  $\pm$  10%, 50 Hz
- per i circuiti di protezione e segnalazione 100  $\div$  140 V c.c.

#### 24.1.6.7 Armadio di comando

I dispositivi di comando e controllo del motore devono essere alloggiati in un armadio da fissare rigidamente al cassone del trasformatore. L'armadio deve essere realizzato in lamiera di acciaio verniciata o zincata a caldo o in materiale metallico non soggetto a corrosione. L'armadio deve avere un grado di protezione IP 55 a norme EN 60529 ed essere munito di apposita portella, incernierata lateralmente, apribile con chiave speciale o maniglia asportabile o comunque essere lucchettabile.

Sulla porta dell'armadio deve essere prevista una apertura, protetta con materiale trasparente, resistente agli agenti atmosferici ed ai raggi ultravioletti, che consente di vedere l'indicatore meccanico di posizione del commutatore. I collegamenti di potenza devono avere sezione adeguata alla corrente di esercizio e alla corrente di corto circuito (4,5 kA) dell'alimentazione.

Tutti i collegamenti relativi ai circuiti di segnalazione e di comando (alimentati a 100 $\div$ 140 V c.c. o 230 V c.a.) devono essere realizzati con conduttori di sezione adeguata e comunque non inferiore a 1,5mm<sup>2</sup>. I conduttori per i collegamenti elettrici interni all'armadio devono essere del tipo non propagante l'incendio, con tensione d'isolamento  $U_0/U = 450/750$  V; alle estremità dei conduttori flessibili devono essere applicati terminali preisolati a compressione e le estremità stesse devono essere identificabili mediante opportune marcature e/o segnafile.

I morsetti, che compongono la morsettiera, devono essere a serraggio indiretto, rispondenti alle norme EN 60947-7-2 e montati su apposito supporto metallico.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 337 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Nell'armadio devono essere alloggiati:

- 1) i pulsanti o la manopola per la manovra elettrica locale corredati delle iscrizioni "aumenta MT" e "diminuisce MT";
- 2) un motoriduttore e le apparecchiature elettriche per il suo comando;
- 3) un interruttore tripolare automatico, con potere di interruzione di 4,5 kA, con protezioni termomagnetiche sul circuito del motore, completo di contatto ausiliario discorde cablato in morsettiera;
- 4) una resistenza anticondensa sempre inserita ed una di riscaldamento comandata da termostato e protetta da un interruttore automatico con contatto ausiliario discorde cablato in morsettiera o un sistema equivalente che garantisca l'assenza di condensa;
- 5) un collettore di terra per la messa a terra delle parti metalliche dell'armadio stesso;
- 6) una lampada d'illuminazione ed una presa monofase di corrente da 10 A inserite sul circuito di riscaldamento;
- 7) le apparecchiature di protezione e segnalazione;
- 8) una morsettiera d'interfaccia con l'armadio di centralizzazione;
- 9) un sistema trasmettitore digitale delle posizioni del VSC con contattiera a matrice di diodi con codice BCD, completo di Kit con Convertitore di segnali (tipo SC001 della MR) e strumento indicatore di posizione digitale.

#### 24.1.6.8 Verniciatura

L'armadio del comando a motore e la flangia della testa dell'interruttore di commutazione devono essere verniciati con colore grigio scuro n. 7031 della scala RAL-F2.

#### 24.1.6.9 Targhe

Devono essere previste due targhe uguali, di cui una da applicare sul coperchio del commutatore e l'altra da applicare sull'armadio del comando a motore. Le targhe devono essere conformi alla Norma EN 60214-1.

#### 24.1.6.10 Manutenzione

Il commutatore sotto carico deve essere adatto per funzionare senza che sia necessario effettuare alcuna manutenzione prima dell'esecuzione di almeno **300.000** manovre, senza alcuna restrizione relativa alle condizioni di esercizio ed alla vita attesa dell'apparecchio (il costruttore del trasformatore deve fornire evidenza del rispetto della caratteristica richiesta).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 338 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il Costruttore deve comunque precisare, in relazione alla singola utilizzazione, il numero effettivo di manovre dopo le quali occorrerà effettuare le suddette manutenzioni.

#### 24.1.6.11 Prove

Salvo quando diversamente specificato, le prescrizioni e le condizioni di prova devono essere in accordo con la Norma EN 60214-1. Le prove prescritte, di seguito riassunte, sono distinte per il commutatore e per il comando a motore.

Prima dell'esecuzione delle prove, si devono effettuare:

- la verifica della rispondenza dell'apparecchio al collaudo con le caratteristiche richieste dalla presente prescrizione;
- l'esame a vista per verificare l'assenza di imperfezioni visibili.

Prove di tipo

- 1) sovratemperatura dei contatti
- 2) prove di commutazione
- 3) prova alla corrente di corto circuito
- 4) prova di impedenza di commutazione
- 5) prove meccaniche
- 6) prove dielettriche

Prove di accettazione

- 1) prova meccanica
- 2) prova di sequenza
- 3) prove dell'isolamento dei circuiti ausiliari
- 4) prova di tenuta alla pressione e al vuoto

Prove di tipo sul Comando a Motore

- 1) prova di carico meccanico

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 339 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 2) Prova di superamento delle posizioni estreme
- 3) grado di protezione dell'armadio del dispositivo del comando a motore

Prove di accettazione

- 1) prove meccaniche
- 2) prova dell'isolamento dei circuiti ausiliari
- 3) verifica del rivestimento protettivo dell'armadio e della flangia superiore

#### *24.1.7 Collaudo del trasformatore*

Per quanto non diversamente specificato si deve fare riferimento alla Norma EN 60076-1.

##### *24.1.7.1 Prove di tipo*

Le prove di tipo sono le prove che il costruttore esegue su ogni tipo di trasformatore in sede di omologazione e di certificazione e fanno parte della documentazione di tipo B (documentazione riservata) accessibile al cliente solo dietro specifica richiesta.

Per quanto riguarda le prove di tipo sui trasformatori del presente ordine l'ASSM S.p.A. si attiene alle prove effettuate dall'Enel in sede di omologazione per la tipologia GST002 conforme al trasformatore AT/MT scelto in accordo con la "Local section Italy" della specifica tecnica "Global Standard" GST002 Rev. 1 del 15/01/2014 e relativi emendamenti.

Il Fornitore dovrà dimostrare di avere svolto le prove su un trasformatore analogo e che lo stesso sia stato oggetto anche di prova di tenuta al corto circuito in data non antecedente a 8 anni, in conformità all'allegato B della Norma CEI EN 60076-5.

In fase di gara il Fornitore dovrà presentare una certificazione che attesti il superamento positivo della prova unitamente ad una dichiarazione di impegno, in caso di aggiudicazione dell'ordine, a mettere a disposizione dell'ASSM tutta la documentazione.

Le prove di tipo che sono state eseguite sul trasformatore tipo corrispondente a quello omologato da Enel in base alla specifica GST002 sono le seguenti:

- 1) Controllo della corrispondenza: deve essere effettuata verificando la rispondenza del trasformatore in prova alle tabelle di unificazione ed alla documentazione di progetto.
- 2) Prova di riscaldamento.
- 3) Verifica della sovratemperatura superficiale nel ferro.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 340 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 4) Determinazione delle armoniche della corrente a vuoto.
- 5) Prova di tenuta sottovuoto del cassone e degli accessori montati.
- 6) Prova di tenuta sottopressione del cassone e degli accessori montati.
- 7) Prove sulle targhe.
- 8) Prova di tenuta al corto circuito per la verifica della capacità di tenuta dal punto di vista dinamico: la prova deve essere eseguita in conformità alla Norma EN 60076-5.
- 9) Rilievi con impulsi ricorrenti.
- 10) Prova di riscaldamento con corrente di neutro.

#### 24.1.7.2 Prove di accettazione

Le prove in fase di collaudo di accettazione vengono effettuate in fabbrica alla presenza di incaricati ASSM. Il Costruttore dovrà comunicare all'ASSM, con almeno 15 giorni di anticipo, le seguenti date di collaudo:

- la data di approntamento della parte estraibile, per consentire l'esame a vista;
- la data di approntamento al collaudo di accettazione.

Le prove di accettazione devono essere eseguite su ciascuno trasformatore completamente montato in assetto di trasporto (con radiatori, passanti AT e conservatore dell'olio montati) prima di essere spedito. L'elenco delle prove è il seguente:

- 1) Controllo della rispondenza costruttiva al prototipo approvato
- 2) Misura della resistenza degli avvolgimenti
- 3) Misura del rapporto di trasformazione e verifica del gruppo vettoriale
- 4) Misura delle impedenze di corto circuito e delle perdite a carico
- 5) Misura delle perdite e della corrente a vuoto
- 6) Misura della tensione residua a sequenza zero
- 7) Misura della resistenza di isolamento, della capacità e del  $\text{tg } \delta$
- 8) Misura della risposta in frequenza (SFRA)
- 9) Prova ad impulso atmosferico
- 10) Prova di tenuta con tensione applicata a frequenza industriale

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 341 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 11) Prova di tenuta di breve durata con tensione indotta a frequenza industriale
- 12) Misura del livello di rumore
- 13) Verifica del funzionamento del commutatore sottocarico
- 14) Verifica degli accessori e del loro funzionamento
- 15) Verifica del rivestimento protettivo esterno
- 16) Prove sull'olio
- 17) Prove sui componenti

#### 24.1.7.3 Controllo della rispondenza costruttiva al prototipo approvato

Da effettuare confrontando le caratteristiche nominali e costruttive della macchina in collaudo (compresi passanti, commutatore sotto carico, accessori, armadio di centralizzazione, cicli di verniciatura ecc.), con quanto riportato nei disegni del prototipo approvati e depositati presso il Costruttore.

Si deve inoltre effettuare un esame a vista per verificare l'assenza di imperfezioni e difettosità, in particolare verificando che non vi siano perdite d'olio.

#### 24.1.7.4 Misura della resistenza degli avvolgimenti

Da eseguire in conformità alla norma EN 60076-1 art. 11.2. La misura della resistenza deve essere effettuata con una precisione uguale o maggiore dello  $\pm 0,5\%$ .

#### 24.1.7.5 Misura del rapporto di trasformazione e verifica del gruppo vettoriale.

Da eseguire in conformità alla norma EN 60076-1 art. 11.3.

#### 24.1.7.6 Misura delle impedenze di corto circuito e delle perdite a carico

Da eseguire in conformità alla norma CEI EN 60076-1 art. 11.4. Le misure devono essere effettuate interessando la posizione centrale e le posizioni estreme del campo di regolazione.

I valori rilevati devono essere conformi ai valori prescritti. Rimangono valide le indicazioni menzionate per la misura delle perdite a vuoto. Inoltre, i dati rilevati devono essere corretti per tenere conto degli errori di misura: è prescritta la correzione almeno degli errori d'angolo dei trasformatori di misura

#### 24.1.7.7 Misura delle perdite e della corrente a vuoto

Da eseguire in conformità alla norma CEI EN 60076-1 art. 11.5. I valori rilevati devono essere conformi ai valori prescritti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 342 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

La misura delle perdite deve essere effettuata mediante tre wattmetri a basso fattore di potenza di classe almeno 0,5, le tensioni e correnti devono essere misurate con strumenti di classe almeno 0,2 ed i trasformatori di corrente e di tensione di almeno classe 0,2.

Al fine di verificare la bontà del sistema di misura utilizzato, deve essere disponibile la documentazione di valutazione degli errori sistematici e delle incertezze di misura del circuito complessivo utilizzato.

#### 24.1.7.8 Misura della tensione residua a sequenza zero

Il trasformatore deve essere alimentato dal lato AT, con i tre terminali MT cortocircuitati come per la misura delle perdite di carico, con una sequenza diretta di tensioni concatenate (alimentazione R, S, T rispettivamente su terminali 1U, 1V, 1W). In tali condizioni deve essere misurata la tensione tra i tre terminali MT cortocircuitati e il terminale di neutro N.

La misura deve essere ripetuta con una sequenza inversa di tensioni concatenate (alimentazione R, S, T rispettivamente sui terminali 1V, 1U, 1W).

Nelle condizioni sopra specificate, le misurazioni devono essere eseguite con l'OLTC posizionato sul rubinetto centrale e devono essere riferite alla corrente nominale.

#### 24.1.7.9 Misura della resistenza di isolamento, della capacità e del tg $\delta$

Da eseguire in conformità alla Norma EN 60076-1 art. 11.1. La misura della resistenza di isolamento va effettuata dopo un minuto dall'applicazione della tensione di 5 kV c.c. tra gli avvolgimenti e la massa. La misura della capacità e del tg  $\delta$  va effettuata con metodo a ponte applicando una tensione di 10 kV c.a. tra gli avvolgimenti e tra questi e la massa. I valori ottenuti devono essere riportati sul rapporto di prova.

#### 24.1.7.10 Misura della risposta in frequenza (SFRA)

La misura dello SFRA Sweet Frequency Response Analysis dovrà essere eseguita su entrambe le macchine in conformità alla Norma EN 60076-18. In particolare, per ciascuna macchina dovrà essere effettuata una misura in fabbrica ed un'analogica misura in sito.

La misura deve essere eseguita sia sull'avvolgimento di alta che di bassa tensione applicando un segnale di bassa tensione costante (0-10 Vc.a.) a frequenza variabile (10 Hz ÷ 2 MHz) ai capi dell'avvolgimento di entrata rilevando il segnale ai capi dell'avvolgimento di uscita. Il rapporto tra segnale di tensione in uscita e segnale di tensione in entrata costituisce la "funzione di trasferimento del trasformatore" la quale è strettamente correlata ai parametri "RCL" e quindi alla geometria delle parti attive.

La misura deve essere eseguita con il trasformatore nel normale assetto di trasporto e di esercizio e pieno d'olio con il commutatore nelle posizioni centrali. Per l'esecuzione della prova in sito deve essere utilizzata la stessa apparecchiatura di misura della prova in fabbrica ed in entrambe le misure dovrà essere prevista la medesima configurazione di prova (tipologia e lunghezza dei cavi, ecc.).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 343 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il risultato della misura verrà inserito in un report finale che metta in relazione le misure eseguite in fabbrica ed in sito evidenziando eventuali difformità.

#### 24.1.7.11 Prova ad impulso atmosferico

Da eseguire in conformità alla norma EN 60076-3 art. 13.2. Deve essere eseguita su tutti i terminali degli avvolgimenti, compresi quelli dei neutri (se accessibili), sia sull'avvolgimento di AT che su quello di MT, ai valori indicati nelle prescrizioni specifiche.

Durante la prova dell'avvolgimento di AT la posizione del commutatore sottocarico sarà scelta dal collaudatore (facendo riferimento, qualora ritenuto opportuno, alle misure effettuate nella prova di tipo: rilievi con impulsi ricorrenti).

#### 24.1.7.12 Prova di tenuta con tensione applicata a frequenza industriale

Da eseguire in conformità alla norma EN 60076-3 art. 10. Deve essere eseguita sia sull'avvolgimento di AT che su quello di MT.

#### 24.1.7.13 Prova di tenuta di breve durata con tensione indotta a frequenza industriale

Da eseguire in conformità alla norma EN 60076-3 art. 11.3. La prova deve essere eseguita sia sull'avvolgimento di AT che su quello di MT con misura delle scariche parziali. La posizione del commutatore sottocarico deve essere quella che comporta la maggior sollecitazione Volt/spira, tenendo conto dei limiti indicati dalla norma.

#### 24.1.7.14 Misura del livello di rumore

Da eseguire, con il metodo della pressione acustica, in conformità alla Norma EN 60076-10. I livelli di potenza acustica della macchina non devono superare i limiti prescritti nel capitolo contenente le caratteristiche nominali.

#### 24.1.7.15 Verifica del funzionamento del commutatore sottocarico

Da eseguire in conformità alla norma EN 60076-1.

#### 24.1.7.16 Verifica del funzionamento degli accessori

Si deve verificare che gli accessori prescritti siano presenti ed efficienti. Su tutti i circuiti elettrici deve essere inoltre eseguita una prova di tensione applicata verso massa a 2 kV, 50 Hz per 1 min.

#### 24.1.7.17 Verifica del funzionamento del sistema di monitoraggio

Si deve verificare che tutti i componenti del sistema siano stati regolarmente installati e che sia stato provato il loro funzionamento. Deve altresì essere verificata l'installazione del software e sia stata eseguita la corretta taratura. La documentazione di prova deve essere esibita in sede di collaudo.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 344 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.1.7.18 Verifica del rivestimento protettivo esterno

**Verifica dello spessore.** Si misura lo spessore del rivestimento protettivo in corrispondenza di dieci punti scelti a caso sull'intera superficie pitturata. La verifica è considerata positiva se sono rispettate le seguenti condizioni:

- la media delle misure non deve essere inferiore al valore nominale previsto;
- nessuna misura deve essere inferiore al valore minimo previsto.

**Verifica dell'aderenza.** Viene attuata con metodo di quadrettatura della superficie secondo la Norma EN ISO 2409; il punto di misura è uno e deve essere scelto a caso sulla superficie pitturata. Sarà comunque facoltà del collaudatore ripetere la prova in ulteriori punti qualora l'aspetto della superficie non si presenti uniforme.

La verifica è considerata positiva se il grado di alterazione risulterà non superiore a 1, corrispondente ad un distacco del 5% della superficie quadrettata.

#### 24.1.7.19 Prove sull'olio

Su campioni d'olio prelevati dalla macchina verranno eseguite prove per controllare la rispondenza ai requisiti prescritti dalle Norme EN 60296 per olio nuovo. Deve essere inoltre verificata l'assenza di zolfo corrosivo secondo il metodo ASTM D 1275-B (48 h a 150° C) e l'assenza di DBDS (< 5 ppm).

Le verifiche sopra citate dovranno essere effettuate da laboratori indipendenti. Deve essere infine verificata l'assenza di PCB. I report di prova dell'olio saranno allegati ai report finali dei Trasformatori facenti parte della documentazione finale fornita dal costruttore.

#### 24.1.7.20 Prove sui componenti

Il costruttore deve rendere disponibile una documentazione tecnica fornita dal costruttore del componente comprendente:

- - documentazione (disegni e schemi) contenente gli elementi essenziali per verificare la rispondenza del prodotto alle caratteristiche nominali, dimensionali, funzionali e costruttive;
- - rapporti/bollettini di prova attestanti il superamento delle prove di accettazione e di tipo effettuate presso laboratori esterni e/o presso i laboratori del fornitore stesso.

#### 24.1.8 Documentazione generale

Il Fornitore, per ogni tipo di trasformatore sottoposto a procedura di omologazione, certificazione o approvazione, mette a disposizione una documentazione completa contenente

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 345 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

calcoli, disegni, schemi, immagini del lato AT e MT, interni ed esterni, descrizioni, elenco delle caratteristiche, prestazioni, assemblaggio, manutenzione e norme operative e quant'altro necessario per il completo riconoscimento del trasformatore. Tale documentazione è suddivisa nei seguenti due tipi:

- **- Documentazione non riservata (Tipo A).** Questa è la documentazione rilasciata dal Costruttore che consente di verificare, direttamente o indirettamente, la conformità del trasformatore con la prescrizione della specifica tecnica. Il produttore autorizza la diffusione e la riproduzione di questa documentazione all'interno delle società di distribuzione. Tutta la documentazione tecnica finale deve essere consegnata in formato elettronico.
- **- Documentazione riservata (Tipo B).** È la documentazione considerata riservata, di cui il Fornitore non autorizza la diffusione, utilizzata per identificare completamente la progettazione e la produzione del trasformatore. Comprenderà tutti gli elementi richiesti in questa Specifica e la documentazione delle origini dei materiali non riportati in "documentazione non riservata". Tale documentazione è archiviata dal Costruttore e può essere messa in visione dietro formale richiesta.

#### 24.1.8.1 Documentazione di corredo del Trasformatore

La documentazione da allegare a corredo di ciascun trasformatore, di cui il Fornitore autorizza la libera riproduzione e diffusione all'interno di ASSM S.p.A., deve essere in lingua italiana e deve comprendere:

- 1) disegni dettagliati di ingombro del trasformatore in assetto di servizio;
- 2) disegno della targa con indicate le caratteristiche del trasformatore e la sigla di identificazione del Costruttore;
- 3) schemi elettrici dei circuiti ausiliari del Trasformatore e dei relativi armadi di centralizzazione e di comando del CSC;
- 4) lista dei principali fornitori dei sub componenti;
- 5) manuale di trasporto, installazione, esercizio e manutenzione del trasformatore, comprendente le monografie e manuali dei sub componenti;
- 6) bollettino di collaudo del trasformatore;
- 7) autocertificazione di assenza PCB;
- 8) risultati delle verifiche eseguite in fabbrica durante tutto il processo produttivo corredati delle fotografie interne ed esterne
- 9) risultati delle verifiche durante la messa in servizio e delle verifiche di garanzia.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 346 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

#### 24.1.8.2 Controlli in fase di costruzione

Il Committente si riserva il diritto di seguire il processo di fabbricazione dei trasformatori con personale incaricato della sorveglianza al quale verrà assicurato libero accesso agli stabilimenti del Costruttore e dei subfornitori, durante il normale orario di lavoro. Ciò non solleva in alcun modo il Costruttore dal rispetto degli obblighi contrattuali.

I sopralluoghi saranno concordati con il Costruttore prima dell'inizio della costruzione ed avverranno con preavviso di almeno 15 gg; le spese di trasporto, vitto ed alloggio saranno a carico del Committente.

A tale scopo è fatto obbligo al Costruttore, come previsto al paragrafo 8.4, di consegnare dopo l'aggiudicazione provvisoria in fase di verifica della rispondenza della fornitura il programma cronologico dettagliato delle fasi di approvvigionamento materiali, costruzione e collaudo, corredato del programma dei controlli di qualità.

#### 24.1.8.3 Commissioning e prove di accettazione in sito

Una volta posizionato il trasformatore sul suo basamento a cura dell'impresa incaricata del trasporto deve intervenire un tecnico del Costruttore per l'esecuzione delle verifiche, controlli e prove previste prima della messa in servizio.

Deve essere eseguita l'ispezione visiva, il controllo della posizione di tutte le valvole di intercettazione e la verifica degli sfiati negli isolatori, nelle tubazioni di collegamento e negli accessori, la verifica della pulizia dei passanti polimerici e ceramici, la verifica della verniciatura e delle perdite di olio.

Deve essere eseguita l'analisi del grafico della registrazione dell'impattometro ed una copia dello stesso sarà consegnata al Committente.

Oltre ai vari controlli e verifiche devono essere eseguite le seguenti prove:

- Prova dei gas disciolti (DGA). La prova consiste nell'eseguire, a mezzo appositi kit, il prelievo dei campioni d'olio contenuto nel cassone del trasformatore e nel contenitore del VSC ed inviarli ad un laboratorio accreditato per l'analisi del suo contenuto, al fine di verificare il rispetto delle caratteristiche indicate dalla norma IEC 60296.
- Prova della rigidità dielettrica. La prova va eseguita mediante apposito spinterometro sottoponendo il campione d'olio posto fra due elettrodi distanti 2,5 mm alla tensione  $V_{ca}$  crescente con gradiente di 2,5 kV/s fino a quando avviene la scarica. Si ha un buon isolamento dell'olio quando questo valore è superiore a 60 kV. La prova va eseguita sui campioni di olio prelevati sia da TR che dal VSC.
- Prova della risposta in frequenza (SFRA). La misura che prende il nome dall'acronimo Sweep Frequency Response Analysis va eseguita mediante apposito strumento portatile sottoponendo gli avvolgimenti del trasformatore ad una

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 347 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

spazzolata in frequenza ad una tensione  $V_{ca}$  modesta allo stesso modo della prova eseguita in fabbrica in modo da rendere comparabili i risultati.

L'intervento di commissioning e relative prove deve essere eseguito in sito anche sul secondo nuovo Trasformatore dopo il suo posizionamento sul basamento provvisorio, anche in assenza della messa in servizio. In questo caso la prova dello SFRA può essere omessa.

#### 24.1.8.4 Formazione del personale

È a carico del Fornitore l'onere di provvedere alla formazione del personale del Committente relativamente al funzionamento ed esercizio, alla manutenzione e alla gestione di ogni singolo componente del trasformatore, compreso il sistema di monitoraggio. Sarà cura del Committente inserire tale intervento nell'elenco compensi e nel programma cronologico generale, indicandone la durata, in modo tale che il suo personale possa essere formato prima della messa in servizio dell'impianto.

#### 24.1.8.5 Garanzie

Il Costruttore del trasformatore è l'unico garante nei confronti dell'Azienda ASSM contro tutti i difetti dei materiali e di costruzione di tutti i suoi componenti. Il Costruttore inoltre garantisce, indipendentemente dai collaudi effettuati, la piena rispondenza alle prescrizioni e/o alla documentazione del Costruttore approvata.

#### 24.1.8.6 Prescrizioni in materia di informazioni sul prodotto

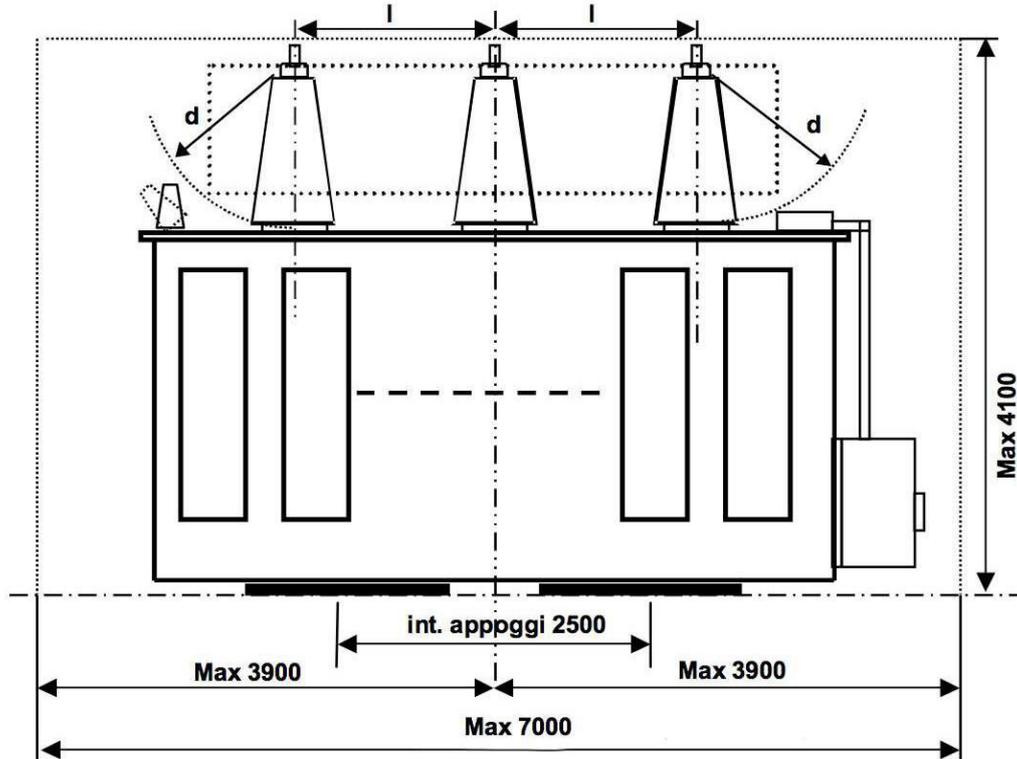
Il regolamento europeo UE n. 548/2014 in materia di "progettazione ecocompatibile", emanato in applicazione della direttiva europea 2009/125/CE, stabilisce che dal 1° luglio 2015 fra la documentazione relativa ai trasformatori di potenza devono essere incluse:

- a) informazioni sulle perdite a carico  $P_k$  e sulle perdite a vuoto  $P_0$ ;
- b) il valore dell'indice di efficienza di picco (PEI) ed il relativo fattore di carico;
- c) informazioni sul peso di tutti i componenti principali di un trasformatore di potenza.

Il valore dell'indice di efficienza di picco (PEI) deve figurare anche sulla targa dei dati di funzionamento dei trasformatori.



**Vista frontale lato AT (per collegamento a linee aeree)**

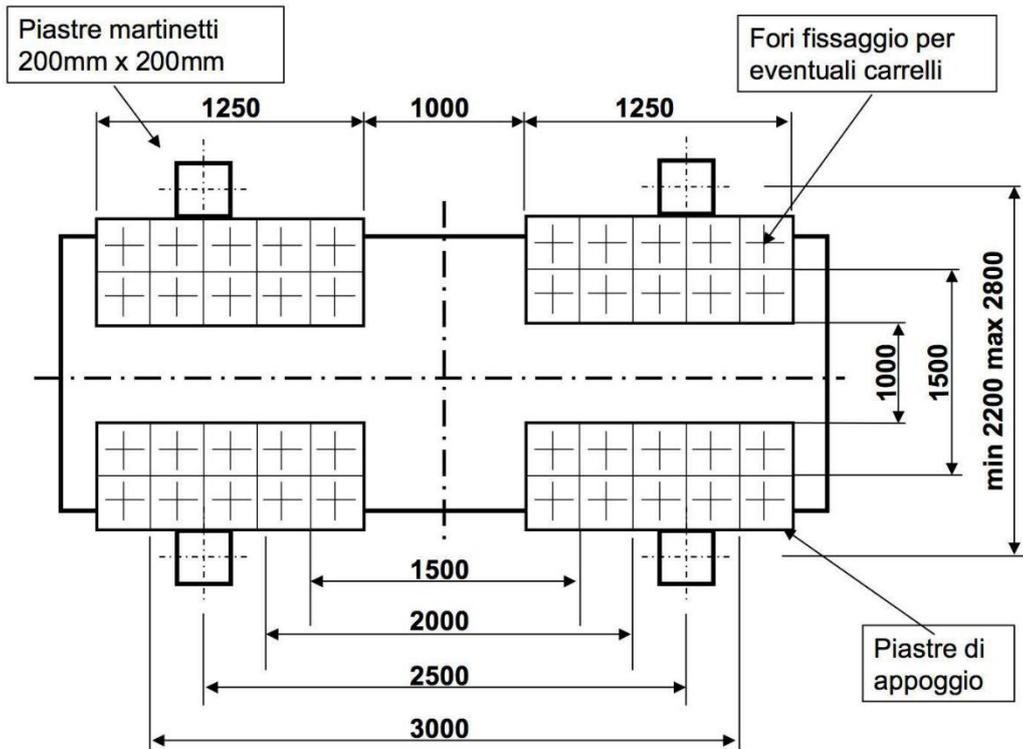


Tensione nominale AT (kV)	l (mm)	d (mm)
132	1400 <sup>+50</sup> <sub>-0</sub>	min. 850

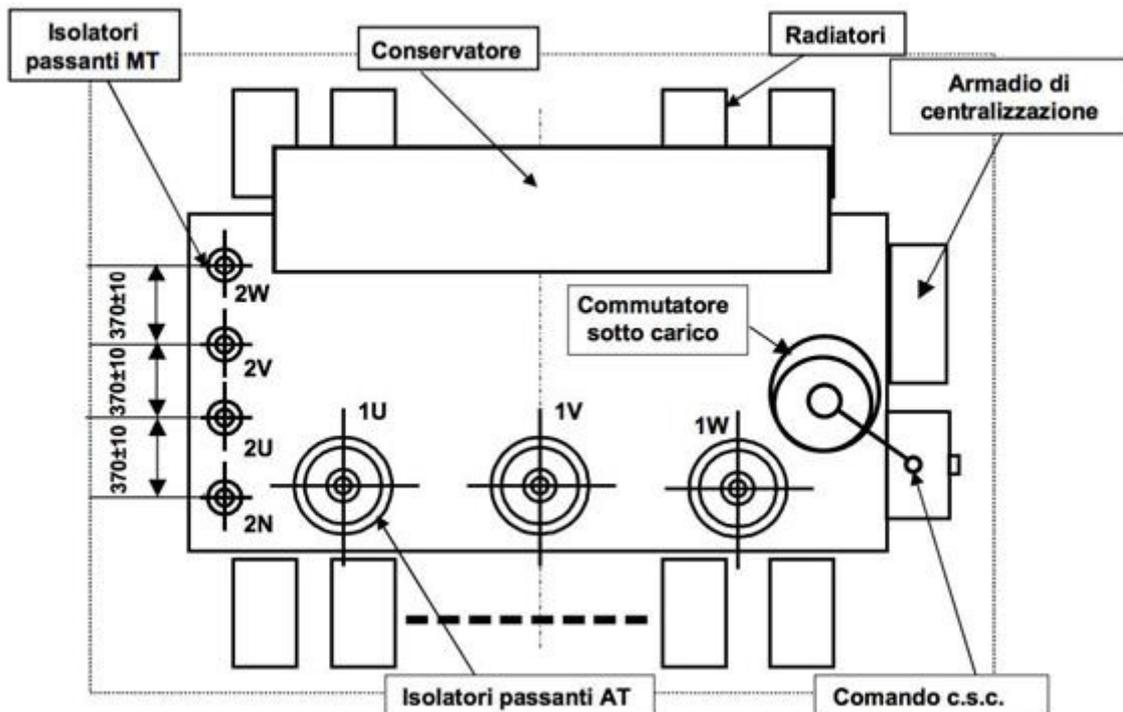
- 1) Gli isolatori passanti possono presentare un'inclinazione massima di 30° rispetto alla verticale.
- 2) Gli eventuali radiatori installati sul lato corto della cassa prospiciente i passanti MT non devono sporgere, con la loro estremità superiore, rispetto al piano orizzontale individuato dalle basi delle porcellane dei passanti stessi.
- 3) La mezzeria dei passanti AT e quella delle piastre di appoggio possono non coincidere: lo scostamento non dovrà comunque superare i 250 mm.



**Particolare piastre di appoggio**



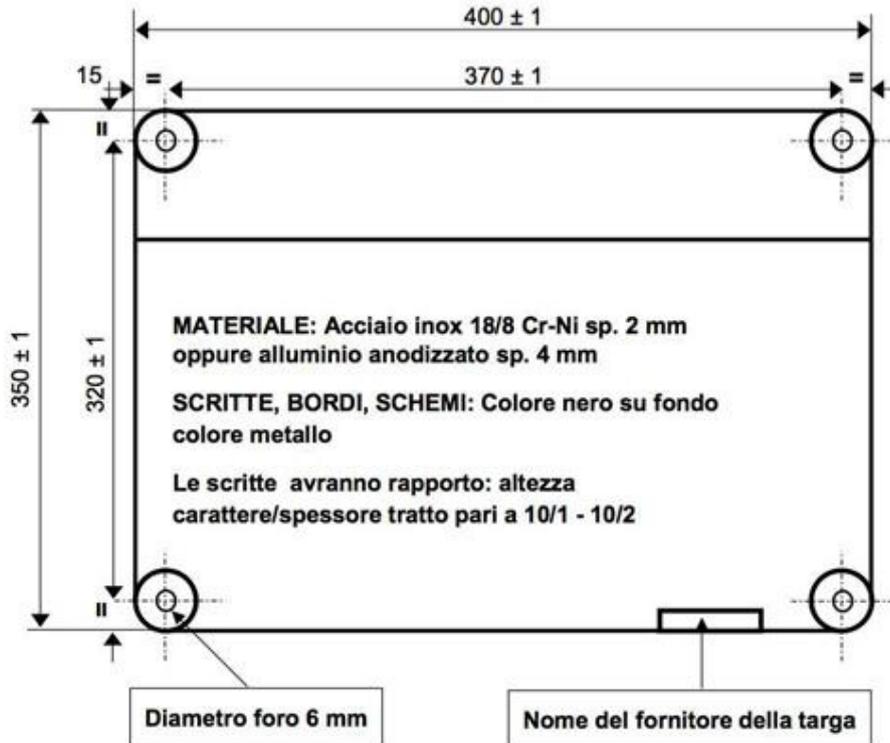
**Vista dall'alto (per collegamento a linee aeree)**





### ALLEGATO B – DISEGNI DELLE TARGHE DATI

#### Dimensioni e caratteristiche delle targhe



#### Targa per trasformatori con avvolgimento MT ad una tensione

Marchio e ragione sociale del Costruttore

CEI EN 60076

**TRASFORMATORE TRIFASE** SIGLA Costruttore

N. ANNO 50Hz TIPO ONAN PER ESTERNO

POTENZA NOMINALE kVA Regolazione della tensione AT di tipo A SOSTITUZIONE

Avvolgimento	Tensione nominale	Corrente nominale	Livelli di Isolamento	Simbolo di collegamento	Yyn0
AT con C.S.C.			IA ..... / IND..... / APP .....		
MT			IA ..... / APP.....		
Zcc	%	(C.S.C. +12x1,25%	Rapp .	/MT)	
	%	(C.S.C. 0	Rapp .	/MT)	
	%	(C.S.C. -12x1,25%	Rapp .	/MT)	

MASSE OLIO ESTRAIBILE TOTALE

Il trasformatore pieno d'olio e completo di tutti gli accessori è idoneo al sollevamento e alla movimentazione

Cassa e conservatore adatti al vuoto

Disegno regolazione tensione

AT

MT

MINIMA ALTEZZA DEL GANCIO DELLA GRU m

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 351 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### **Informazioni aggiuntive di targa**

Dal 1° luglio 2015 Il regolamento europeo UE n. 548/2014 in materia di "progettazione ecocompatibile dei trasformatori" stabilisce che sulle targhe dei trasformatori di potenza oltre ai dati sopra riportati stabiliti dalla norma CEI EN 60076-1 devono contenere:

- 1) Il marchio CE (indicante la conformità al regolamento);
- 2) Indice di Efficienza di Picco (PEI) ed il fattore di carico (kPEI) al quale esso si manifesta.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 352 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 24.2 Quadro MT Sottostazione principale

### 24.2.1 Prescrizioni generali

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Media Tensione facenti parte della sottostazione primaria necessarie al funzionamento dell'impianto.

### 24.2.2 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore ed in particolare le seguenti:

- Quadro: CEI EN 62271-200
- Interruttori: CEI EN 62271-100
- Sezionatori e sezionatori di terra: CEI EN 62271-102
- Interruttore manovra-sezionatore: CEI EN 62271-103
- IMS combinato con fusibili: CEI EN 62271-105
- Contattori: CEI EN 62271-106
- Indicatori di presenza di tensione: CEI EN 62271-206
- Trasformatori di corrente elettronici: CEI EN 60044-8
- Trasformatori di corrente: CEI EN 61869-2
- Trasformatori di tensione: CEI EN 61869-3
- Fusibili: CEI EN 60282-1
- Grado di protezione degli involucri: CEI EN 60529
- Compatibilità elettromagnetica: CEI EN 61000-4-4
- Prova sismica: CEI EN 60068-3-3
- Prova sismica: IEEE 693/2005

Sarà inoltre fabbricato da Società che seguono un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 353 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.2.3 Dati ambientali

Riferiti al locale ove è installato il quadro

- Temperatura ambiente            max +40 °C
- min.                                        - 5 °C
- Umidità relativa                        95% massima
- Altitudine                                < 1000 metri s.l.m.

### 24.2.4 Specifiche Generali

#### 24.2.4.1 Dati Generali / tipo di apparecchi

Tipo:	Doppio Sistema di sbarre
Versione:	Completa
Applicazione:	IEC
Tipo di apparecchi:	Circuit Breaker type VD4
Imballo:	Domestico
Piano di controllo della qualità:	Standard
Classificazione Ingegneria:	Classe II



#### 24.2.4.2 Dati Elettrici

Tensione nominale:	12 kV
Tensione di prova a frequenza industriale:	28 kV
Altitudine:	1000 m
Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda):	75 kV
Tensione di servizio:	10 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Corrente nominale delle sbarre principali:	1600 A



Corrente nominale di breve durata: 20 kA

Durata: 1 s

Corrente di cresta: 50 kA

Corrente di tenuta arco interno: 20 kA

Durata: 1 s

#### 24.2.4.3 Dati Supplementari

Grado di protezione: IP4X

Colore della verniciatura: Standard RAL 7035

Trattamento superficiale: Standard

Temperatura ambiente massima: +40 °C

Temperatura ambiente minima: -5 °C

Isolamento delle sbarre: No

Partizioni cassa sbarre: No

Schema sinottico: No

Indicatori di presenza tensione: Si

Altezza locale di installazione:  $3.5 \leq H < 4$  m

Condotto sfogo gas: Condotto standard con estremità laterali

A sinistra A destra

Dispositivo di limitazione del guasto: Ith Limiter

Sistema di chiusura delle porte celle

apparecchio e cavi:

Sistema di chiusura porta cella  
strumenti: Blocco

Altezza cella di Bassa Tensione: 705 mm

Supporto interno della cella BT:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 355 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Sistema di fissaggio a pavimento:

#### 24.2.4.4 Tensioni ausiliarie e cablaggi

Resistenza anticondensa:	No
Illuminazione interna della cella strumenti:	No
Tensione ausiliaria di segnalazione e controllo:	220VDC
Tensione ausiliaria motore carica molle interruttori:	220VDC
Alimentazione motorizzazione carrello e sezionatore di terra:	NO
Tensione ausiliaria circuiti anticondensa ed illuminazione:	220VAC50
Sezione circuiti di controllo:	1 mm <sup>2</sup>
Sezione circuiti voltmetrici:	1.5 mm <sup>2</sup>
Sezione circuiti amperometrici:	2.5 mm <sup>2</sup>
Sezione circuito di terra:	2.5 mm <sup>2</sup>
Tipo di cavo usato per il cablaggio:	Antifiamma a bassa emissione di fumi
Tensione ausiliaria del cavo usato per il cablaggio:	Standard (0.45/0.75)
Colore dei cavi usati per il cablaggio:	In accordo allo standard
Colore cavi circuiti ausiliari AC:	Nero
Colore cavi circuiti ausiliari DC:	Nero
Colore cavi circuiti ausiliari CT:	Nero
Colore cavi circuiti ausiliari VT:	Nero
Colore cavi circuito di Terra:	Giallo/Verde

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 356 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.2.4.5 Controllo e Comunicazione

Pannello di controllo e segnalazione: Relè

Protocollo di comunicazione:

Communication Connection Media:

#### 24.2.4.6 Accessori Quadro

2 Chiusura laterale DBB

1 Communication connection, galvanic and accesories

#### 24.2.4.7 Composizione Quadro

Dimensioni Totali

Descrizione	Quantità	Peso (Kg)	Larghezza (mm)	Profondità (mm)	Altezza (mm)
-------------	----------	-----------	----------------	-----------------	--------------

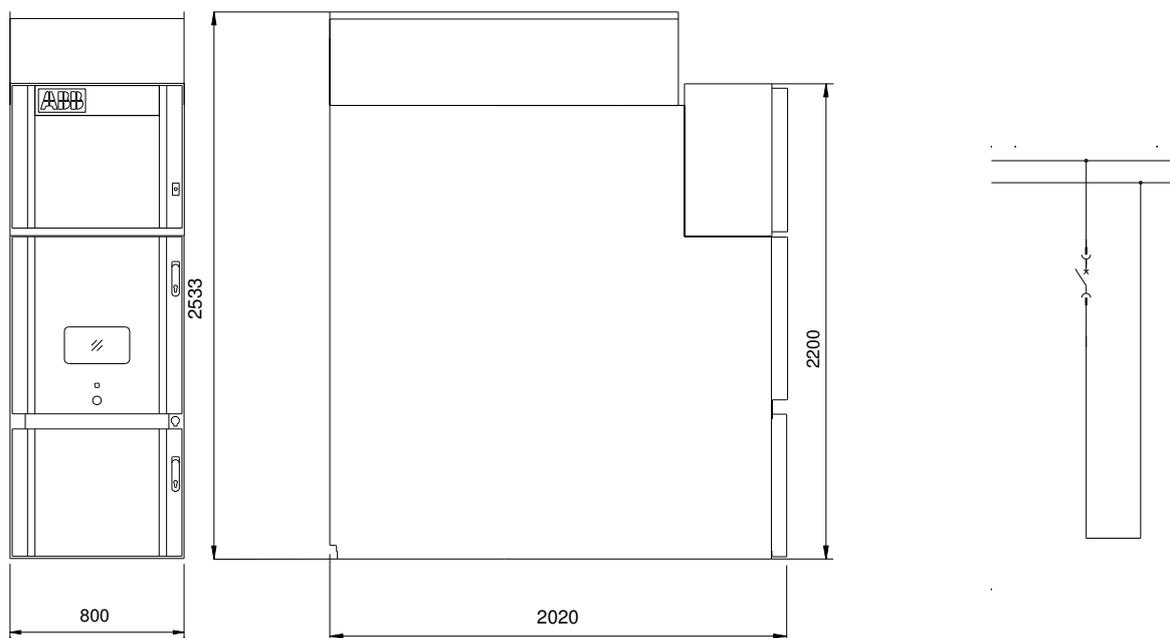
BTT CB A09	1	1700	800	2020	2500
IF Incoming CB DBB A01, A13	2	1700	800	2020	2500
M DBB A04, A12	2	1700	650	2020	2500
IF Outgoing CB DBB A02, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A11, A21, A22, A23, A25, A24, A26	14	1700	800	2020	2500
BTL Left A CB A07	1	1700	800	2020	2500
RL Left	1	1700	800	2020	2500



A08					
BTL Right B CB	1	1700	800	2020	2500
A10					
BTT CB	1	1700	800	2020	2500
A14					
		39100	18160	2020	2500

#### 24.2.5 Descrizione delle unita tipiche

##### 24.2.5.1 Pannello: BTT CB



Le unità funzionali includono:

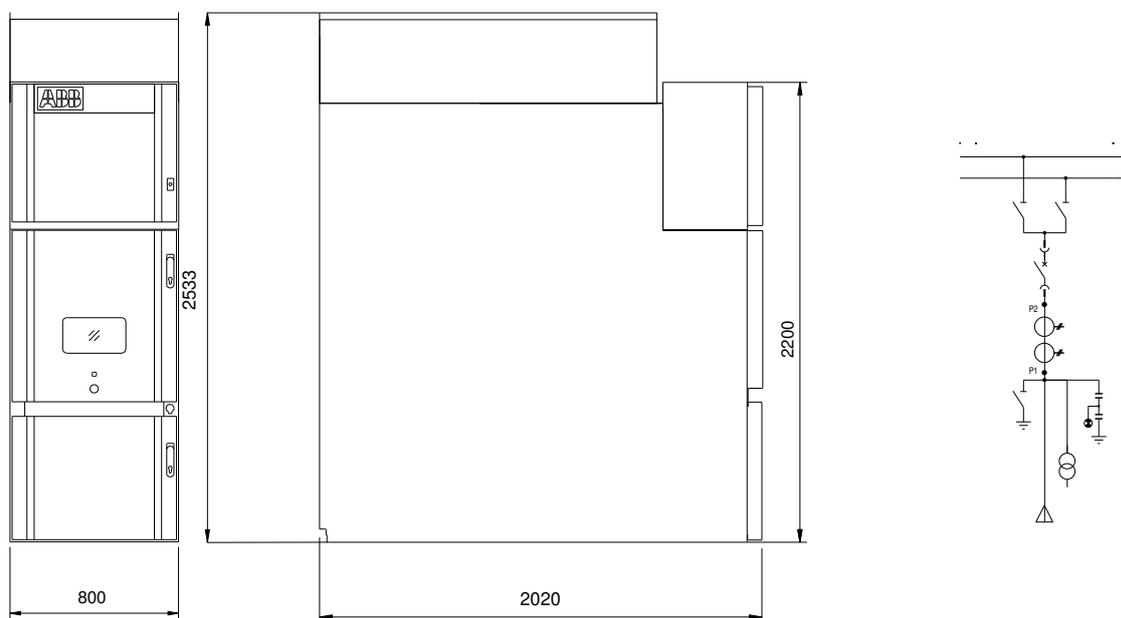
- 1 Pannello Congiuntore Trasversale (BTT) 1600A 800mm
  - o 1 Entrata cavi dal basso
  - o 1 Azionamento meccanico dell'interruttore Off
  - o 1 Contatti di segnalazione inserito e sezionato del carrello apparecchi

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 358 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 1 Interblocco meccanico tra la porta scomparto apparecchi e la posizione dell'apparecchio
- 1 Interruttore in Vuoto Tipo VD4/P p210 12kV 1600A 20kA
  - 1 Motoriduttore carica molle
  - 1 Sganciatore di apertura
  - 1 Sganciatore di chiusura
  - 1 Magnete di blocco sul carrello
  - 1 Contamanovre
  - 1 Contatti ausiliari
  - 1 Contatti di segnalazione della posizione del carrello
  - 1 Contatti ausiliari supplementari
- 1 REF615-H (Non direzionale di massima corrente e non direzionale di terra, protezioni basate su tensione e frequenza, funzioni di misura e controllo di sincronismo)
  - 1 Interfaccia del relè in Inglese
  - 1 Tensione ausiliaria 220VDC
  - 1
  - 1 Scheda ingressi analogici e binari: 4I, Io 1/5 A + 5U + 16 BI + 10 BO
  - 1 GOOSE messages implemented
  - 1 Protocollo: IEC 61850 (for Ethernet communication Modulo di comunicazione and IEDs)
  - 1 Schermo LCD standard (4 righe)
  - 1 Modulo di comunicazione: Ethernet 100Base-FX (1 x LC)
  - 1 Tensione di alimentazione: 48-250 Vcc, 100-240 Vca



### 24.2.5.2 Pannello: IF Incoming CB DBB



Le unità funzionali includono:

- 1 Pannello Arrivo/Partenza (IF) 1600A 800mm
  - o 1 Entrata cavi dal basso
  - o 1 Indicatore presenza tensione
  - o 1 Azionamento meccanico dell'interruttore Off
  - o 1 Contatti di segnalazione inserito e sezionato del carrello apparecchi
  - o 1 Connessione dell'indicatore presenza tensione ai TA
  - o 1 Interblocco meccanico tra la porta scomparto apparecchi e la posizione dell'apparecchio
- 2 Sezionatore di Linea
  - o 2 Contatti ausiliari
  - o 2 Interblocco elettomeccanico tra il sezionatore di linea e la posizione dell'apparecchio
- 1 Sezionatore di terra di linea
  - o 1 Gruppo di contatti ausiliari 5NA+5NC

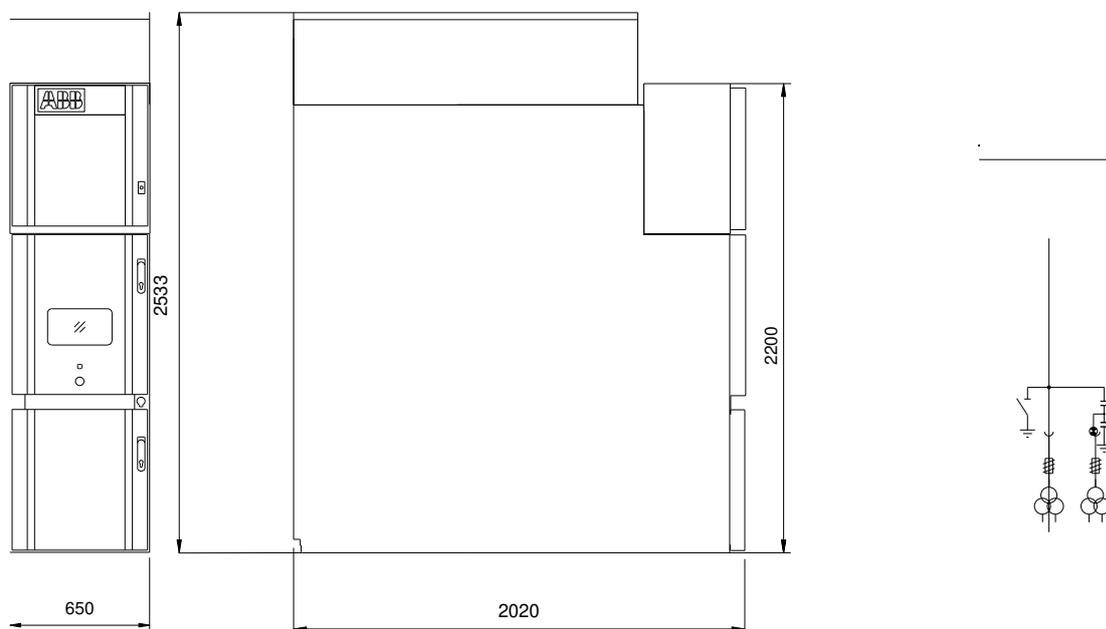


- 1 Interblocco meccanico tra la porta cavi e la posizione del sezionatore di terra
- 1 Interruttore in Vuoto Tipo VD4/P p210 12kV 1600A 20kA
  - 1 Motoriduttore carica molle
  - 1 Sganciatore di apertura
  - 1 Sganciatore di chiusura
  - 1 Magnete di blocco sul carrello
  - 1 Contamanovre
  - 1 Contatti ausiliari
  - 1 Contatti di segnalazione della posizione del carrello
  - 1 Contatti ausiliari supplementari
- 3 TA norme DIN, TPU 45.13., SN, CD,  $I_p=1500-2000A(I_p=1600 A)$ 
  - 1 - core 1 :  $I_s=1 A$ ; 2.5 VA; 0.5; 5
  - 1 - core 2 :  $I_s=1 A$ ; 2.5 VA; 5P10
- 3 Trasformatore di tensione fisso a singolo polo TJC4,  $U_p=10/V3kV$ 
  - 1 - core 1 :  $U_s=0.1/V3 kV$ ; 10 VA; 0.2
  - 1 - core 2 :  $U_s=0.1/3 kV$ ; 50 VA; 6P
- 1 REF615-H (Non direzionale di massima corrente e non direzionale di terra, protezioni basate su tensione e frequenza, funzioni di misura e controllo di sincronismo)
  - 1 Interfaccia del relè in Inglese
  - 1 Tensione ausiliaria 220VDC
  - 1
  - 1 Scheda ingressi analogici e binari: 4I,  $I_o 1/5 A + 5U + 16 BI + 10 BO$
  - 1 GOOSE messages implemented
  - 1 Protocollo: IEC 61850 (for Ethernet communication Modulo di comunicazione and IEDs)



- 1 Display LCD grande (10 righe) con diagramma (SLD)
  - 1 Modulo di comunicazione: Ethernet 100Base-FX (1 x LC)
  - 1 Arc protection (requires a communication module)
  - 1 Tensione di alimentazione: 48-250 Vcc, 100-240 Vca
- 1 SIPIE T210P 210mm Trasformatore di corrente toroidale 30/1A 0.5VA cl.3

#### 24.2.5.3 Pannello: M DBB



Le unità funzionali includono:

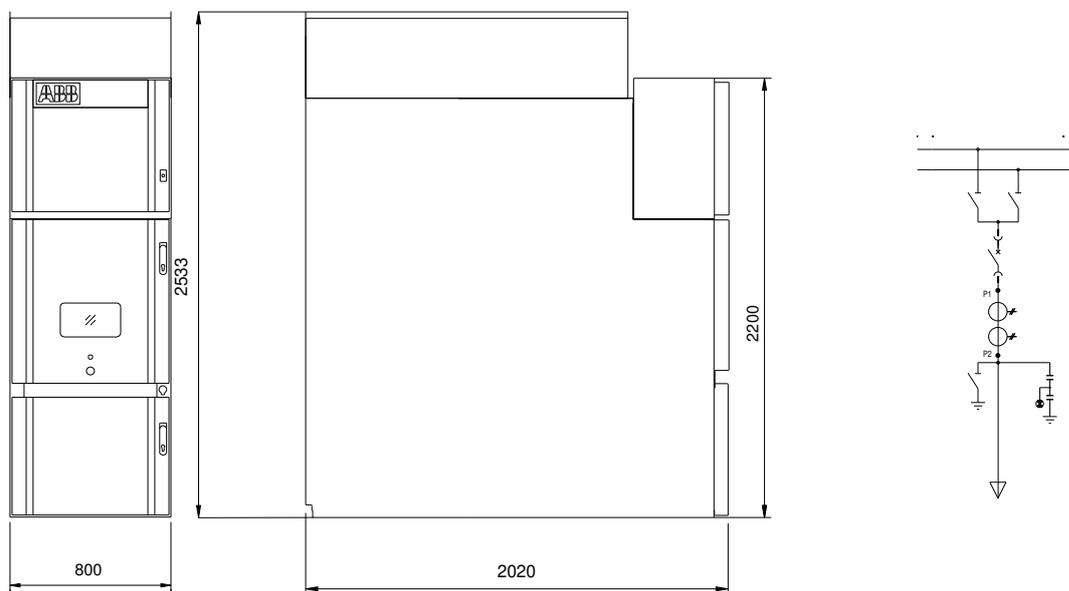
- 1 Misure (A,B) 630A 650mm
  - 1 Entrata cavi dal basso
  - 1 Indicatore presenza tensione
  - 1 Connessione dell'indicatore presenza tensione agli isolatori capacitivi
- 1 Sezionatore di terra di linea
  - 1 Gruppo di contatti ausiliari 5NA+5NC
  - 1 Interblocco meccanico tra la porta cavi e la posizione del sezionatore di terra



- 3 Trasformatore di tensione estraibile con fusibile a singolo polo TJP4,  $U_p=10/V3kV$ 
  - o 1 - core 1 :  $U_s=0.1/V3$  kV; 10 VA; 0.5
  - o 1 - core 2 :  $U_s=0.1/3$  kV; 50 VA; 6P
  
- 3 Trasformatore di tensione estraibile con fusibile a singolo polo TJP4,  $U_p=10/V3kV$ 
  - o 1 - core 1 :  $U_s=0.1/V3$  kV; 10 VA; 0.5
  - o 1 - core 2 :  $U_s=0.1/3$  kV; 50 VA; 6P
  - o 1 REF615-F (Non direzionale di minima corrente e direzionale di terra basata sulla misura di tensione, protezioni di minima/massima tensione)
  - o 1 Interfaccia del relè in Inglese
  - o 1 Tensione ausiliaria 220VDC
  - o 1 Scheda ingressi analogici e binari: 4I, Io 1/5 A + 5U + 16 BI + 10 BO
  - o 1 GOOSE messages implemented
  - o 1 Protocollo: IEC 61850 (for Ethernet communication Modulo di comunicazione and IEDs)
  - o 1 Schermo LCD ABB standard (4 righe), Italiano a ABB standard IEC
  - o 1 Modulo di comunicazione: Ethernet 100Base-FX (1 x LC)
  - o 1 Tensione di alimentazione: 48-250 Vcc, 100-240 Vca



#### 24.2.5.4 Pannello: IF Outgoing CB DBB



Le unità funzionali includono:

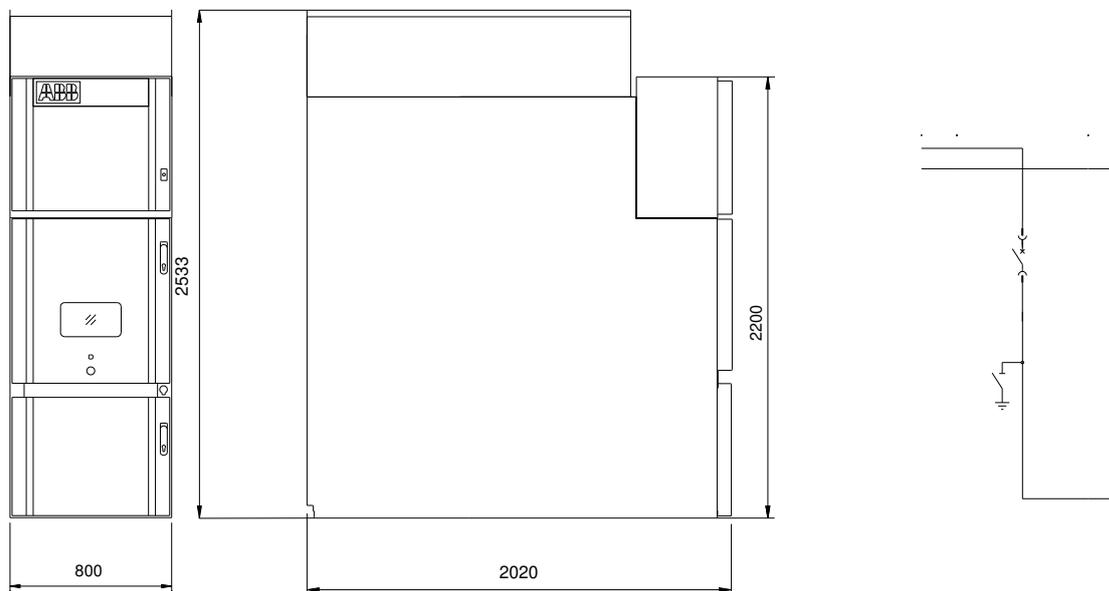
- 1 Pannello Arrivo/Partenza (IF) 1600A 800mm
  - o 1 Entrata cavi dal basso
  - o 1 Indicatore presenza tensione
  - o 1 Azionamento meccanico dell'interruttore Off
  - o 1 Contatti di segnalazione inserito e sezionato del carrello apparecchi
  - o 1 Connessione dell'indicatore presenza tensione ai TA
  - o 1 Interblocco meccanico tra la porta scomparto apparecchi e la posizione dell'apparecchio
- 2 Sezionatore di Linea
  - o 2 Contatti ausiliari
  - o 2 Interblocco elettomeccanico tra il sezionatore di linea e la posizione dell'apparecchio
- 1 Sezionatore di terra di linea
  - o 1 Gruppo di contatti ausiliari 5NA+5NC

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 364 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 1 Interblocco meccanico tra la porta cavi e la posizione del sezionatore di terra
- 1 Interruttore in Vuoto Tipo VD4/P p210 12kV 1600A 20kA
  - 1 Motoriduttore carica molle
  - 1 Sganciatore di apertura
  - 1 Sganciatore di chiusura
  - 1 Magnete di blocco sul carrello
  - 1 Contamanovre
  - 1 Contatti ausiliari
  - 1 Contatti di segnalazione della posizione del carrello
  - 1 Contatti ausiliari supplementari
- 3 TA norme DIN, TPU 45.13., SN, CD, Ip=1500-2000A(Ip=1600 A)
  - 1 - core 1 : Is=1 A; 2.5 VA; 0.5; 5
  - 1 - core 2 : Is=1 A; 2.5 VA; 5P10
- 1 REF615-F (Non direzionale di minima corrente e direzionale di terra basata sulla misura di tensione, protezioni di minima/massima tensione)
  - 1 Interfaccia del relè in Inglese
  - 1 Tensione ausiliaria 220VDC
  - 1 Scheda ingressi analogici e binari: 4I, Io 1/5 A + 5U + 16 BI + 10 BO
  - 1 GOOSE messages implemented
  - 1 Protocollo: IEC 61850 (for Ethernet communication Modulo di comunicazione and IEDs)
  - 1 Display LCD grande (10 righe) con diagramma (SLD)
  - 1 Modulo di comunicazione: Ethernet 100Base-FX (1 x LC)
  - 1 Arc protection (requires a communication module)
  - 1 Tensione di alimentazione: 48-250 Vcc, 100-240 Vca
- 1 SIPIE T210P 210mm Trasformatore di corrente toroidale 30/1A 0.5VA cl.3



#### 24.2.5.5 Pannello: BTL Left A CB



Le unità funzionali includono:

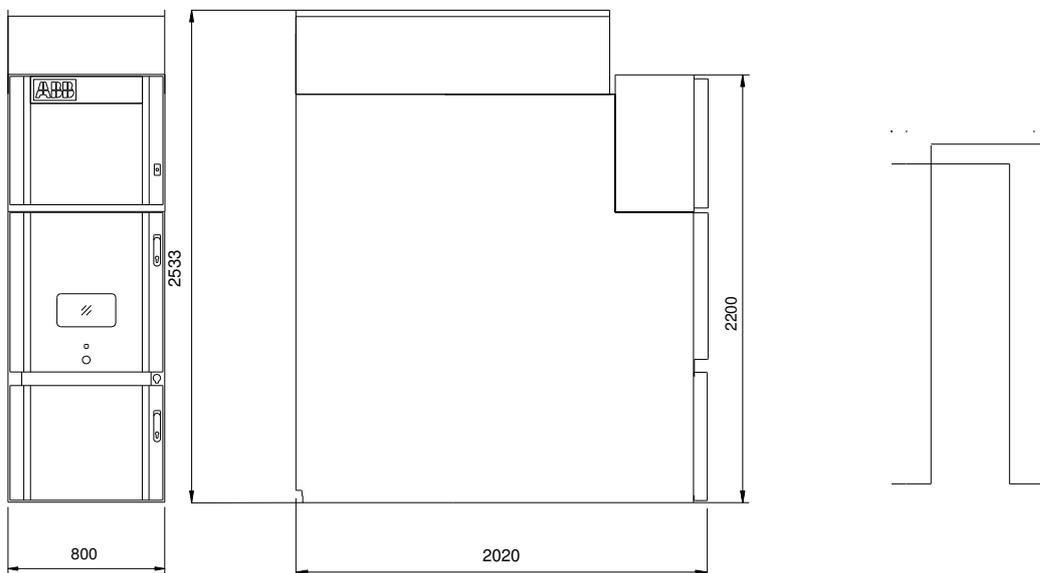
- 1 Pannello Congiuntore Longitudinale (BTL) 1600A 800mm
  - o 1 Entrata cavi dal basso
  - o 1 Azionamento meccanico dell'interruttore Off
  - o 1 Contatti di segnalazione inserito e sezionato del carrello apparecchi
  - o 1 Interblocco meccanico tra la porta scomparto apparecchi e la posizione dell'apparecchio
- 1 Sezionatore di terra di linea
  - o 1 Gruppo di contatti ausiliari 5NA+5NC
  - o 1 Interblocco meccanico tra la porta cavi e la posizione del sezionatore di terra
- 1 Interruttore in Vuoto Tipo VD4/P p210 12kV 1600A 20kA
  - o 1 Motoriduttore carica molle
  - o 1 Sganciatore di apertura
  - o 1 Sganciatore di chiusura

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 366 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 1 Magnete di blocco sul carrello
- 1 Contamanovre
- 1 Contatti ausiliari
- 1 Contatti di segnalazione della posizione del carrello
- 1 Contatti ausiliari supplementari
- 1 REF615-H (Non direzionale di massima corrente e non direzionale di terra, protezioni basate su tensione e frequenza, funzioni di misura e controllo di sincronismo)
  - 1 Interfaccia del relè in Inglese
  - 1 Tensione ausiliaria 220VDC
  - 1 Synchronism and energizing check (25)
  - 1 Scheda ingressi analogici e binari: 4I, Io 1/5 A + 5U + 16 BI + 10 BO
  - GOOSE messages implemented
  - 1 Protocollo: IEC 61850 (for Ethernet communication Modulo di comunicazione and IEDs)
  - 1 Schermo LCD standard (4 righe)
  - 1 Modulo di comunicazione: Ethernet 100Base-FX (1 x LC)
  - 1 Tensione di alimentazione: 48-250 Vcc, 100-240 Vca



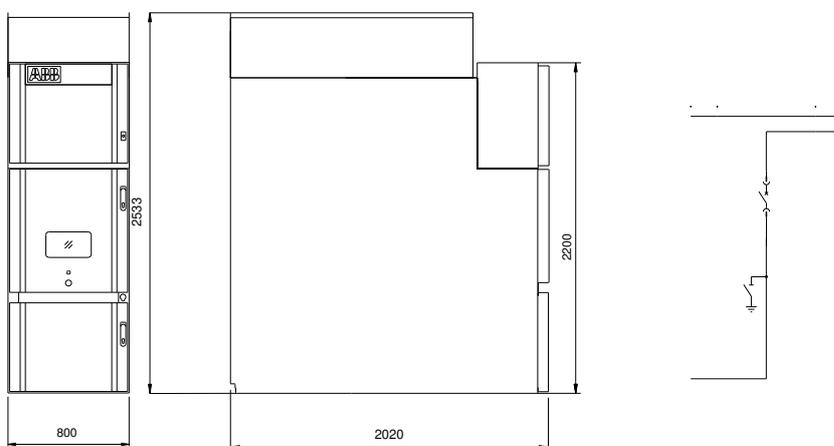
#### 24.2.5.6 Pannello: RL Left



Le unità funzionali includono:

- 1 Pannello Risalita Longitudinale (RL) 1600A 800mm
  - o 1 Entrata cavi dal basso

#### 24.2.5.7 Pannello: BTL Right B CB



Le unità funzionali includono:

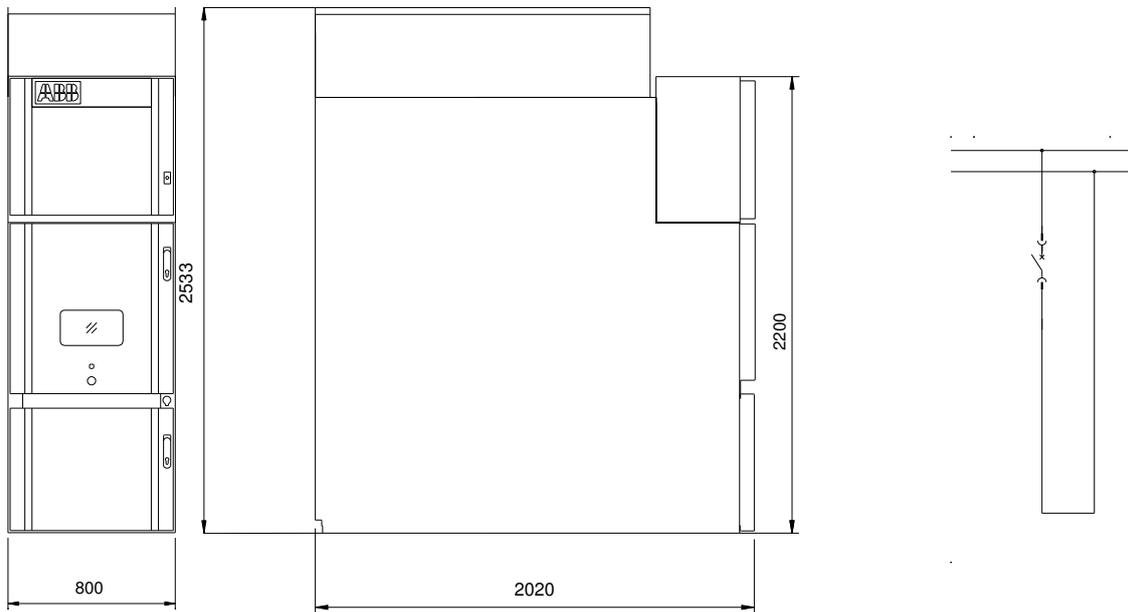
	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 368 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 1 Pannello Congiuntore Longitudinale (BTL) 1600A 800mm
  - o 1 Entrata cavi dal basso
  - o 1 Azionamento meccanico dell'interruttore Off
  - o 1 Contatti di segnalazione inserito e sezionato del carrello apparecchi
  - o 1 Interblocco meccanico tra la porta scomparto apparecchi e la posizione dell'apparecchio
- 1 Sezionatore di terra di linea
  - o 1 Gruppo di contatti ausiliari 5NA+5NC
  - o 1 Interblocco meccanico tra la porta cavi e la posizione del sezionatore di terra
- 1 Interruttore in Vuoto Tipo VD4/P p210 12kV 1600A 20kA
  - o 1 Motoriduttore carica molle
  - o 1 Sganciatore di apertura
  - o 1 Sganciatore di chiusura
  - o 1 Magnete di blocco sul carrello
  - o 1 Contamanovre
  - o 1 Contatti ausiliari
  - o 1 Contatti di segnalazione della posizione del carrello
  - o 1 Contatti ausiliari supplementari
- 1 1REF615-H (Non direzionale di massima corrente e non direzionale di terra, protezioni basate su tensione e frequenza, funzioni di misura e controllo di sincronismo)
  - o Interfaccia del relè in Inglese
  - o 1 1 Tensione ausiliaria 220VDC
  - o 1 Scheda ingressi analogici e binari: 4I, Io 1/5 A + 5U + 16 BI + 10 BO
  - o 1 GOOSE messages implemented
  - o 1 Protocollo: IEC 61850 (for Ethernet communication Modulo di comunicazione and IEDs)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 369 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 1 Schermo LCD ABB standard (4 righe), Italiano a ABB standard IEC
- 1 Modulo di comunicazione: Ethernet 100Base-FX (1 x LC)
- 1 Tensione di alimentazione: 48-250 Vcc, 100-240 Vca

#### 24.2.5.8 Pannello: BTT CB



Le unità funzionali includono:

- 1 Pannello Congiuntore Trasversale (BTT) 1600A 800mm
  - 1 Entrata cavi dal basso
  - 1 Azionamento meccanico dell'interruttore Off
  - 1 Contatti di segnalazione inserito e sezionato del carrello apparecchi
  - 1 Interblocco meccanico tra la porta scomparto apparecchi e la posizione dell'apparecchio
- 1 Interruttore in Vuoto Tipo VD4/P p210 12kV 1600A 20kA
  - 1 Motoriduttore carica molle
  - 1 Sganciatore di apertura
  - 1 Sganciatore di chiusura

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 370 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 1 Magnete di blocco sul carrello
- 1 Contamanovre
- 1 Contatti ausiliari
- 1 Contatti di segnalazione della posizione del carrello
- 1 Contatti ausiliari supplementari
- 1 EF615-H (Non direzionale di massima corrente e non direzionale di terra, protezioni basate su tensione e frequenza, funzioni di misura e controllo di sincronismo)
  - 1 Interfaccia del relè in Inglese
  - 1 Tensione ausiliaria 220VDC
  - 1 Scheda ingressi analogici e binari: 4I, Io 1/5 A + 5U + 16 BI + 10 BO
  - GOOSE messages implemented
  - 1 Protocollo: IEC 61850 (for Ethernet communication Modulo di comunicazione and IEDs)
  - 1 Schermo LCD ABB standard (4 righe)
  - 1 Modulo di comunicazione: Ethernet 100Base-FX (1 x LC)
  - 1 Tensione di alimentazione: 48-250 Vcc, 100-240 Vca

## 24.3 Quadri elettrici di media tensione

### 24.3.1 Prescrizioni generali

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Media Tensione fino a 24kV di tipo modulari atti a realizzare le cabine di ricevimento, distribuzione e trasformazione MT/BT necessarie al funzionamento dell'impianto.

### 24.3.2 Norme di riferimento

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore ed in particolare le seguenti:

- Quadro: CEI EN 62271-200
- Interruttori: CEI EN 62271-100

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 371 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Sezionatori e sezionatori di terra: CEI EN 62271-102
- Interruttore manovra-sezionatore: CEI EN 62271-103
- IMS combinato con fusibili: CEI EN 62271-105
- Contattori: CEI EN 62271-106
- Indicatori di presenza di tensione: CEI EN 62271-206
- Trasformatori di corrente elettronici: CEI EN 60044-8
- Trasformatori di corrente: CEI EN 61869-2
- Trasformatori di tensione: CEI EN 61869-3
- Fusibili: CEI EN 60282-1
- Grado di protezione degli involucri: CEI EN 60529
- Compatibilità elettromagnetica: CEI EN 61000-4-4
- Prova sismica: CEI EN 60068-3-3
- Prova sismica: IEEE 693/2005

Sarà inoltre fabbricato da Società che seguono un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

### *24.3.3 Dati ambientali*

Riferiti al locale ove è installato il quadro

- Temperatura ambiente max +40 °C
- min. - 5 °C
- Umidità relativa 95% massima
- Altitudine < 1000 metri s.l.m.

### *24.3.4 Specifiche Generali*

#### **24.3.4.1 Dati Generali / tipo di apparecchi**

- Tipo: Quadro completo
- Applicazione: Standard IEC 62271-200

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 372 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Richieste tecniche aggiuntive:
- Grado di protezione: IP3X
- Classificazione arco interno (IAC): Accessibilità Frontale, Laterale e Retro (AFLR)

**ATTENZIONE:** versione IAC A-FLR - Non esistono limitazioni all'accesso della stanza del quadro. Le distanze d'installazione devono essere rispettate.

- Tipo di apparecchi: Sezionatore GSec isolato in gas, Interruttore in vuoto
- Imballo: Domestico
- FAT - Prove di accettazione in fabbrica: Test Interno (no FAT)
- Temperatura ambiente (min/max): -5°C /40°C
- Temperatura di stoccaggio: -5°C
- Altitudine: ≤1000 m

#### **24.3.4.2 Dati Elettrici**

- Tensione nominale: 17,5kV
- Tensione di servizio: 10kV
- Tensione di prova a frequenza industriale: 38kV
- Tensione di tenuta ad impulso (1.2/50 micro-sec. onda): 95kV
- Frequenza nominale: 50Hz
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630A
- Corrente nominale di breve durata: 16kA
- Durata: 1s
- Corrente di cresta: 40kA
- Durata arco interno 1s (In accordo alla IEC 62271-200): 16 kA



#### 24.3.4.3 Dati Supplementari

- Illuminazione interna	Si
- Resistenza anticondensa	Si, compartimento cavi
- Sistema di espulsione gas	Sfogo gas all'interno della stanza
- Sistema di lampade presenza tensione	Tipo VPIS con lampade fisse
- Tipologie di interblocchi a chiave (se selezionati in funzione delle unità)	Giussani
- Targa unità funzionali	Si
- Mimico	Si
- Rapporto Routine Test	Si
- Colore quadro	RAL 7035
- Trattamento sbarre	

#### 24.3.4.4 Tensioni ausiliarie e cablaggi

- Tensione di controllo locale:	230VAC
- Tensione motore carica molla per CB:	230VAC
- Sezione dei circuiti di controllo	1mm <sup>2</sup>
- Sezione dei circuiti dei TV	1.5mm <sup>2</sup>
- Sezione dei circuiti dei TA	2.5mm <sup>2</sup>
- Sezione dei circuiti di terra	2.5mm <sup>2</sup>
- Sezione dei circuiti di interconnessione	2.5mm <sup>2</sup>
- Sezione dei circuiti secondari di alimentazione	4mm <sup>2</sup>
- Tipo cavi di cablaggio	Standard, PVC
- Standard	0,45/0,75 Kv
- Colore dei cavi di cablaggio	STANDARD

	<p style="text-align: center;">Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p style="text-align: center;">Capitolato speciale d'appalto</p>	<p style="text-align: right;">Pag. 374 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------

- |                                            |              |
|--------------------------------------------|--------------|
| – colore dei cavi circuiti ausiliari CA    | Black        |
| – colore dei cavi circuiti ausiliari CC    | Black        |
| – colore dei cavi circuiti ausiliari TA    | Black        |
| – colore dei cavi circuiti ausiliari TV    | Black        |
| – colore dei cavi circuiti ausiliari terra | Yellow/Green |

#### 24.3.4.5 Controllo e Comunicazione

Protocollo: IEC61850 Ring (HSR), Ethernet (TCP-IP) - Modbus, Ethernet (TCP-IP)

IEC61850: v. 2.0

GOOSE: Interblocchi e logiche via GOOSE. Attraverso questo nuovo approccio, i tradizionali cablaggi usati per i segnali scambiati tra i pannelli vengono sostituiti da una rete LAN interna.

#### 24.3.4.6 Accessori Quadro

- 1 Leva di manovra per sezionatore terra
- 1 Ganci sollevamento
- 1 Chiusura laterale sinistra per pannello WBC, zincata
- 1 Chiusura laterale destra per pannello alto WBC, zincata
- 1 Carrello di movimentazione interruttore removibile - Pannello SBC
- 1 Carrello di movimentazione interruttore fino a 17.5kV (WBC/WBS 600mm)
- 1 Dispositivo Swicom di monitoraggio e diagnostica
- 1 Alimentatore In:115-230Vac Out:24V 72W
- 1 Applicazione per monitoraggio e diagnostica interruttore (esclusivamente con RE\_615/620 Relion, collegamento sino a 24 Relé)
- 1 Applicazione per monitoraggio e diagnostica temperatura cavi
- 6 Concentratore Sensori di Temperatura (1 ogni 3 pannelli monitorati) – è richiesta la cella BT WIDE
- 16 Terna di sensori di temperatura (1 per ogni pannello monitorato)
- 16 Coppia di ricevitori per Sensori di temperatura (1 per ogni pannello monitorato)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 375 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

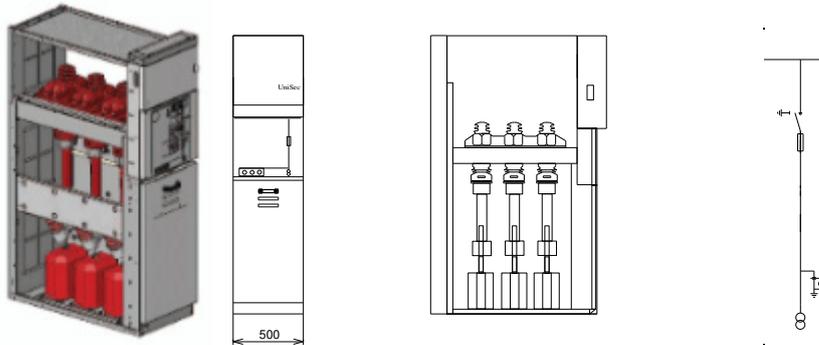
### 24.3.5 Composizione Quadro (Quadro Tipo)

Descrizione	Quantità	Peso (Kg)	Dimensioni Totali		
			Larghezza (mm)	Profondità (mm)	Altezza (mm)
<b>Scomparto TV (6 A)</b> H02	<b>1</b>	339,59	500	1320	2000
<b>WBS (630 A)</b> H11	<b>1</b>	769,15	600	1320	2000
<b>DRS (630 A)</b> H12	<b>1</b>	201,32	500	1320	2000
<b>out 1 (630 A)</b> H03, H04, H05, H06, H07, H08, H09, H10, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20	<b>16</b>	791,37	600	1320	2000
<b>SFV 1 scomparto TV (6 A)</b> H21	<b>1</b>	339,59	500	1320	2000
<b>Ingresso B (630 A)</b> H01, H22	<b>2</b>	814,15	600	1320	2000
Chiusura laterale			54		
		<b>15944,65</b>	<b>12954</b>	<b>1320</b>	<b>2000</b>



### 24.3.6 Descrizione delle unità tipiche

#### 24.3.6.1 Pannello: Scomparto TV

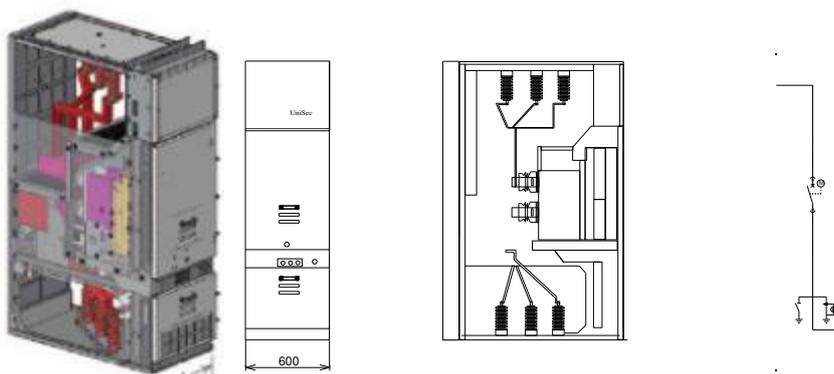


- 1 Pannello adattatore tipo SFV - sezionatore combinato con fusibili per misure - 500mm - LSC2A, altezza 2000mm
  - o 1 Sistema lampade presenza tensione lato cavi con lampade fisse (VPIS IEC 62271-206)
  - o 1 Resistenza anticondensa per scomparto cavi 230VAC
  - o 1 Illuminazione interna
  - o 1 Filtro arco 500 mm
- 1 GSec - Sezionatore a tre posizioni con sezionatore di terra integrato con comando doppia molla
  - o 1 Bobina di apertura 230 VAC, P = 300 W
  - o 1 Contatti ausiliari per sezionatore di manovra
  - o 1 Contatti ausiliari per sezionatore di terra
    - Nr. 4 NA/NC
    - Nr. 4 NA/NC
  - o 1 Interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso
- 3 Fusibile AT 17,5 kV - 2 A (e=442mm)
  - o 1 Porta fusibile 442mm con isolatori capacitivi
  - o 1 Supporto superiore per fusibile



- 1 Cella di bassa tensione Wide per pannello da 500 mm
  - o 1 I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi come da standard di Fabbrica in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli
- 3 Trasformatore di tensione fisso - Singolo polo - TJC 5 - 10/V3
  - o 3 Avvolgimento 1 :  $U_s=0,1/\sqrt{3}$  kV; 50 VA; 0.5
  - o 3 Avvolgimento 2 :  $U_s=0,1/3$  kV; 50 VA; 6P
    - Frequenza: 50Hz
  - o 1 Resistenza antiferrisonanza 600 W, 100 V = 22 Ohm

#### 24.3.6.2 Pannello: WBS

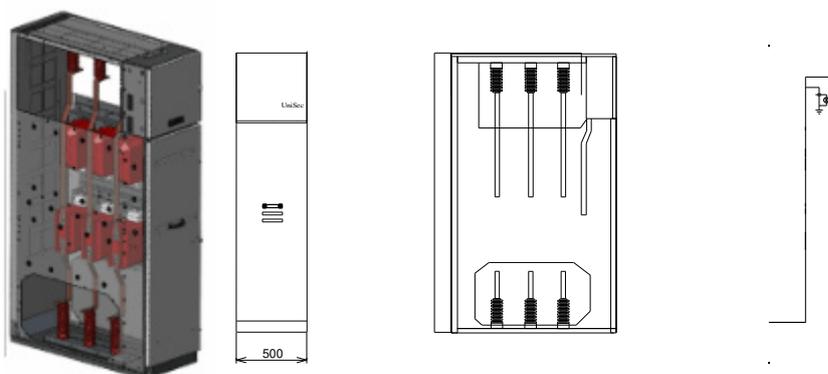


- 1 Unità tipo WBS, LSC2B-PM con apparecchio estraibile – 600mm
  - o 1 Indicatore di presenza tensione con lampade fisse (VPIS IEC 62271-206) lato cavi
  - o 1 Illuminazione interna compartimento cavi
  - o Resistenza anticondensa lato cavi
  - o 1 Filtro arco 600 mm
  - o 1 Interblocco con una chiave di terra libero in aperto
- 1 Sezionatore di terra con potere di chiusura
- 1 Cella di bassa tensione per pannello da 600 mm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 378 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 1 I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi come da ABB standard di Fabbrica in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli
- 1 Interruttore in vuoto tipo VD4/P 17,5kV 630A 16kA
  - 1 Pulsante di apertura
  - 1 Pulsante di chiusura
  - 1 Dispositivo meccanico di segnalazione per chiusura molle
  - 1 Dispositivo meccanico di segnalazione per interruttore
  - 1 Contamanovre
  - 1 Set di 9 contatti ausiliari aperto/chiuso
  - 1 Anti-inserimento se la corrente nominale dell'interruttore è diversa dalla corrente nominale del pannello
  - 1 Bobina d'apertura 230 VAC
  - 1 Bobina di chiusura 230 VAC
  - 1 Motore carica molle 230 VAC
  - 1 Truck Blocking magnet
- Dati Supplementari
  - 1 Distributore di chiavi: 10 chiavi bloccate e 1 chiave libera

#### 24.3.6.3 Pannello: DRS

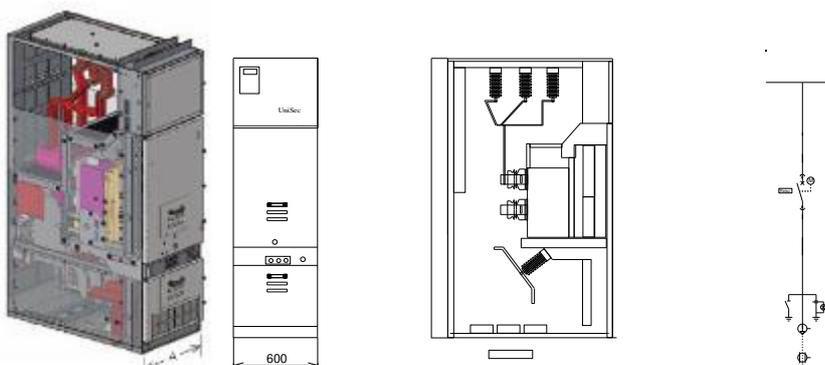


- 1 Unità risalita tipo DRS da 500mm - LSC1



- 1 Sistema lampade presenza tensione lato sbarre VPIS (IEC 62271-206)
- 1 Resistenza anticondensa per scomparto cavi 230 VAC
- 1 Filtro arco 500 mm
- 1 Cella di bassa tensione per pannello da 500 mm
  - 1 I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi come da standard di Fabbrica in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli

#### 24.3.6.4 Pannello: out 1



- 1 Unità tipo WBC, LSC2B-PM con apparecchio estraibile – 600mm
  - 1 Entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 400 mm<sup>2</sup> (single core)
  - 1 Indicatore di presenza tensione con lampade fisse (VPIS IEC 62271-206) lato cavi
  - 1 Illuminazione interna compartimento cavi
  - 1 Resistenza anticondensa lato cavi
  - 1 Filtro arco 600 mm
  - 1 Interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso
- 1 Sezionatore di terra con potere di chiusura
- 1 Cella di bassa tensione per pannello da 600 mm
  - 1 I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi come da ABB standard di Fabbrica in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 380 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 1 Interruttore in vuoto tipo VD4/P 17,5kV 630A 16kA
  - o 1 Pulsante di apertura
  - o 1 Pulsante di chiusura
  - o 1 Dispositivo meccanico di segnalazione per chiusura molle
  - o 1 Dispositivo meccanico di segnalazione per interruttore
  - o 1 Contamanovre
  - o 1 Set di 9 contatti ausiliari aperto/chiuso
  - o 1 Anti-inserimento se la corrente nominale dell'interruttore è diversa dalla corrente nominale del pannello
  - o 1 Bobina d'apertura 230 VAC
  - o 1 Bobina di chiusura 230 VAC
  - o 1 Motore carica molle 230 VAC
  - o 1 Indicazione elettrica molle cariche/scariche
  - o 1 Truck Blocking magnet
- 3 Trasformatori toroidali, BD00-B -200A, Ø:59mm, due secondari (set 1, Ip=200 A, Polarità: P1 verso le sbarre)
  - o 3 Avvolgimento 1 : Is=1A; 2.5VA; 5P10
  - o 3 Avvolgimento 2 : Is=1A; 2.5VA; 0.5; fs 10
    - Frequenza: 50Hz
- 1 TO11S3 CEI 0-16 SIPIE Trasformatori omopolari toroidali 110mm 100/1A 0.5VA cl.5P20 (neutral, Ip=100 A, Polarità: P1 verso le sbarre)
  - o 1 Avvolgimento 1 : Is=1A; 0.5VA; 5P20
    - Frequenza: 50Hz
- 1 REF615-F (Massima corrente direzionale e protezione da guasto a terra direzionale con misure basate sulla tensione di fase, protezione di minima tensione e di massima tensione, monitoraggio e controllo dell'interruttore)
  - o Massima corrente istantanea (50)

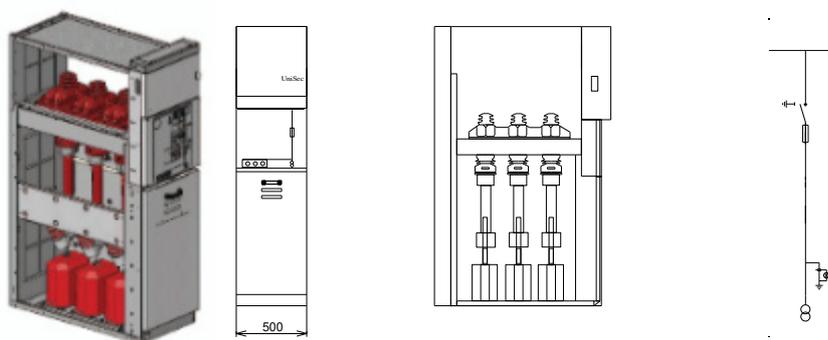


- Non-directional earth-fault, instantaneous stage (50N)
- Massima tensione trifase (59)
- Residual overvoltage (59G)
- Massima corrente direzionale di fase (67-1)
- Massima corrente direzionale di fase (67-2)
- Direzionale di terra (67N-1)
- Direzionale di terra (67N-2)
- Stabilizzazione all'inserzione (68)
- Master trip TRPPTRC1 Master Trip (94/86)
- Circuit-breaker control (I <-> O CB)
- Disconnecter position indication (I <-> O DC)
- Earthing switch indication (I <-> O ES)
- Circuit-breaker condition monitoring (CBCM)
- Three-phase current measurement (3I)
- Residual current measurement (In)
- Three-phase voltage measurement (3U)
- Residual voltage measurement (Vn)
- Scheda ingressi analogici e binari: 4I, Io 1/5 A + 5U + 16 BI + 10 BO
- Interfaccia del relè in Inglese e Italiano
- Display LCD grande (10 righe) con diagramma (SLD)
- Protezione arco interno (richiede un modulo di comunicazione)
- Cavi per sensori ottici per la protezione d'arco 1,5m
- Cavi per sensori ottici per la protezione d'arco 3m
- Cavi per sensori ottici per la protezione d'arco 5m
- Protezione direzionale di terra



- Tensione di alimentazione: 48-250 Vcc, 100-240 Vca
- Modulo di comunicazione: Ethernet 100Base-TX (3 x RJ-45)
- Protocollo: IEC 61850 + Modbus (for Ethernet or serial + Ethernet communication)

#### 24.3.6.5 Pannello: SFV 1 scomparto TV

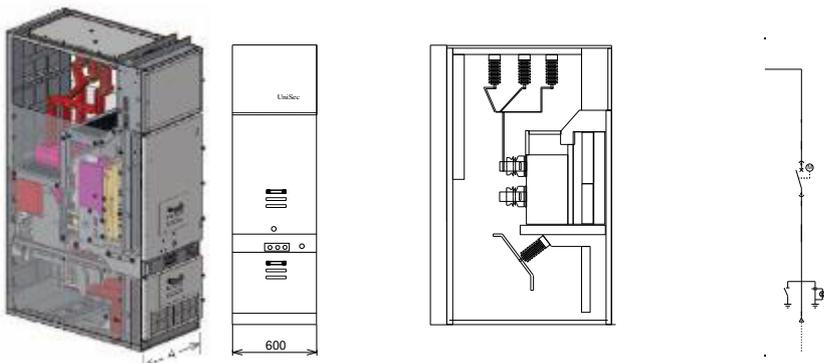


- 1 Pannello adattatore tipo SFV - sezionatore combinato con fusibili per misure - 500mm - LSC2A, altezza 2000mm
  - 1 Sistema lampade presenza tensione lato cavi con lampade fisse (VPIS IEC 62271-206)
  - 1 Resistenza anticondensa per scomparto cavi 230VAC
  - 1 Illuminazione interna
  - 1 Filtro arco 500 mm
- 1 GSec - Sezionatore a tre posizioni con sezionatore di terra integrato con comando doppia molla
  - 1 Bobina di apertura 230 VAC, P = 300 W
  - 1 Contatti ausiliari per sezionatore di manovra
  - 1 Contatti ausiliari per sezionatore di terra
    - Nr. 4 NA/NC
    - Nr. 4 NA/NC



- 1 Interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso
- 3 Fusibile AT 17,5 kV - 2 A (e=442mm)
  - 1 Porta fusibile 442mm con isolatori capacitivi
  - 1 Supporto superiore per fusibile
- 1 Cella di bassa tensione Wide per pannello da 500 mm
  - 1 I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi come da ABB standard di Fabbrica in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli
- 3 Trasformatore di tensione fisso - Singolo polo - TJC 5 - 10/V3
  - 3 Avvolgimento 1 :  $U_s=0,1/\sqrt{3}$  kV; 50 VA; 0.5
  - 3 Avvolgimento 2 :  $U_s=0,1/3$  kV; 50 VA; 6P
    - Frequenza: 50Hz
  - 1 Resistenza antiferrorisonanza 600 W, 100 V = 22 Ohm

#### 24.3.6.6 Pannello: Ingresso B



- 1 Unità tipo WBC, LSC2B-PM con apparecchio estraibile – 600mm
  - 1 Entrata cavi con 1 conduttore per fase fino a 400 mm<sup>2</sup> (single core)
  - 1 Indicatore di presenza tensione con lampade fisse (VPIS IEC 62271-206) lato cavi
  - 1 Leva per Sezionatore di manovra e sezionatore di terra
  - 1 1Leva per sezionatore di terra

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 384 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Illuminazione interna compartimento cavi
- 1 Resistenza anticondensa lato cavi
- 1 Filtro arco 600 mm
- 1 Interblocco con una chiave di terra libero in aperto e una chiave di terra libero in chiuso
- 1 Sezionatore di terra con potere di chiusura
- 1 Cella di bassa tensione per pannello da 600 mm
  - I circuiti ausiliari necessari e gli interruttori modulari sono automaticamente inclusi come da ABB standard di Fabbrica in accordo alle selezioni/configurazioni dei pannelli
- 1 Interruttore in vuoto tipo VD4/P 17,5kV 630A 16kA
  - 1 Pulsante di apertura
  - 1 Pulsante di chiusura
  - 1 Dispositivo meccanico di segnalazione per chiusura molle
  - 1 Dispositivo meccanico di segnalazione per interruttore
  - 1 Contamanovre
  - 1 Set di 9 contatti ausiliari aperto/chiuso
  - 1 Anti-inserimento se la corrente nominale dell'interruttore è diversa dalla corrente nominale del pannello
  - 1 Bobina d'apertura 230 VAC
  - 1 Bobina di chiusura 230 VAC
  - 1 Motore carica molle 230 VAC
  - 1 Truck Blocking magnet

### *24.3.7 Certificati e garanzia*

#### 24.3.7.1 Prove e certificati

Il quadro sarà sottoposto, presso la sede della Ditta Fornitrice alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 385 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Saranno inoltre disponibili presso il Costruttore, i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento

#### 24.3.7.2 Garanzia

Durata della garanzia: 12 mesi dalla messa in servizio, ma non oltre 18 mesi dalla consegna.

Sarà garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; verranno sostituite o riparate durante tutto il periodo citato nel più breve tempo possibile, quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose.

## 24.4 Trasformatore MT/BT

### 24.4.1 Generalità

#### 24.4.1.1 Scopo

Questa specifica definisce i requisiti minimi per la progettazione, l'ingegneria, la produzione, l'ispezione e il collaudo dei trasformatori.

L'apparecchiatura deve essere pienamente conforme a tutte le parti pertinenti della norma CEI EN 60076 e agli standard internazionali di riferimento. Questa specifica deve essere letta insieme alle direttive, agli standard e alle specifiche qui elencati

Questa specifica insieme alla scheda tecnica del trasformatore fornisce i requisiti tecnici.

#### 24.4.1.2 Qualità e lavorazione

L'apparecchiatura deve essere completamente collaudata e rispondente alle prove di tipo realizzate.

Deve essere fornita una dichiarazione che definisca la disponibilità, l'affidabilità e la manutenibilità dell'apparecchiatura in relazione a un'aspettativa di vita del prodotto definita

#### 24.4.1.3 Requisiti generali di sicurezza

Il trasformatore deve essere progettato e prodotto per garantire la sicurezza del personale, delle apparecchiature e del funzionamento durante le condizioni di funzionamento, ispezione, riparazione e manutenzione e per ridurre al minimo il rischio di cortocircuiti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 386 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Devono essere prese tutte le misure necessarie per prevenire e limitare le conseguenze di guasti interni.

La progettazione dell'apparecchiatura deve integrare completamente la sicurezza operativa per quanto riguarda gli isolamenti elettrici e meccanici per raggiungere i requisiti operativi specificati durante la manutenzione, la riparazione e l'espansione futura.

#### *24.4.2 Norme di riferimento e conformità*

I seguenti documenti sono utilizzati come riferimento per la definizione delle prestazioni e la valutazione della conformità, per quanto rilevante per un dato trasformatore. Il produttore fornirà Dichiarazioni di conformità, per le prestazioni elencate in questa specifica.

Norma	Titolo
CEI EN 60076-1	Trasformatori di poenza: Generalità
CEI EN 60076-2	Trasformatori di potenza: Riscaldamento
CEI EN 60076-3	Trasformatori di potenza: Livelli di isolamento, prove dielettriche e distanze isolanti in aria
CEI EN 60076-4	Trasformatori di potenza: Guida per l'esecuzione di prove con impulsi atmosferici e di manovra -Trasformatori di potenza e reattori
CEI EN 60076-5	Trasformatori di potenza: Capacità di tenuta al corto circuito
CEI EN IEC 60076-11: 2018	Trasformatori di potenza: Trasformatori di tipo a secco
CEI EN 60076-16	Trasformatori di potenza: Trasformatori per applicazioni in aerogeneratori
CEI EN 50588-1	Trasformatori di media potenza a 50 Hz, con tensione massima per l'apparecchiatura non superiore a 36 kV : Prescrizioni generali
CEI EN 60076-12	Guida di carico per trasformatori di potenza di tipo a secco
CEI EN 60068-3-3	Prove climatiche e meccaniche fondamentali: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature

#### *24.4.3 Condizioni di servizio*

##### *24.4.3.1 Generale*

I requisiti della norma CEI EN IEC 60076-11 si applicano ai trasformatori a secco solo nella misura in cui sono indicati in questa norma.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 387 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

#### 24.4.3.2 Altitudine

L'altitudine standard è 1000 m sopra il livello del mare. L'altitudine di funzionamento deve essere indicata sulla scheda tecnica del trasformatore, se diverso dallo standard sarà adattato di conseguenza il capitolo alla CEI EN IEC 60076-11 sezione 11.2.

#### 24.4.3.3 Frequenza nominale

La frequenza nominale è 50 o 60 Hz (a seconda dei requisiti di sistema del cliente finale). La frequenza di rete deve essere indicata sulla scheda tecnica del trasformatore.

#### 24.4.3.4 Livello di rumore

Deve essere ridotto al minimo utilizzando tecniche avanzate di progettazione e costruzione. I valori devono essere concordati prima dell'ordine e devono essere testati in conformità con la norma CEI EN 60076-10.

#### 24.4.3.5 Temperatura ambiente

Il trasformatore è progettato per sopportare una temperatura ambiente massima di + 40 ° C, quindi la temperatura ambiente e le medie dovranno essere:

- 30°C (media giornaliera),
- 20°C (media annuale),
- 40°C (temperatura massima accettabile)

### 24.4.4 *Trasformatore*

#### 24.4.4.1 Nucleo magnetico

Il nucleo magnetico sarà costituito da acciaio al silicio a grani orientati laminato a freddo, isolato con materiale inorganico, a bassa perdita, tagliato a 45°. Una volta assemblato, dovrà essere protetto dalla corrosione. Al fine di ridurre il consumo energetico dovuto alle perdite a vuoto del trasformatore, il nucleo magnetico deve essere impilato utilizzando la tecnologia step lap. Il progetto completo del nucleo magnetico deve garantire le perdite del nucleo con il funzionamento continuo dei trasformatori.

Il nucleo deve essere adeguatamente rilavorato mediante ricottura in atmosfera inerte. Il progetto completo del nucleo deve garantire le perdite con il funzionamento continuo dei trasformatori.

#### 24.4.4.2 Avvolgimento BT

L'avvolgimento BT è prodotto utilizzando lamine di alluminio o rame (secondo la preferenza del produttore) per annullare le sollecitazioni assiali durante il cortocircuito; questo

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 388 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

foglio sarà isolato tra ogni strato utilizzando un film di resina epossidica pre-impregnata di classe F riattivata al calore

Le estremità dell'avvolgimento sono protette e isolate utilizzando un materiale isolante di classe F.

L'intero gruppo di avvolgimento sarà polimerizzato in forno, per garantire:

- Elevata resistenza agli ambienti inquinati
- Eccellente tenuta dielettrica
- Ottima resistenza al cortocircuito

#### 24.4.4.3 Avvolgimento MT

Devono essere separati dagli avvolgimenti BT per dare un isolamento e distanziamento tra i circuiti MT e BT al fine di evitare il deposito di polvere sui distanziatori posti nel campo elettrico radiale e per facilitare la manutenzione.

Questi possono essere realizzati in filo o foglio di alluminio o di rame (secondo la preferenza del produttore) con isolamento di classe F. Gli avvolgimenti MT dovranno essere colati sottovuoto in resina epossidica di classe F con certificazione F1 (ignifuga) composto da:

- una resina epossidica
- un indurente all'anidride con un additivo di flessibilità
- una carica ritardante di fiamma.

La carica ritardante ignifuga sarà accuratamente miscelata con la resina e l'indurente. Sarà composto da polvere di allumina triidratata (o idrossido di alluminio) o altri prodotti ritardanti di fiamma da specificare, possono essere miscelati con silice. Il sistema di colata sarà di classe F.

L'interno e l'esterno degli avvolgimenti devono essere rinforzati con una combinazione di fibra di vetro per fornire un'eccellente resistenza meccanica (da shock termici e sforzi dovuti ad un cortocircuito)

#### 24.4.4.4 Distanziatori e supporto avvolgimento MT

Questi forniranno un adeguato supporto durante il trasporto, il funzionamento e le condizioni di cortocircuito, nonché in caso di terremoto.

Questi distanziatori saranno di forma circolare per una facile pulizia. Devono essere realizzati con alette per aumentare la distanza di isolamento e per fornire una migliore resistenza dielettrica in condizioni di umidità o pesante inquinato. Il distanziatore MT deve essere un componente separato dal distanziatore BT al fine di fornire una distanza di dispersione corretta tra gli avvolgimenti MT e BT ed evitare l'accumulo di polvere.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 389 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Questi distanziatori includeranno un cuscino in elastomero che consentirà di assorbire l'espansione in base alle condizioni di carico. Questo cuscino in elastomero sarà incorporato nel distanziatore per evitare che venga deteriorato dall'aria o dai raggi UV.

#### 24.4.4.5 Collegamenti MT

I collegamenti MT del trasformatore devono essere posizionati sulla parte superiore della bobina. Ogni barra sarà forata con un foro da 13 mm predisposto per il collegamento dei capicorda dei cavi MT. Le barre di collegamento MT per la chiusura del triangolo devono essere in tubi di rame rigidi protetti da guaina termorestringenti, non sono consentiti i collegamenti MT in cavo al fine di evitare qualsiasi rischio di contatto. Le connessioni MT del trasformatore saranno in rame.

#### 24.4.4.6 Collegamenti BT

I collegamenti BT del trasformatore devono essere posizionati sulla sommità delle bobine sul lato opposto ai collegamenti MT. Il collegamento del neutro deve essere direttamente alla barra neutra situata tra le fasi BT.

Le barre di connessione BT saranno in rame o in alluminio stagnato (secondo la preferenza del produttore). L'uscita di ciascun avvolgimento BT comprenderà un terminale di connessione in alluminio o rame stagnato, che consentirà di effettuare tutti i collegamenti senza utilizzare un'interfaccia di contatto (grasso, nastro bimetallico: fuori dalla fornitura).

#### 24.4.4.7 Prese di regolazione MT

Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

### 24.4.5 Classificazioni climatiche e ambientali

Questi trasformatori devono essere di classe ambientale E4 e di classe climatica C4 come definito nella norma CEI EN IEC 60076-11: 2018. Le classi E4 e C4 devono essere indicate sulla targa dati caratteristici.

Il trasformatore deve essere testato per funzionare correttamente in caso di:

- condensazione frequente o inquinamento pesante o una combinazione di entrambi (E4) valore di umidità > 95% e conducibilità dell'acqua da 5,6 a 6 S/m
- stoccaggio e trasporto a - 50° C, funzionamento a - 40° C e resistente agli shock termici (C4)

I test devono essere stati eseguiti in conformità alla CEI EN IEC 60076-11: 2018

Il produttore deve certificarsi presso un laboratorio di prova ufficiale per E4 - C4 - F1 in conformità alla CEI EN IEC 60076-11: 2018

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 390 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### *24.4.6 Classificazione del comportamento al fuoco*

I trasformatori devono essere di classe F1 come definito nella norma CEI EN IEC 60076-11: 2018. La classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e dovrà essere indicata sulla targa dati.

Il produttore deve realizzare la prova presso un laboratorio ufficiale su un trasformatore dello stesso progetto di quelli prodotti e sullo stesso trasformatore che ha inizialmente superato i test climatici e ambientali sopra indicati.

Questo test deve essere stato eseguito in conformità con la norma CEI EN IEC 60076-11: 2018.

Tutti i rapporti di prova presentati dal fornitore devono avere test climatici, ambientali e antincendio sullo stesso trasformatore di 1 MVA, 24KV come valore minimo.

#### *24.4.7 Protezione sismica*

I trasformatori devono essere conformi al livello di tenuta sismica Ag2 K1 o Ag3k1 in conformità alla CEI EN IEC 60076-11

Il valore Ag2K1 è garantito con la normale installazione del trasformatore, mentre il valore Ag3k1 è garantito se il trasformatore viene fissato a terra.

Il livello di tenuta sismica deve essere testato in un laboratorio ufficiale in conformità alla CEI EN IEC 60076-11

#### *24.4.8 Accessori*

##### *24.4.8.1 Accessori di serie*

I trasformatori saranno forniti di:

- 4 ruote bidirezionali
- Barre di collegamento MT
- Piastre di collegamento BT
- Barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT
- Golfari di sollevamento
- Carrello costituito da ferri ad omega con fori per la traslazione della macchina
- 1 punto di collegamento di messa a terra
- Targa dati

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 391 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Targa di avvertenza "Pericolo elettrico", W012 secondo ISO 7010
- 3 sonde termometriche Pt 100 (una per colonna) installate sugli avvolgimenti BT all'interno di appositi tubetti di protezione
- Cablaggio sonde termiche in apposita morsettiera
- Certificato di collaudo
- Manuale d'installazione, messa in servizio e manutenzione

#### 24.4.8.2 Accessori in opzione

Se richiesti in sede d'ordine, potranno essere forniti i seguenti accessori:

- n° 3 sonde termometriche supplementari Pt 100 nell'avvolgimento BT
- n° 1 sonda termometrica Pt 100 nel nucleo magnetico
- n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde con visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del set point di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC
- n° 1 centralina termometrica digitale a 4 sonde con visualizzazione della temperatura delle tre fasi e del neutro determinazione del set point di allarme e sgancio predisposizione per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC/DC, con uscita seriale RS485 ModBus
- n° 1 centralina termometrica digitale per il comando dei ventilatori di raffreddamento tensione di alimentazione universale AC
- Set di 3 terminali a cono esterno (parte fissa)
- Set di 3 scaricatori MT
- Supporti antivibranti in gomma.

#### 24.4.8.3 Ventilatori di raffreddamento

Se richiesto, il trasformatore può essere accessoriatato con ventilazione forzata (AF) per aumentare la potenza nominale fino al 40%, i ventilatori devono essere installati sotto gli avvolgimenti del trasformatore per alleviare il surriscaldamento. Le barre di ventilazione devono poter essere installate anche con armadio di protezione.

È possibile accessoriatato un trasformatore con ventilazione forzata mantenendo la classificazione (AN) per permettere incrementi della potenza nominale del 40% per eventuali sovraccarichi temporanei.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 392 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.4.8.4 Armadio di protezione

Se richiesto, il trasformatore per installazione interna può essere accessoriatato con armadio di protezione metallico con grado di protezione IP 31 minimo (eccetto il fondo che può essere IP 21) in conformità alla CEI EN 60529. Per installazione esterna con grado di protezione fino a IP 44.

Gli armadi di protezione devono avere:

- protezione anticorrosione colore RAL 9002 liscio semilucido.
- golfari di sollevamento che consentono la movimentazione dell'armadio di protezione e del trasformatore.
- Un pannello di accesso imbullonato sulla parte anteriore per consentire l'accesso ai collegamenti MT e alle prese di regolazione MT e dotato di blocco a chiave. Il pannello sarà dotato di maniglie
- deve avere un'etichetta di avvertenza "Pericolo elettrico" (W012 secondo ISO 7010)
- una targa dati aggiuntiva
- punto di connessione per la messa a terra.
- 2 piastre passacavi non forate sul tetto: una lato MT, una lato BT (foratura e pressacavo non forniti).
- 1 targa a lato MT destro sul fondo del contenitore per i cavi MT per i collegamenti dal basso.

#### 24.4.9 Prove elettriche

##### 24.4.9.1 Prove di accettazione

Questi test verranno effettuati su tutti i trasformatori dopo la fabbricazione, consentendo di produrre un certificato di collaudo ufficiale con:

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti e gruppo vettoriale
- misura della tensione di corto circuito e delle perdite a carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto
- prove di isolamento con tensione applicata
- prove di isolamento con tensione indotta

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 393 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- misura delle scariche parziali. Per questa misurazione, il criterio di accettazione sarà:
- - scariche parziali  $\leq 10pC$  a  $1,3 U_n$  (nel laboratorio del costruttore) o
- - scariche parziali  $\leq 5pC$  a  $1,3 U_n$  (prova speciale) - Devono essere dimostrate con rapporto di prova speciale eseguito presso un laboratorio di terze parti opzione con prova speciale.

Tutte queste prove sono definite dalla normativa vigente CEI EN IEC 60076-11, da CEI EN 60076-1 a 60076-3.

Quando i trasformatori sono dotati di un involucro di protezione, saranno testati nel loro involucro.

#### 24.4.9.2 Prove di tipo o speciali

Questi test sono facoltativi e sono soggetti a previo accordo con il fornitore:

- test di sovratemperatura come definito dalla norma CEI EN IEC 60076-11
- prova dielettrica ad impulso atmosferico in accordo alle norma CEI EN 60076-3
- prova di cortocircuito come definito dalla norma CEI EN 60076-5
- misura del livello di rumore come definito dalla norma CEI EN 60076-10.
- Prova sismica: come definito dalla norma CEI EN IEC 60076-11: 2018

#### 24.4.9.3 Ambiente

Il fornitore deve fornire le istruzioni sulla fine del ciclo di vita, la dichiarazione REACH e la documentazione del profilo ambientale del prodotto su richiesta. L'organizzazione del sito di produzione deve essere non inquinante e certificata in conformità agli standard ISO 9001 e ISO 14001. Entrambi certificati da un'organizzazione indipendente ufficiale.

#### 24.4.10 Dati tecnici



**Per ogni trasformatore il fornitore fornirà i seguenti dati:**

Potenza nominale ..... kV  
Raffreddamento .....  
Quantità .....  
Frequenza nominale..... Hz  
Livello di isolamento ..... kV  
Livello di isolamento 50 Hz 1 min. .... kV  
Livello di isolamento 1,2/50  $\mu$ s ..... kV  
Regolazioni MT ..... %  
Tensione secondaria a vuoto  
- tra le fasi ..... V  
- fase neutro..... V  
Livello di isolamento sul secondari ..... kV  
Livello di isolamento sul secondario 50Hz 1 min. .... kV  
Gruppo vettoriale ..... Dyn

Perdite a vuoto ..... W  
Perdite a carico a 75° C..... W  
Perdite a carico a 120° C..... W  
Tensione di corto circuito a 120° C ..... %  
Potenza acustica LW (A)..... dB(A)  
Pressione acustica ad 1 metro LP (A) ..... dB(A)

Massima temperatura ambiente ..... 40 °C  
Massima altitudine..... 1000 m  
Sovratemperatura avvolgimento MT ..... F  
Sovratemperatura avvolgimento BT..... F  
Classe isolamento..... 155 °C  
Classificazione Climatica..... C4\*

(\*) in precedenza già testato a - 50° C

Classificazione Ambientale ..... E4  
Classe di resistenza al fuoco ..... F1  
Temperatura minima (trasporto, stoccaggio): ..... - 50 °C

Armadio di protezione ..... Si / No ( )  
Indice di protezione: ..... IP00 / IP31 / IP35 ( )  
Lunghezza ..... mm  
Larghezza ..... mm  
Altezza ..... mm  
Massa totale ..... kg

Relè di protezione tipo: ..... Si / No( )

(1) Evidenziare la scelta richiesta

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 395 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## 24.5 Gruppo statico di continuità

### 24.5.1 Direttive europee e norme di riferimento

Le scelte, gli sviluppi ingegneristici, la scelta del materiale e dei componenti, la realizzazione delle apparecchiature dovranno essere in accordo con Direttive Europee e Norme vigenti in materia.

Il Fornitore dovrà dimostrare che si avvale di un sistema di gestione della qualità conforme alla norma EN ISO 9001:2008 per la progettazione, la produzione, la vendita, l'installazione, la manutenzione e l'assistenza dei sistemi statici di continuità.

Il Sistema Statico di Continuità dovrà possedere la marcatura CE in accordo con le Direttive sulla Sicurezza 2014/35/UE e sulla Compatibilità Elettromagnetica 2014/30/UE.

Il Sistema Statico di Continuità sarà progettato e realizzato in conformità delle seguenti norme:

- EN 62040-1 "Prescrizioni generali e di sicurezza"
- EN 62040-2 "Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)"
- EN 62040-3 "Metodi di specifica delle prestazioni e metodi di prova"
- Classificazione ai sensi della EN 62040-3: VFI-SS-111

### 24.5.2 Composizione della fornitura

Ogni Sistema Statico di Continuità (UPS) sarà composto dalle unità funzionali di seguito elencate:

- Sezionamenti ingressi/uscita
- Raddrizzatore / Booster a IGBT
- Carica batteria a IGBT
- Inverter a IGBT
- Commutatore statico e rete di riserva
- Batteria
- Interruttore di by-pass manuale

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 396 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.5.2.1 Sezionamenti ingressi / uscita

L'UPS sarà dotato di due ingressi separati: uno per il ponte raddrizzatore ed uno per la linea di riserva; ciascuno di questi due ingressi sarà dotato di apposito sezionatore sotto carico.

Inoltre l'apparecchiatura sarà dotata di un sezionatore per l'uscita.

#### 24.5.2.2 Raddrizzatore a IGBT

Il raddrizzatore sarà dotato di un circuito di controllo e regolazione che, oltre alle funzioni normali, provvederà a correggere automaticamente il fattore di potenza di ingresso ad un valore  $> 0,98$  e a limitare la reiezione armonica verso la rete al valore di  $THD_1 < 3\%$  (uscita trifase).

#### 24.5.2.3 Carica batteria a IGBT

Il carica batterie sarà dotato di fusibili e di un circuito di controllo e regolazione per la tensione e la corrente di ricarica delle batterie.

La corrente di ripple verso le batterie sarà inferiore a  $0,05 C_{10}$ .

Tramite il controllo a microprocessore verranno anche effettuate le seguenti azioni:

- Controllare l'efficienza della batteria, potendo anche effettuare automaticamente una scarica parziale a frequenza settimanale o su richiesta dell'utente;
- Compensare la tensione di carica in tampone in funzione della temperatura ambiente;
- Calcolare l'autonomia residua della batteria durante la fase di scarica;
- Compensare automaticamente la tensione di fine scarica della batteria in base al tempo per scariche prolungate.

#### 24.5.2.4 Inverter

L'inverter sarà dotato di un circuito di commutazione a IGBT (tipo di modulazione a larghezza di impulso PWM) con la funzione di convertire la tensione continua del raddrizzatore o della batteria in tensione alternata e di un filtro di uscita dimensionato per creare l'inviluppo della tensione di uscita. Il controllo dell'inverter sarà di tipo digitale vettoriale realizzato tramite DSP.

Il circuito di controllo e regolazione, oltre alle normali funzioni provvederà ad adattare automaticamente la potenza nominale di uscita in funzione della temperatura ambiente.

#### 24.5.2.5 Commutatore statico

Il commutatore statico sarà dotato di un ingresso di potenza separato e sarà costituito da:

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 397 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

- interruttore statico, realizzato ad SCR, in grado di sopportare sovraccarichi e cortocircuiti a valle dell'UPS;

La logica di comando sarà gestita da algoritmi digitali a controllo vettoriale analoghi a quelli utilizzati per il controllo dell'inverter.

#### 24.5.2.6 Batterie

La batteria di accumulatori stazionari saranno al piombo di tipo regolati a valvola (VRLA).

La batteria sarà alloggiata in un vano interno all'UPS e/o in uno o più appositi armadi analoghi a quello dell'UPS, e dovrà essere protetta tramite fusibili posti su ciascun polo e tramite opportuno organo di sezionamento.

La batteria di accumulatori dovrà avere una vita attesa di 10 anni e dovrà garantire l'erogazione della potenza nominale dell'UPS, in caso di mancanza totale della rete di alimentazione principale e di soccorso, per un'autonomia minima di 60 minuti primi per i servizi di sicurezza e 10 minuti per i servizi di continuità.

#### 24.5.2.7 Interruttore di bypass manuale

L'UPS dovrà essere dotato di un sistema di interruttori di bypass manuale che trasferiscano, senza interruzione, il carico sulla rete di riserva, consentendo quindi lo spegnimento e l'isolamento dell'UPS per eventuali operazioni di manutenzione, mantenendo l'alimentazione al carico.

### 24.5.3 Caratteristiche di funzionamento

Scopo della seguente sezione è la definizione delle diverse condizioni operative del Sistema Statico di Continuità.

Il Sistema Statico di Continuità, tramite il sopra citato controllo digitale vettoriale (realizzato tramite DSP), potrà operare sia in funzionamento a doppia conversione, sia in funzionamento interattivo digitale.

Il modo di funzionamento potrà essere selezionato dal costruttore in sede di collaudo o dal Cliente tramite l'apposito software di gestione e diagnostica.

L'inverter a IGBT dovrà essere costantemente sincronizzato con la rete di riserva, al fine di permettere il trasferimento del carico da inverter (linea condizionata) a rete di riserva (linea diretta) e viceversa senza alcuna interruzione dell'alimentazione al carico.

In ogni modo di funzionamento, il carica batteria dovrà erogare l'energia necessaria per mantenere al massimo livello di carica la batteria di accumulatori.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 398 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.5.3.1 Funzionamento doppia conversione

In questo modo di funzionamento, in condizioni normali di servizio, l'alimentazione alle utenze sarà sempre fornita dall'inverter, garantendo la massima protezione al carico.

In assenza della rete primaria o fuori dalle tolleranze ammesse, l'alimentazione alle utenze sarà assicurata dalla batteria di accumulatori attraverso l'inverter. Durante questa fase la batteria di accumulatori si troverà in condizioni di scarica. L'utente sarà avvertito dello stato di funzionamento da segnalazioni sia visive che acustiche. Un algoritmo diagnostico calcolerà l'autonomia disponibile residua.

Quando la rete primaria rientra nei limiti ammessi, il Sistema Statico di Continuità ritornerà automaticamente a funzionare in modo normale.

In caso di arresto dell'inverter (volontario o per intervento di una protezione) o al verificarsi di un sovraccarico temporaneo a valle dell'UPS, l'utenza sarà automaticamente trasferita, senza soluzione di continuità, sulla rete di riserva.

Nel caso di sovraccarico con rete non idonea, il Sistema Statico di Continuità non trasferirà il carico, continuando ad alimentarlo tramite l'inverter, per una durata dipendente dall'entità del sovraccarico stesso e dalle caratteristiche dell'UPS.

Opportune segnalazioni informeranno l'utente di questi stati anomali di funzionamento.

### 24.5.3.2 Funzionamento interattivo ECO mode

In questo modo di funzionamento, in condizioni normali di servizio, l'alimentazione alle utenze sarà sempre fornita dalla linea diretta (linea di riserva) attraverso il commutatore statico. La qualità della linea diretta sarà costantemente monitorata.

In caso che la linea diretta sia fuori delle tolleranze ammesse il carico sarà automaticamente trasferito, senza soluzione di continuità, sulla linea condizionata (inverter).

In assenza dell'alimentazione sia sulla linea diretta che sull'ingresso raddrizzatore, l'alimentazione alle utenze sarà assicurata dalla batteria di accumulatori attraverso l'inverter. Durante questa fase la batteria di accumulatori si troverà in condizioni di scarica. L'utente sarà avvertito dello stato di funzionamento da segnalazioni sia visive che acustiche. Un algoritmo diagnostico calcolerà l'autonomia disponibile residua.

Quando la qualità e l'affidabilità della linea diretta rientreranno nei limiti ammessi, il Sistema Statico di Continuità ritornerà automaticamente ad alimentare il carico dalla stessa.

### 24.5.3.3 Controllo e diagnostica

Il controllo dei moduli elettronici di alimentazione dovrà essere ottimizzato al fine di garantire

- un'alimentazione trifase ottimale al carico;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 399 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- ricarica della batteria controllata;
- minima reiezione armonica verso la rete di alimentazione a monte.

Il gruppo statico di continuità dovrà essere dotato di controllo digitale vettoriale con controllo algoritmico basato su DSP (Digital Signal Processor).

Gli speciali algoritmi aritmetici del DSP dovranno essere realizzati al fine di assicurare un'elaborazione rapida e flessibile dei dati rilevati, consentendo, in tal modo, di generare rapidamente variabili controllate. Inoltre dovrà essere possibile ottenere il controllo in tempo reale dei dispositivi elettronici dell'inverter al fine di ottenere un:

- miglioramento del comportamento di cortocircuito;
- sincronismo (precisione dell'angolo di fase) tra l'uscita UPS e la rete di riserva anche in caso di tensione di rete distorta.
- elevata flessibilità nel funzionamento in parallelo.

#### *24.5.4 Comandi, misure, segnalazioni e allarmi*

Il Sistema Statico di Continuità sarà gestito da microprocessore e dovrà visualizzare tramite display grafico a cristalli liquidi retroilluminato (LCD) misure, allarmi e modalità di funzionamento conformemente a quanto di seguito descritto.

Tale display dovrà inoltre, in maniera grafica, visualizzare contemporaneamente lo stato di ogni singolo blocco funzionale interno, il flusso della potenza e la percentuale di carico di uscita in tempo reale.

##### **24.5.4.1 Comandi**

Il Sistema Statico di Continuità sarà dotato dei seguenti comandi:

- avviamento inverter;
- arresto inverter;
- reset guasto;
- tacitazione allarme acustico;
- E.P.O. (Emergency Power Off)

##### **24.5.4.2 Misure**

Il Sistema Statico di Continuità dovrà fornire le misure (tensione, corrente e frequenza) per ogni singolo blocco funzionale e tali informazioni dovranno essere accessibili in maniera diretta dal display.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 400 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.5.4.3 Segnalazioni e allarmi

Il Sistema Statico di Continuità dovrà fornire le segnalazioni e gli allarmi relativi ad ogni singolo blocco funzionale. Tali segnalazioni dovranno essere accessibili in maniera diretta dal display.

L'UPS inoltre dovrà:

- visualizzare alla mancanza rete tramite display, il tempo di autonomia residua che sarà in funzione del carico e dello stato della batteria (curva di scarica, deterioramento, temperatura di esercizio ecc.);
- memorizzare tutti gli eventi precedenti e successivi ad un guasto;
- avere una porta seriale USB;
- avere una porta seriale RS232;
- avere una porta di comunicazione RJ45;
- avere la possibilità di gestire software grafico remoto di segnalazione e misura;
- avere la possibilità di interfacciarsi con contatti di allarme liberi da tensione tramite schede di slot-in;
- avere la possibilità di interfacciarsi con un sistema di supervisione in rete tramite il protocollo SNMP tramite schede di comunicazione slot-in;
- avere la possibilità di interfacciarsi con un sistema di supervisione attraverso il protocollo Modbus tramite schede di comunicazione slot-in;
- essere dotato dell'hardware necessario slot-in per poter essere monitorato a distanza come indicato al Capitolo 6.0 (Telediagnosi e monitoraggio a distanza)

Dovrà essere previsto altresì un ingresso libero da tensione per potere inibire il commutatore statico e tutti i convertitori di potenza (E.P.O.).

#### 24.5.5 Telediagnosi e monitoraggio a distanza

Scopo della presente sezione è definire i requisiti del sistema di Monitoraggio e Controllo remoto da parte di un Centro di Assistenza autorizzato

##### 24.5.5.1 Monitoraggio e controllo da centro di assistenza

La fornitura dovrà essere comprensiva di un sistema di monitoraggio remoto che utilizzerà una linea telefonica analogica, una rete TCP/IP o un collegamento di tipo GSM per garantire la massima affidabilità dell'UPS.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 401 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'attività di monitoraggio sarà svolta 24 ore su 24 e 365 giorni all'anno grazie ad hardware dedicato che permetterà a tecnici di assistenza addestrati ed autorizzati a stabilire un collegamento con il centro di assistenza remoto autorizzato e, pertanto, con gli stessi UPS. Gli UPS si collegheranno con il centro di assistenza remoto in modo automatico e ad intervalli prestabiliti per fornire informazioni dettagliate che verranno analizzate per riuscire a prevedere eventuali anomalie. Inoltre, dovrà essere possibile controllare l'UPS a distanza.

La trasmissione dei dati dell'UPS al centro di assistenza remoto avrà luogo come da seguenti intervalli:

- ROUTINE: intervallo programmabile compreso tra 5 minuti e 2 giorni
- EMERGENZA: al verificarsi di un'anomalia o al superamento dei limiti previsti per i parametri
- MANUALE: in seguito ad una richiesta del centro di controllo

Durante la chiamata il centro di controllo:

- Identificherà l'UPS collegato
- Richiederà i dati conservati nella memoria dell'UPS a partire dall'ultimo collegamento
- Richiederà all'UPS informazioni in tempo reale (selezionabili)

Il centro di assistenza provvederà quindi ad analizzare i dati storici e a redigere regolarmente un report dettagliato su condizioni operative ed eventuali stati critici dell'UPS.

Il centro di controllo dovrà potere offrire la possibilità di attivare un sistema opzionale di notifica di SMS, grazie al quale sarà possibile ricevere un SMS al verificarsi di uno dei seguenti eventi:

- Mancanza di rete
- Ripristino di rete
- Mancanza linea di riserva.
- Carico alimentato dalla linea di riserva

Il Fornitore dovrà dimostrare di svolgere attività di monitoraggio remoto e teleassistenza su un parco macchine non inferiore a 2.000 unità sul territorio nazionale, dichiarandosi disponibile a fornire, su richiesta della Committente, elenco di Clienti referenti sul territorio nazionale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 402 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.5.6 Caratteristiche tecniche del sistema statico di continuità

Parametro	Unità Di misura	Dati del capitolato
Caratteristiche di ingresso		
Tensione nominale (selezionabile)	(V)	380/400/415V trifase + N
Tolleranza sulla tensione al 100% del carico nominale	(%)	305 / 498
Frequenza nominale (60 Hz selezionabile)	(Hz)	50
Tolleranza sulla frequenza	(Hz)	40 - 70
Fattore di potenza ingresso @ 100% del carico applicato @ tensione nominale		> 0,98
Distorsione armonica totale di corrente (THDi) @ 100% del carico applicato (uscita trifase)	(%)	< 3
Caratteristiche di uscita inverter		
Tensione nominale (380/415 selezionabile) In alternativa (220/240 selezionabile)	(V)	400 trifase + N 230 monofase
Frequenza nominale (60 Hz selezionabile)	(Hz)	50
Potenza apparente nominale @ 40°C	(kVA)	Fino a 60



Parametro	Unità Di misura	Dati del capitolato
Stabilità in regime statico della tensione di uscita con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico da 0 al 100%	(%)	$\pm 1$
Stabilità in regime dinamico della tensione di uscita con ingresso nei limiti ammessi e variazione istantanea del carico da 0 al 100%	(%)	$\pm 5$
Fattore di cresta del carico senza declassamento		3:1
Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico lineare	(%)	$< 2$
Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico non lineare come specificato nella Norma EN 62040-3	(%)	$< 5$
Velocità di variazione della frequenza	(Hz/s)	$< 0,2$
Sovraccarico ammesso: . per 60 minuti . per 5 minuti . per 1 minuto . $< 200$ ms	(%) (%) (%) (%)	105 125 150 $> 150$
Caratteristiche del commutatore statico elettronico		
Tensione nominale (380 – 415 selezionabile)	(V)	400



Parametro	Unità Di misura	Dati del capitolato
Tolleranza sulla tensione (+10/+15/+20 selezionabile – default +15%; limite inferiore: -10/-20/-30/-40 – default -20%)	(%)	+20 / -40
Frequenza nominale (60 Hz selezionabile)	(Hz)	50
Sovraccarico ammesso:		
. continuo	(%)	105
. per 5 minuti	(%)	125
. per 1 minuto	(%)	150
. < 200 ms	(%)	>150
Caratteristiche UPS		
Livello di rumore misurato @ 1 metro ed al 100% del carico secondo ISO 3746	(dBA)	< 58
Rendimento AC/AC in funzionamento a doppia conversione al 100% del carico, del sistema complessivo UPS	(%)	> 95,5
Rendimento AC/AC in funzionamento a doppia conversione al 50% del carico, del sistema complessivo UPS	(%)	> 95,5
Rendimento in funzionamento interattivo ECO mode al 100% del carico	(%)	99

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 405 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Parametro	Unità Di misura	Dati del capitolato
Grado di protezione		IP 20
Colore armadi		RAL 7021
Dimensioni (L x P x H)	(mm)	335 x 650 x 1300
Peso (senza batterie interne)	(kg)	85

Le caratteristiche costruttive e funzionali degli UPS dovranno essere in linea con lo stato dell'arte nel settore.

L'UPS sarà garantito per un anno e per tale periodo il Fornitore si impegnerà ad assicurarne l'assistenza tecnica. La fornitura di parti di ricambio sarà garantita per un periodo di 10 anni.

L'offerta dovrà riportare anche la proposta di un contratto di manutenzione che dovrà prevedere un tempo di intervento massimo garantito di 4 ore e la reperibilità 24/24 ore, con la disponibilità da parte del manutentore ad accettare anche penali nel caso di non rispetto di tali vincoli contrattuali.

La manutenzione dovrà essere effettuata direttamente dalla ditta fornitrice del Sistema Statico di Continuità. Tale offerta dovrà anche indicare l'ubicazione dei Centri di Assistenza, competenti per territorio e non, con il numero dei tecnici disponibili per ogni centro.

## **24.6 Gruppo di continuità' soccorritore cpss**

### *24.6.1 Oggetto*

Il presente capitolato riporta i requisiti minimi richiesti. L'offerente è tenuto a compilare l'offerta rispettando rigorosamente il contenuto del presente Capitolato, confermando le caratteristiche riportate in questo documento.

Le eventuali deroghe e/o eccezioni ai requisiti riportati nel capitolato devono essere chiaramente evidenziate sul documento di offerta. In assenza di eccezioni si ritengono automaticamente accettate le caratteristiche del presente capitolato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 406 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.6.2 *Direttive europee e norme di riferimento*

Il Progetto, lo sviluppo tecnico, la scelta del materiale e dei componenti, la realizzazione delle apparecchiature dovranno essere in accordo con Direttive Europee e Norme vigenti in materia.

Il Fornitore dovrà dimostrare che si avvale di un sistema di gestione della qualità conforme alla norma EN ISO 9001:2008 per la progettazione, la produzione, la vendita, l'installazione, la manutenzione e l'assistenza dei sistemi statici di continuità.

Il Sistema Statico di Continuità dovrà possedere la marcatura CE in accordo con le Direttive sulla Sicurezza 2014/35/UE e sulla Compatibilità Elettromagnetica 2014/30/UE.

Il Sistema Statico di Continuità sarà progettato e realizzato in conformità delle seguenti norme:

- EN 62040-1 "Prescrizioni generali e di sicurezza"
- EN 62040-2 "Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)"
- EN 62040-3 "Metodi di specifica delle prestazioni e metodi di prova"
- EN 50171 "Sistemi di alimentazione centralizzata"
- Classificazione ai sensi della EN 62040-3: VFI-SS-111

### 24.6.3 *Composizione della fornitura*

Ogni Sistema Statico di Continuità (UPS) sarà composto dalle unità funzionali di seguito elencate:

- Sezionamenti ingressi/uscita
- Raddrizzatore / Booster a IGBT
- Carica batteria a IGBT
- Inverter a IGBT
- Commutatore statico e rete di riserva
- Batteria
- Interruttore di by-pass manuale

#### 24.6.3.1 *Sezionamenti ingressi / uscita*

L'UPS sarà dotato di due ingressi separati: uno per il ponte raddrizzatore ed uno per la linea di riserva; ognuno di questi due ingressi sarà dotato di apposito sezionatore sotto carico.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 407 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'apparecchiatura sarà dotata di un sezionatore sotto carico per l'uscita e sarà presente anche un sezionatore manuale di by-pass.

#### 24.6.3.2 Raddrizzatore a IGBT

Il raddrizzatore a IGBT dovrà fornire energia in corrente continua al convertitore DC/AC di uscita ( IGBT Inverter ) e al convertitore DC/DC di batteria (caricabatteria / booster ).

Per proteggere i componenti di potenza, ogni fase del raddrizzatore sarà protetta singolarmente da un fusibile extrarapido. Il raddrizzatore, grazie alla sua architettura di potenza, controllo e regolazione, provvederà a correggere automaticamente il fattore di potenza di ingresso ad un valore  $> 0,99$  ed a limitare la reiezione armonica verso la rete al valore di  $THD_I < 3\%$ , realizzando un assorbimento sinusoidale compatibile con qualsiasi sorgente di alimentazione.

Di conseguenza l'UPS dovrà includere come standard le prestazioni offerte dai dispositivi di filtraggio attivo del carico.

#### 24.6.3.3 Carica batteria a IGBT

Il carica batterie sarà dotato di fusibili e di un circuito di potenza, controllo e regolazione della tensione e corrente di ricarica delle batterie.

La corrente di ripple verso le batterie sarà inferiore a  $0,05 C_{10}$ .

Tramite il controllo a microprocessore verranno anche effettuate le seguenti funzioni di Battery management:

- Compensare automaticamente la tensione di fine scarica della batteria in base al tempo per scariche prolungate
- Calcolare l'autonomia residua della batteria durante la fase di scarica;
- Controllare l'efficienza della batteria, tramite Test di scarica parziale attivato manualmente o programmabile ad intervalli periodici. I risultati della scarica parziale saranno utilizzati per determinare la vita residua della batteria risultante dalle reali condizioni di funzionamento come temperatura, cicli di scarica e ricarica, profondità di scarica.
- Compensare la tensione di carica in tampone in funzione della temperatura ambiente;
- Garantire protezione da sovratensione DC; se la tensione continua eccede il valore massimo consentito, il controllo a microprocessore spegnerà il caricabatteria e attiverà il trasferimento in continuità del carico alla linea di bypass statico.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 408 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

#### 24.6.3.4 Batterie

La batteria sarà costituita da accumulatori stazionari del tipo al piombo regolato a valvola (VRLA).

La batteria sarà alloggiata in un vano interno all'UPS e/o in uno o più appositi armadi analoghi a quello dell'UPS, e dovrà essere protetta tramite fusibili posti su ciascun polo e tramite opportuno organo di sezionamento.

La batteria di accumulatori dovrà avere una vita attesa di 10 anni e dovrà garantire l'erogazione della potenza nominale dell'UPS, in caso di mancanza totale della rete di alimentazione, per un'autonomia minima di 60 minuti primi.

#### 24.6.3.5 Inverter

L'inverter sarà dotato di un circuito di commutazione a IGBT (tipo di modulazione PWM) con la funzione di convertire la tensione continua del raddrizzatore o della batteria in tensione alternata.

Un filtro passa-basso di uscita converte il segnale modulato ad impulsi in un segnale sinusoidale.

Il controllo dell'inverter sarà di tipo digitale vettoriale realizzato tramite DSP.

La configurazione transformer-less evita la necessità del trasformatore di isolamento di inverter fornendo quindi benefici in termini di efficienza della conversione, dimensione fisica e peso dell'apparato.

Il convertitore dovrà adottare una architettura a tre-livelli, che grazie ai minori valori di tensione commutati riduce lo stress dei semiconduttori estendendo la vita operativa dei componenti critici. Contemporaneamente vengono ridotte le perdite di commutazione, con il risultato di un aumento dell'efficienza.

Il circuito di controllo e regolazione, oltre alle normali funzioni provvederà ad adattare automaticamente la potenza di uscita in funzione della temperatura ambiente.

#### 24.6.3.6 Commutatore statico

L'ups è dotato di un commutatore statico a tiristori (SCR), dimensionato per l'alimentazione continuativa della potenza nominale e delle massime condizioni di sovraccarico come specificato nella tabella dati tecnici riportata in seguito in questo documento.

L'ingresso di potenza al bypass statico sarà fisicamente separato da quello del raddrizzatore. Il collegamento ed alimentazione potranno essere comuni con il raddrizzatore o separati, posto che il neutro sia condiviso, cioè proveniente dalla stessa sorgente.

La logica di controllo sarà gestita da algoritmi digitali (basati su tecniche di controllo vettoriale) analoghi a quelli utilizzati per il raddrizzatore e l'inverter.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 409 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

#### 24.6.3.7 Interruttore di bypass manuale

L'UPS dovrà essere dotato di un sezionatore sotto carico ad azione manuale per il bypass di manutenzione che consenta il collegamento del carico critico all'ingresso della rete di riserva.

L'operazione manuale effettua il bypass di tutti i convertitori e fornisce un percorso di potenza secondario, che consente lo spegnimento e l'isolamento dell'UPS per operazioni di manutenzione e riparazione, senza interruzione al carico.

#### 24.6.4 Caratteristiche di funzionamento

La sezione seguente descrive le condizioni operative del Sistema Statico di Continuità.

Il Sistema Statico di Continuità, tramite il controllo digitale vettoriale (realizzato tramite DSP), potrà operare sia in funzionamento a doppia conversione, sia in funzionamento interattivo digitale.

Il modo di funzionamento potrà essere selezionato come predisposizione in fabbrica o in campo tramite l'apposito software di gestione e diagnostica.

L'inverter a IGBT dovrà essere costantemente sincronizzato con la rete di riserva, al fine di permettere il trasferimento del carico da inverter (linea condizionata) a rete di riserva (linea diretta) e viceversa senza alcuna interruzione dell'alimentazione al carico.

In ogni modo di funzionamento, il carica batteria dovrà erogare l'energia necessaria per mantenere al massimo livello di carica la batteria di accumulatori.

##### 24.6.4.1 Funzionamento doppia conversione

In questo modo di funzionamento, in condizioni normali di servizio, l'alimentazione alle utenze sarà fornita dall'inverter, garantendo la massima protezione al carico.

In assenza della rete primaria o fuori dalle tolleranze ammesse, l'alimentazione alle utenze sarà assicurata dalla batteria di accumulatori attraverso l'inverter. Durante questa fase la batteria di accumulatori si troverà in condizioni di scarica. L'utente sarà avvertito dello stato di funzionamento da segnalazione visiva e acustica.

L'autonomia residua e la durata della scarica saranno costantemente calcolate da un algoritmo diagnostico dedicato.

Raggiunto il valore di tensione di fine scarica della batteria, l'UPS provvederà allo spegnimento dei convertitori, quindi sarà disconnessa la batteria (interna o esterna) senza necessità di organi esterni.

Quando la rete primaria rientra nei limiti ammessi, il Sistema Statico di Continuità ritornerà automaticamente a funzionare in modo normale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 410 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

In caso di arresto dell'inverter (volontario o per intervento di una protezione) o al verificarsi di un sovraccarico in uscita, il carico sarà trasferito automaticamente, senza soluzione di continuità, sulla rete di riserva.

Nel caso di sovraccarico con rete non idonea, il Sistema Statico di Continuità non trasferirà il carico, continuando ad alimentarlo tramite l'inverter, per una durata dipendente dall'entità del sovraccarico stesso e dalle caratteristiche dell'UPS.

Opportune segnalazioni informeranno l'utilizzatore di questi stati anomali di funzionamento.

#### 24.6.4.2 Funzionamento interattivo ECO mode

In questo modo di funzionamento, in condizioni normali di servizio, l'alimentazione alle utenze sarà sempre fornita dalla linea diretta (linea di riserva) attraverso il bypass statico. La qualità della linea diretta sarà costantemente monitorata.

In caso che la linea diretta sia fuori delle tolleranze ammesse il carico sarà automaticamente trasferito, senza soluzione di continuità, sulla linea condizionata (inverter).

In assenza dell'alimentazione sia sulla linea diretta che sull'ingresso raddrizzatore, l'alimentazione alle utenze sarà assicurata dalla batteria di accumulatori attraverso l'inverter. Durante questa fase la batteria di accumulatori si troverà in condizioni di scarica. L'utente sarà avvertito dello stato di funzionamento da segnalazioni sia visive che acustiche. Un algoritmo diagnostico calcolerà l'autonomia disponibile residua.

Quando la qualità e l'affidabilità della linea diretta rientreranno nei limiti ammessi, il Sistema Statico di Continuità ritornerà automaticamente ad alimentare il carico dalla stessa.

#### 24.6.4.3 Controllo e diagnostica

Il controllo dei moduli elettronici di alimentazione dovrà essere ottimizzato al fine di garantire

- un'alimentazione trifase ottimale al carico;
- ricarica della batteria controllata;
- minima reiezione armonica verso la rete di alimentazione a monte.

Il gruppo statico di continuità dovrà essere dotato di controllo digitale vettoriale basato su DSP (Digital Signal Processor).

Gli algoritmi del DSP dovranno assicurare un'elaborazione rapida e flessibile dei dati rilevati, consentendo di generare e attuare rapidamente le necessarie variabili di controllo dei convertitori. Dovrà essere assicurato il controllo in tempo reale convertitori dell'UPS al fine di ottenere un:

- miglioramento del comportamento di cortocircuito;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 411 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- sincronismo (precisione dell'angolo di fase) tra l'uscita UPS e la rete di riserva anche in caso di tensione di rete distorta.
- elevata flessibilità anche nel funzionamento in parallelo.

#### 24.6.5 Comandi, misure, segnalazioni e allarmi

Tutti i parametri, stati di funzionamento, misure e allarmi saranno visualizzati tramite display grafico a cristalli liquidi (LCD), retroilluminato. Il display sarà in grado di rilevare e memorizzare un minimo di 2500 eventi e allarmi.

Inoltre il Display dovrà visualizzare, in maniera grafica, lo stato di ogni singolo blocco funzionale interno, il flusso della potenza e la percentuale di carico di uscita in tempo reale.

##### 24.6.5.1 Comandi

Il Sistema Statico di Continuità sarà dotato dei seguenti comandi:

- avviamento inverter;
- arresto inverter;
- reset guasto;
- tacitazione allarme acustico;
- E.P.O. (Emergency Power Off)

##### 24.6.5.2 Misure

Il Sistema Statico di Continuità dovrà fornire le misure (tensione, corrente e frequenza) per ogni singolo blocco funzionale e tali informazioni dovranno essere accessibili in maniera diretta dal display.

##### 24.6.5.3 Segnalazioni e allarmi

Il Sistema Statico di Continuità dovrà fornire le segnalazioni e gli allarmi relativi ad ogni singolo blocco funzionale. Tali segnalazioni dovranno essere accessibili in maniera diretta dal display.

L'UPS inoltre dovrà:

- visualizzare alla mancanza rete tramite display, il tempo di autonomia residua che sarà in funzione del carico e dello stato della batteria (curva di scarica, deterioramento, temperatura di esercizio ecc.);
- memorizzare tutti gli eventi precedenti e successivi ad un guasto;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 412 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- avere una porta seriale USB;
- avere una porta seriale RS232;
- avere una porta di comunicazione RJ45;
- avere la possibilità di gestire software grafico remoto di segnalazione e misura;
- avere la possibilità di interfacciarsi con contatti di allarme liberi da tensione tramite schede di slot-in;
- avere la possibilità di interfacciarsi con un sistema di supervisione in rete tramite il protocollo SNMP tramite schede di comunicazione slot-in;
- avere la possibilità di interfacciarsi con un sistema di supervisione attraverso il protocollo Modbus tramite schede di comunicazione slot-in;
- essere predisposto con SLOT di interfaccia per poter essere monitorato a distanza

Dovrà essere previsto altresì un ingresso libero da tensione per potere inibire il commutatore statico e tutti i convertitori di potenza (E.P.O.).

#### *24.6.6 Telediagnosi e monitoraggio a distanza*

La sezione seguente descrive i requisiti del sistema di Monitoraggio e Controllo remoto da parte di un Centro di Assistenza autorizzato

##### **24.6.6.1 Monitoraggio e controllo da centro di assistenza**

La fornitura dovrà essere comprensiva di un sistema di monitoraggio remoto che utilizzerà una linea telefonica analogica, una rete TCP/IP o un collegamento di tipo GSM per garantire la massima affidabilità dell'UPS.

L'attività di monitoraggio sarà svolta 24 ore su 24 e 365 giorni all'anno grazie ad hardware dedicato che permetterà a tecnici di assistenza addestrati ed autorizzati a stabilire un collegamento con il centro di assistenza remoto autorizzato e, pertanto, con gli stessi UPS. Gli UPS si collegheranno con il centro di assistenza remoto in modo automatico e ad intervalli prestabiliti per fornire informazioni dettagliate che verranno analizzate per riuscire a prevedere eventuali anomalie. Inoltre, dovrà essere possibile controllare l'UPS a distanza.

La trasmissione dei dati dell'UPS al centro di assistenza remoto avrà luogo come da seguenti intervalli:

- ROUTINE: intervallo programmabile compreso tra 5 minuti e 2 giorni
- EMERGENZA: al verificarsi di un'anomalia o al superamento dei limiti previsti per i parametri

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 413 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- MANUALE: in seguito ad una richiesta del centro di controllo

Durante la chiamata il centro di controllo:

- Identificherà l'UPS collegato
- Richiederà i dati conservati nella memoria dell'UPS a partire dall'ultimo collegamento
- Richiederà all'UPS informazioni in tempo reale (selezionabili)

Il centro di assistenza provvederà quindi ad analizzare i dati storici e a redigere regolarmente un report dettagliato su condizioni operative ed eventuali stati critici dell'UPS.

Il centro di controllo dovrà potere offrire la possibilità di attivare un sistema opzionale di notifica di SMS, grazie al quale sarà possibile ricevere un SMS al verificarsi di uno dei seguenti eventi:

- Mancanza di rete
- Ripristino di rete
- Mancanza linea di riserva.
- Carico alimentato dalla linea di riserva

Il Fornitore dovrà dimostrare di svolgere attività di monitoraggio remoto e teleassistenza su un parco macchine non inferiore a 2.000 unità sul territorio nazionale, dichiarandosi disponibile a fornire, su richiesta della Committente, elenco di Clienti referenti sul territorio nazionale.

#### 24.6.7 Caratteristiche tecniche del sistema statico di continuità

Parametro	U.m.	Dati del capitolato
<b>24.6.7.1 Caratteristiche di ingresso</b>		
Tensione nominale (selezionabile)	(V)	380/400/415 V trifase + N
		(neutro condiviso con rete di bypass)
Tolleranza sulla tensione al 100% del carico nominale	(%)	305 / 475



<b>Parametro</b>	<b>U.m.</b>	<b>Dati del capitolato</b>
Frequenza nominale (60 Hz selezionabile)	(Hz)	50
Tolleranza sulla frequenza	(Hz)	40 - 70
Fattore di potenza ingresso @ 100% del carico applicato @ tensione nominale		> 0,98
Distorsione armonica totale di corrente (THDi) @ 100% del carico applicato (uscita trifase)	(%)	< 3
<b>24.6.7.2 Caratteristiche di uscita inverter</b>		
Tensione nominale (380/415 selezionabile)	(V)	400 trifase + N
Frequenza nominale (60 Hz selezionabile)	(Hz)	50
Potenza apparente nominale @ 40°C	(kVA)	20
Stabilità in regime statico della tensione di uscita con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico da 0 al 100%	(%)	± 1
Stabilità in regime dinamico della tensione di uscita con ingresso nei limiti ammessi e variazione istantanea del carico da 0 al 100%	(%)	± 5
Fattore di cresta del carico senza declassamento		3:1
Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico lineare	(%)	< 2
Distorsione della tensione di uscita con il 100% di carico non lineare come specificato nella Norma EN 62040-3	(%)	< 5
Velocità di variazione della frequenza	(Hz/s)	configurabile



Parametro	U.m.	Dati del capitolato
		0,1 ÷ 0,3
Sovraccarico ammesso:		
. per 60 minuti	(%)	105
. per 10 minuti	(%)	125
. per 1 minuto	(%)	150
. < 200 ms	(%)	>150
<b>24.6.7.3 Caratteristiche del Bypass statico</b>		
Tensione nominale (380 – 415 selezionabile)	(V)	400
Tolleranza sulla tensione (+10/+15/+20 selezionabile – default +15%; limite inferiore: -10/-20/-30/-40 – default -20%)	(%)	+20 / -40
Frequenza nominale (60 Hz selezionabile)	(Hz)	50
Sovraccarico ammesso:		
. continuo	(%)	105
. per 10 minuti	(%)	125
. per 1 minuto	(%)	150
. < 200 ms	(%)	>150
<b>24.6.7.4 Caratteristiche UPS</b>		
Livello di rumore misurato @ 1 metro ed al 100% del carico secondo ISO 7779	(dBA)	≤ 56
Altitudine s.l.m.	m	≤ 1500 m oltre, declassamento



<b>Parametro</b>	<b>U.m.</b>	<b>Dati del capitolato</b>
		potenza 1% ogni 100m
Umidità relativa	% HR	0 ÷ 40°C senza condensa
Temperatura Operativa	°C	0 ÷ 40°C senza declassamento
Temperatura Operativa Batteria (consigliata)	°C	20°C La vita attesa è dimezzata ogni 10°C di incremento oltre i 20°C
Temperatura di immagazzinamento e trasporto UPS	°C	-40 ÷ +70°C
Compatibilità Elettromagnetica (secondo norma EN62040-2)		Classe C3
Livello Inquinamento		Grado 2
Rendimento AC/AC in funzionamento a doppia conversione al 100% del carico, del sistema complessivo UPS	(%)	> 95,9
Rendimento AC/AC in funzionamento a doppia conversione al 50% del carico, del sistema complessivo UPS	(%)	> 95,5
Rendimento in funzionamento interattivo ECO mode al 100% del carico	(%)	99
Grado di protezione		IP 20

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 417 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

<b>Parametro</b>	<b>U.m.</b>	<b>Dati del capitolato</b>
Colore armadi		RAL 7021
Dimensioni (L x P x H)	(mm)	440 x 750 x 1600
Peso (senza batterie interne)	(kg)	200

Le caratteristiche costruttive e funzionali degli UPS dovranno essere della tecnologia più recente, in linea con lo stato dell'arte del settore.

L'UPS sarà garantito per 12 mesi dalla attivazione (massimo 15 mesi dalla consegna) e per tale periodo il Fornitore si impegnerà ad assicurarne l'assistenza tecnica. La fornitura di parti di ricambio sarà garantita per un periodo di 10 anni.

L'offerta dovrà riportare anche la proposta di un contratto di manutenzione che dovrà prevedere un tempo di intervento massimo garantito di 4 ore e la reperibilità 24/24 ore, con la disponibilità da parte del manutentore ad accettare anche penali nel caso di non rispetto di tali vincoli contrattuali.

La manutenzione dovrà essere effettuata direttamente dal costruttore dell'UPS. Tale offerta dovrà anche indicare l'ubicazione dei Centri di Assistenza dislocati sul territorio, con il numero dei tecnici disponibili per ogni centro.

#### *24.6.8 Estensione della fornitura*

La seguente sezione descrive servizi, attività e mezzi necessari al completamento della fornitura del Sistema Statico di Continuità.

##### **24.6.8.1 Documentazione**

Tutti i documenti tecnici emessi dal Fornitore, in particolare il manuale operativo per l'installazione, manutenzione e ricerca guasti, dovranno essere in lingua italiana.

##### **24.6.8.2 Parti di ricambio**

Il Fornitore dovrà presentare a richiesta una lista di parti di ricambio raccomandate per almeno due e/o cinque anni di esercizio.

##### **24.6.8.3 Imballo**

Il Fornitore dovrà garantire che tutte le apparecchiature siano imballate in modo adeguato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 418 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.6.8.4 Spedizione

Il Fornitore dovrà provvedere a far pervenire il materiale all'indirizzo richiesto, alla data concordata.

#### 24.6.8.5 Messa in servizio

La messa in servizio sarà a carico del Fornitore che si renderà garante e responsabile dei lavori da eseguirsi e del personale che interverrà.

I Tecnici dovranno essere addestrati ad operare come previsto dalle vigenti norme in materia di sicurezza del lavoro.

#### 24.6.8.6 Servizio di pronto intervento

Il Fornitore dovrà indicare il proprio centro di assistenza più vicino all'indirizzo di installazione dell'impianto oggetto della fornitura.

Il centro di assistenza tecnica dovrà essere in grado di garantire servizi di manutenzione e di pronto intervento nei tempi e nei modi richiesti dal Committente.

### 24.7 Quadri elettrici tipo power-center

#### 24.7.1 Prescrizioni generali

##### 24.7.1.1 Scopo

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo, di fornitura e di offerta di quadri di Bassa Tensione per realizzare le cabine di distribuzione necessarie al funzionamento dell'impianto.

##### 24.7.1.2 Limiti di fornitura

Ogni quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiere di chiusura laterali;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

#### 24.7.2 Norme di riferimento

Il quadro è progettato, assemblato e collaudato in totale rispetto delle seguenti normative:

- IEC 439.1 (CEI 17.13.1)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 419 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- IEC 529 (CEI 70.1)

riguardanti l'assieme di quadri prefabbricati AS e ANS.

Si dovranno inoltre adempiere le richieste antinfortunistiche contenute nel DPR 547 del 1955e alla legge 1/3/1968 n° 168. Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguitività a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (C.E.I. 50.11).

#### *24.7.3 Dati ambientali*

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

- Temperatura ambiente max +40 °C - min - 5 °C
- Umidità relativa 95 % massima
- Altitudine < 2000 metri s.l.m.

#### *24.7.4 Caratteristiche elettriche*

- Tensione nominale 690V
- Tensione esercizio 400V
- Numero delle fasi 3F + N
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale
- per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV
- Frequenza nominale 50/60 Hz
- Corrente nominale sbarre principali fino a 3200 A
- Corrente nominale sbarre di derivazione fino a 3200 A
- Corrente di c.to circuito simmetrico fino a 75 kA
- Durata nominale del corto circuito 1"
- Grado di protezione sul fronte fino a IP 41
- Grado di protezione a porta aperta IP 20
- Accessibilità quadro Retro
- Forma di segregazione 3b/4b

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 420 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### *24.7.5 Dati dimensionali*

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza: fino a 900 mm (400/600/800/900 mm)
- Profondità: fino a 1675 mm (1090/1565 mm per IP31 1200/1675 mm per IP41)
- Altezza: fino a 2365 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente: 800 mm
- Posteriormente: 800 mm

### *24.7.6 Caratteristiche costruttive*

#### **24.7.6.1 Carpenteria**

Il quadro sarà realizzato con una struttura in lamiera sendzimir secondo UNI EN 10142 e pannelli di chiusura (portelle+pannelli laterali+pannelli posteriori) in laminato a freddo secondo UNI EN 10130 dello spessore non inferiore a 15-20/10.

Il quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti. Le porte anteriori saranno corredate di chiusura a chiave, il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temprato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Multifix o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1).

#### **24.7.6.2 Verniciatura**

Per garantire un'efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 421 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Il trattamento di fondo prevederà il lavaggio, il fosfosgrassaggio, l'asciugatura e l'essiccazione delle lamiere.

Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere epossipoliestere o poliestere in colore a finire RAL9002 bucciato spessore minimo di 70 micron.

#### 24.7.6.3 Collegamenti di potenza

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare su tutta la lunghezza; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 5 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, fino a 1600A saranno a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati.

Oltre 1600A si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati. Detti valori sono riportati sul catalogo e sulle istruzioni di montaggio.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante fazzoletti di giunzione standard forniti dalla Schneider Electric – Merlin Gerin.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

#### 24.7.6.4 Derivazioni

Per correnti da 100A a 630A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante bandella flessibile dimensionata in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

In caso di specifiche esigenze gli interruttori scatolati con In max pari a 160A, potranno essere affiancati verticalmente su un'unica piastra, rendendo così l'intero quadro con forma di segregazione tipo 3.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50mmq, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente agli attacchi posteriori degli

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 422 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

interruttori alloggiati sul retro del quadro in una zona opportunamente predisposta. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida posizionate in canalina laterale o nella parte posteriore del quadro, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6mmq.

#### 24.7.6.5 Dispositivi di manovra e protezione

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto. All'interno sarà possibile un'agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Le distanze i dispositivi e le eventuali separazioni metalliche impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal Costruttore.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

#### 24.7.6.6 Conduttore di protezione

Ogni struttura sarà direttamente collegata alla sbarra di terra avente una sezione pari a 400mm<sup>2</sup>. Le porte saranno predisposte per essere collegate alla struttura tramite una connessione flessibile.

#### 24.7.6.7 Collegamenti ausiliari

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4mmq per i T.A.;
- 2,5mmq per i circuiti di comando;
- 1,5mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 423 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

#### 24.7.6.8 Accessori di cablaggio

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire nella zona posteriore del quadro o all'interno delle canaline laterali.

L'accesso alle condutture sarà possibile solo dal retro del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura posteriori.

#### 24.7.6.9 Collegamenti alle linee esterne

Se una linea è in Condotta Elettrificata o contenuta in canalina saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui codoli posteriori interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

#### 24.7.6.10 Strumenti di misura

Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm con o senza porta di comunicazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 424 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.7.6.11 Collaudi

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17.13.1. Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI 17.13.1 effettuate dal Costruttore su prototipi del quadro.

## 24.8 Quadri di Bassa Tensione fino a 4000A

### 24.8.1 Prescrizioni generali

#### 24.8.1.1 Scopo

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, le modalità di collaudo e fornitura di quadri elettrici di Bassa Tensione secondari.

#### 24.8.1.2 Limiti di fornitura

Ogni quadro sarà completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Lamiere di chiusura laterali;
- Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- Morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;

#### 24.8.1.3 Norme di riferimento

Il quadro dovrà essere progettato, assiemato e collaudato in totale rispetto delle seguenti normative:

- CEI EN 61439-1&2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali e Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60529 : "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)"
- CEI EN 62262 : "Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (IK)"
- I prodotti dovranno inoltre ottemperare alle richieste antinfortunistiche contenute nella legge 1/3/1968 n° 168.
- Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguibilità fissati dalle rispettive norme di prodotto.

Inoltre il quadro deve essere testato e qualificato per resistere in condizioni sismiche severe secondo la norma internazionale IEC 60068-3-3.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 425 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.8.2 Dati ambientali

I dati ambientali riferiti al locale chiuso ove dovrà essere inserito il quadro in oggetto sono:

- Temperatura ambiente max +40 °C - min - 5 °C
- Umidità relativa 95 % massima
- Altitudine < 2000 metri s.l.m.

#### 24.8.3 Caratteristiche elettriche

- Tensione nominale di isolamento 1000V
- Tensione nominale d'esercizio 440V
- Numero delle fasi 3F + N
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale
- per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV
- Tensione nominale di tenuta ad impulso 12 kV
- Frequenza nominale 50/60Hz
- Corrente ammissibile a 35°C sbarre principali (Cu) fino a 3620 A (Al) e 3760A
- Corrente di c.to circuito simmetrico fino a 100kA
- Durata nominale del corto circuito 1sec
- Grado di protezione sul fronte fino a IP 55
- Grado di protezione a porta aperta IP 20
- Accessibilità quadro Fronte o Retro
- Forma di segregazione fino a 4
- Tenuta meccanica min IK07 e max IK10
- Tenuta sismica fino a livello AG5

#### 24.8.4 Dati dimensionali

Il quadro sarà composto da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza: fino a 860mm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 426 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Profondità:                    fino a 1110mm
- Altezza:                        fino a 2006mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente:                800mm
- Posteriormente:               30mm in caso di accessibilità dal fronte  
500mm in caso di accessibilità dal retro

#### *24.8.5 Caratteristiche costruttive*

##### **24.8.5.1 Carpenteria**

Il quadro deve essere realizzato con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione, il riferimento per questo valore è l'indice IK definito nella norma CEI EN 62262, non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, IK08 ove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Il quadro deve essere chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere:

- ≤ IP30 per gli ambienti normali
- > IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato)

**In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave.**

In caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide Modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 427 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-1&2).

Per quanto riguarda la struttura verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino una adeguata asportazione del rivestimento isolante.

#### 24.8.5.2 Verniciatura

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati.

Questo è ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere seguito da una protezione per cataforesi. Le lamiere trattate saranno poi verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri di colore RAL9003 bucciato e semi lucido con spessore medio di 60 micron.

Il quadro dovrà quindi essere di categoria ambientale C2 in accordo con le condizioni definite dalla IEC 60721-3.

#### 24.8.5.3 Collegamenti di potenza

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali potranno essere in alluminio sagomato predisposte per l'utilizzo di appositi accessori prefabbricati; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future, la sezione dovrà essere adeguata alla In richiesta.

Le sbarre orizzontali potranno anche essere di rame elettrolitico di sezione rettangolare piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10mm, il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta.

Per i sistemi sbarre da 125A a 630A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati nel caso di posizionamento sul fondo, per installazione in canalina laterale potranno essere utilizzati sistemi tradizionali.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 428 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Le sbarre verticali potranno essere in rame piatto di sezione adeguata o in alluminio sagomato predisposta per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissata alla struttura tramite supporti isolati.

Le sbarre in alluminio avranno valori di correnti ammissibili (a 35°C) fino a 3620A provate in configurazioni critiche con l'utilizzo di interruttori o dispositivi corrispondenti.

Le sbarre in rame di sezione tradizionale avranno valori di correnti ammissibili (a 35°C) fino a 3760A provate in configurazioni critiche con l'utilizzo di interruttori o dispositivi corrispondenti.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali e orizzontali-orizzontali saranno realizzati mediante connettori standard.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale.

#### 24.8.5.4 Derivazioni

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati, direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature.

Da 160 a 3200A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore originale, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo specifiche esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando specifici ripartitori prefabbricati che permettono, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi, di adatte caratteristiche, senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50mmq, entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

Tutti i conduttori, anche ausiliari, si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 429 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.8.5.5 Dispositivi di manovra e protezione

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito o avarie notevoli possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza imposti dal Costruttore.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

#### 24.8.5.6 Conduttore di protezione

Sarà in barra di rame o alluminio, dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 8.4.3.2.2 della già citata norma CEI EN 61439-1&2.

#### 24.8.5.7 Collegamenti ausiliari

Saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3KV con le seguenti sezioni minime:

- 4mmq per i T.A.;
- 2,5mmq per i circuiti di comando;
- 1,5mmq per i circuiti di segnalazione e T.V.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 430 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

#### 24.8.5.8 Accessori di cablaggio

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

#### 24.8.5.9 Collegamenti alle linee esterne

Se una linea è in Condotta Sbarre o contenuta in canalina saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiera in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

Per i collegamenti degli apparecchi all'interno della canalina laterale saranno utilizzati appositi accessori prefabbricati.

#### 24.8.5.10 Strumenti di misura

Potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm con o senza porta di comunicazione.

#### 24.8.6 Collaudi

Le prove di collaudo dovranno essere eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439-1&2. Inoltre il fornitore, a richiesta e se previsto in sede di offerta, dovrà fornire i certificati delle prove di tipo (previste dalla norma CEI EN 61439-1&2) effettuate dal costruttore su prototipi del quadro.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 431 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.8.7 Sviluppo sostenibile

L'organizzazione del sito produttivo, che sviluppa tutti i lamierati e i componenti del quadro elettrico, deve essere conforme ai requisiti delle norme ISO 9002 e ISO 14001 e applicare un sistema di gestione dell'ambiente nel sito produttivo.

Per i componenti del quadro, il costruttore deve essere in grado di fornire:

- Conformità alle Normative Europee REACH (Registration Evaluation Authorization and Restriction of Chemical Substances).
- Conformità alle Normative Europee Rohs (Restriction of Hazardous Substances), fornendo una dichiarazione Rohs.

## 24.9 Interruttori aperti fino a 6300A

### 24.9.1 Introduzione

La presente specifica tecnica si applica agli interruttori aperti (ACB – Air Circuit Breaker) e ai sezionatori da essi derivati (ACB SW) con corrente nominale da 800A a 6300A in corrente alternata (50/60 Hz) per gli impianti elettrici in bassa tensione da 220V a 690V.

- L'interruttore aperto deve essere dotato di un'unità di controllo che offre il livello appropriato di prestazioni di protezione per adattarsi all'applicazione. Tutte le unità di controllo devono essere proposte nella versione che fornisce la misura in standard e le funzioni di comunicazione.
- L'interruttore aperto deve essere disponibile nella versione fissa o estraibile, con la configurazione 3 poli e 4 poli. Per le versioni estraibili, un dispositivo di sicurezza deve garantire un'apertura anticipata per prevenire l'inserzione e l'estrazione di un interruttore chiuso.
- Deve poter essere alimentato da monte o da valle, senza ridurre le prestazioni.
- Per un interruttore aperto di un determinato volume, le dimensioni devono essere le medesime indipendentemente dal potere di interruzione estremo.
- L'interruttore aperto deve avere una tensione nominale di impiego ( $U_e$ ) di 690V, una tensione nominale di isolamento ( $U_i$ ) di 1000V (CA 50/60 Hz) e una tensione nominale di tenuta ad impulso ( $U_{imp}$ ) di 12kV.
- L'interruttore aperto deve garantire l'isolamento in accordo alla norma CEI EN 60947-1 e -2 per la tensione nominale di isolamento di 1000V e per la Categoria di sovratensione 4.
- Nessuna distanza di sicurezza deve essere richiesta intorno agli interruttori estraibili. Per quelli fissi, 150mm liberi devono essere forniti sopra le camere di interruzione, per consentirne l'estrazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 432 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Il meccanismo di funzionamento deve essere "aperto"/"chiuso"/"aperto a molla ad accumulo di energia". Il tempo di chiusura deve essere minore o uguale a 70ms, per correnti nominali < 4000A.

#### 24.9.2 Conformità alle normative

Normativa riferimento	di Titolo	Obiettivo
CEI EN 60947-1 e -2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali Parte 2 : Interruttori automatici	Caratteristiche degli interruttori automatici:  - funzionamento e comportamento in condizioni di servizio normale;  - funzionamento e comportamento in caso di sovraccarico e cortocircuito, incluso il coordinamento in servizio (selettività e protezione di back-up);  - proprietà dielettriche.
CEI EN 60947-2, Allegato B	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2 : Interruttori automatici Allegato B: Interruttori con protezione differenziale incorporata	
CEI EN 60947-2, Allegato F	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2 : Interruttori automatici Allegato F: Prove aggiuntive per gli interruttori con protezione elettronica contro le sovracorrenti	Unità di controllo elettronica (misura del valore efficace della corrente e compatibilità elettromagnetica)
CEI EN 60947-3	Apparecchiature a bassa tensione Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili	Caratteristiche degli interruttori-sezionatori:  - funzionamento e comportamento in condizioni di servizio normale;  - funzionamento e comportamento in caso di corto circuito;  - proprietà dielettriche.
CEI EN 60664-1	Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione Parte 1: Principi, prescrizioni e prove	Categoria 3 per tensione nominale di isolamento fino a 690 V, Classe d'isolamento II tra il fronte e i circuiti interni di potenza
CEI EN 61000-4-1	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-1: Tecniche di prova e di misura - Panorama della serie CEI EN 61000-4	Immunità elettromagnetica
CEI EN 61557-12	Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1 000 V c.a. e 1 500 V c.c. - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi	Classe di precisione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 433 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

	<p>di protezione</p> <p>Parte 12: Dispositivi per la misura ed il controllo delle prestazioni</p>	
<p>CEI EN 60068-2</p>	<p>Prove climatiche e meccaniche fondamentali</p> <p>Parte 2: Prove</p>	<p>Resistenza climatica</p>
<p>NIST SP 800-121</p>	<p>Guide to Bluetooth Security</p>	<p>Cybersecurity</p> <p>Vulnerabilities, threats and requirements compliance</p>

### 24.9.3 Progettazione dell'interruttore

#### 24.9.3.1 Sicurezza

Per la massima sicurezza:

- Il contatto principale degli interruttori aperti deve essere collocato in una struttura di poliestere rinforzata e offrire doppio isolamento dagli operatori sul fronte dell'interruttore includendo una porta di comunicazione/test, in accordo con la norma CEI EN 60664-1.
- Gli interruttori aperti devono avere camere d'arco dotate di filtri metallici per ridurre gli effetti percettibili all'esterno durante l'interruzione di corrente.
- L'interruttore automatico deve essere dotato di un interblocco di sicurezza che mantiene l'interruttore aperto se l'unità di controllo non è essere installata.
- Gli indicatori meccanici sul fronte degli interruttori aperti devono mostrare i seguenti stati:

<p>1. "ON" (contatti principali chiusi)</p>	<p>Molla carica</p>
<p>2. "ON" (contatti principali chiusi)</p>	<p>Molla scarica</p>
<p>3. "OFF" (contatti principali aperti)</p>	<p>Molla carica - interruttore automatico pronto a chiudere</p>
<p>4. "OFF" (contatti principali aperti)</p>	<p>Molla carica - interruttore automatico non pronto a chiudere</p>
<p>5. "OFF" (contatti principali aperti)</p>	<p>Molla scarica</p>

- L'interruttore automatico deve essere dotato di funzione antipompaggio: se gli ordini di apertura e chiusura arrivano contemporaneamente, l'interruttore automatico deve rimanere nella posizione di aperto. Dopo uno sgancio in seguito a

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 434 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

guasto o un'apertura intenzionale, utilizzando i controlli manuali o elettrici, l'ordine di chiusura deve prima essere interrotto, poi riattivato per chiudere l'interruttore.

- L'operazione di estrazione deve essere possibile solo a porta chiusa.
- Tre posizioni della parte mobile devono essere possibili:
  - Posizione Inserito - tutti i circuiti ausiliari e principali connessi
  - Posizione di Prova- tutti i circuiti ausiliari connessi, tutti quelli principali disconnessi
  - Posizione Estratto - tutti i circuiti disconnessi
- Le posizioni devono essere chiaramente indicate da un blocco meccanico e nessuna posizione intermedia deve essere possibile
- Ogni posizione deve essere acquisita prima di passare a una nuova posizione
- La leva di inserzione/estrazione deve essere allocata sull'interruttore aperto in maniera tale che sia accessibile senza compromettere l'interblocco della porta.
- Il meccanismo di estrazione deve essere parte del telaio fisso per ridurre il peso della parte estraibile.
- Un blocco porta deve essere fornito per non rendere possibile l'apertura della porta finché la parte mobile dell'interruttore aperto non sia nella posizione estratto.
- Otturatori isolati di sicurezza devono essere forniti sopra i circuiti principali di ingresso e uscita e sopra i circuiti ausiliari. Un interblocco deve essere fornito per prevenire l'inserzione di un interruttore automatico con delle caratteristiche nominali maggiori rispetto alla corrente nominale della parte fissa, nella parte fissa stessa.
- Nelle unità di controllo elettroniche, le funzioni di protezione devono essere gestite elettronicamente, indipendentemente dalle misure e dalle funzioni di comunicazione, con un ASIC dedicato (Application Specific Integrated Circuit).

#### 24.9.3.2 Potere di interruzione, durata, selettività

- Le prestazioni in termini di potere di interruzione dell'interruttore aperto devono essere disponibili per la Categoria B in accordo alla norma CEI EN 60947-2. La prova deve essere effettuata con una prestazione di interruzione pari a quella di servizio (Ics) e al potere di interruzione estremo (Icu) fino a 85kA
- Il potere di interruzione nominale estremo (Icu) di ogni interruttore aperto deve essere almeno pari al valore di corrente di cortocircuito (Isc) nel punto di installazione nel circuito elettrico

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 435 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- La gamma degli interruttori aperti deve offrire diversi livelli di potere di interruzione Icu fino a 150kA @415V per soddisfare l'applicazione specifica.
- Il costruttore dell'interruttore deve fornire le tabelle di selettività e coordinamento con gli altri dispositivi, quali interruttori aperti, sezionatori, ecc.
- La durata meccanica deve essere pari almeno a 12500 / 10000 / 5000 manovre per correnti nominali < 1600A / < 3200A / > 4000A.

#### 24.9.3.3 Ausiliari e accessori

- Tutti gli ausiliari elettrici, incluso il meccanismo di caricamento della molla del motore elettrico, devono essere adattabili in sito senza regolazione né la necessità di ulteriori strumenti (ad eccezione di un cacciavite). Essi devono essere collocati in uno scomparto che, nelle normali condizioni di carico, non ha componenti metallici in tensione dai poli principali che sono ad esso esposti.
- Ogni adattamento effettuato non deve incrementare gli ingombri dell'interruttore.
- Deve essere possibile cablare tutti gli ausiliari dal fronte dell'interruttore aperto; questo cablaggio deve essere svolto con una serie di contatti disconnessi, così che il cablaggio di tutti gli ausiliari è automaticamente disconnesso nella posizione estratto.
- Le viti che fissano le parti rimovibili devono essere imperdibili, in particolare per le camere d'arco e la protezione del fronte dell'interruttore.
- Bobine:
  - o L'interruttore deve essere dotato di una bobina di chiusura, una bobina di apertura e una bobina addizionale o di minima tensione
  - o Le bobine devono essere progettate per applicazioni che prevedono un servizio continuativo.
  - o Le bobine devono prevedere l'opzione che consente di diagnosticare il loro stato e cablaggio
  - o Tensione di alimentazione ausiliaria della bobina:
    - CA: 24, 48, 100/130, 200/250, 277, 380/480 VCA
    - CC: 12, 24/30, 48/60, 100/130, 200/250 VCC
  - o Tempo di aperture con bobina di apertura: 50ms +/- 10ms
  - o Tempo di chiusura con bobina di chiusura: 70ms +/- 10ms  $I_n \leq 4000A$
  - o Tempo di chiusura con bobina di chiusura: 80ms +/- 10ms  $I_n > 4000^{\circ}$

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 436 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Motore elettrico per la carica della molla
  - o Tensione di alimentazione ausiliaria del motore elettrico:
    - CA: 24 48 100/130 200/250 277 380/415 400/440 VCA
    - CC: 12 24/30 48/60 100/130 200/250 VCC
  - o Tempo di carica:  $\leq 4$  sec
  - o Frequenza di funzionamento:  $\leq 3$  cicli/min

#### 24.9.4 Requisiti per le protezioni

##### 24.9.4.1 Generalità

- L'interruttore aperto deve essere disponibile nella versione a 3 poli o 4 poli (protezione del neutro). Sugli interruttori automatici a 4 poli, un selettore con 3 posizioni deve essere fornito per impostare la protezione del neutro a ognuno dei seguenti livelli: neutro non protetto (4P3R), neutro protetto a metà (4P3R+N/2) o neutro totalmente protetto (4P4R).
- Le unità di controllo non devono incrementare gli ingombri degli interruttori automatici.
- Tutti i componenti elettronici devono resistere a temperature fino a 105 °C.
- Le unità di controllo devono essere regolabili e devono avere la tracciabilità dei cambiamenti delle impostazioni e la regolazione fine deve essere disponibile senza l'utilizzo di uno strumento specifico.
- Le unità di controllo devono offrire come standard due possibili regolazioni per le protezioni LSIG.
- Le impostazioni di protezione devono riguardare tutti i poli dell'interruttore automatico
- L'unità di controllo elettronica deve essere dotata di memoria termica
- Deve essere possibile dotare gli interruttori aperti con un contatto ausiliario che segnali un guasto elettrico, gestito dall'unità di controllo
- Le seguenti funzioni di monitoraggio devono essere parte integrante dell'unità di controllo elettronica:
  - o LED di preallarme: per l'indicazione di carico superiore al 90 % della soglia impostata Ir

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 437 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- LED di allarme: per l'indicazione di carico superiore al 105 % della soglia impostata Ir
- Le unità di controllo devono avere una porta di comunicazione/test per i controlli sul funzionamento elettronico e del meccanismo di sgancio in conformità con gli standard di mercato (USB), evitando la necessità di un ulteriore strumento specifico del produttore
- Le unità di controllo devono avere la comunicazione wireless come standard per l'impostazione la lettura e la regolazione delle impostazioni di protezione, conformi agli standard di mercato (NFC, BLE) compatibili coi dispositivi digitali, evitando la necessità di un ulteriore strumento specifico del produttore

#### 24.9.4.2 Funzioni di protezione dell'unità di controllo

Gli interruttori aperti devono essere dotati di un'unità di controllo che offre il livello appropriato di prestazioni per adattarsi all'applicazione:

##### **Protezione base (LI) con misura dell'energia**

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione lungo ritardo (**L**ong time protection)
  - Impostazioni regolabili della soglia Ir dal 40% al 100% della corrente nominale dell'unità di controllo
  - Ritardo tr regolabile
- Protezione istantanea (**I**ntermediate protection)
  - Impostazioni regolabili della soglia Isd da 1.5xIr a 10xIr

##### **Protezione selettiva (LSI) con misura dell'energia**

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione lungo ritardo (**L**ong time protection)
- Impostazioni regolabili della soglia Ir dal 40% al 100% della corrente nominale dell'unità di controllo
- Ritardo tr regolabile
- Protezione corto ritardo (**S**hort time protection)
  - Impostazioni regolabili della soglia Isd da 1.5xIr a 10xIr
  - Ritardo tsd regolabile

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 438 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Protezione istantanea (**I**ntantaneous protection)
  - Impostazioni regolabili della soglia  $I_i$  da  $2xI_n$  a  $15xI_n$ , con una posizione di OFF
  - Impostazione specifica per interruzione rapida: 30 ms

### **Protezione selettiva + guasto a terra (LSIG) o differenziale (LSIV) con misura dell'energia**

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione lungo ritardo (**L**ong time protection)
  - o Impostazioni regolabili della soglia  $I_r$  dal 40% al 100% della corrente nominale dell'unità di controllo
  - o Ritardo  $t_r$  regolabile
- Protezione corto ritardo (**S**hort time protection)
  - o Impostazioni regolabili della soglia  $I_{sd}$  da  $1.5xI_r$  a  $10xI_r$
  - o Ritardo  $t_{sd}$  regolabile
- Protezione istantanea (**I**ntantaneous protection)
  - o Impostazioni regolabili della soglia  $I_i$  da  $2xI_n$  a  $15xI_n$ , con una posizione di OFF
- Protezione guasto a terra (**G**round fault protection) o differenziale (**V**igi)
  - o Impostazioni regolabili della soglia  $I_g$  o  $I_{\Delta n}$
  - o Ritardo regolabile  $t_g$  o  $t_{\Delta n}$
  - o Opzione per disabilitare la protezione guasto a terra (GF)

#### 24.9.4.3 Funzione di misura dell'unità di controllo

L'unità di controllo deve rendere disponibili le misure (inclusa l'energia) senza moduli addizionali, qualunque sia il tipo di protezione (LI, LSI, LSIG, LSIV).

L'interruttore automatico deve avere la misura integrata in conformità con la definizione di **PMD-DD**, secondo la norma **CEI EN 61557-12**.

L'unità di controllo deve offrire la possibilità di aggiornare le proprie funzioni di misura attraverso la modularità digitale utilizzando il PC (senza richiedere ulteriori moduli hardware dedicati).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 439 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'interruttore automatico deve avere le misure integrate con la **misura di potenza attiva in Classe 1** per la definizione di molteplici applicazioni di misura in accordo alla norma **IEC 60364-8-1**, per consentire lo sviluppo di un **piano di misura**.

- Le minime misure devono essere:
  - o Correnti, Tensione, Frequenza, Potenza, Energia
  - o Distorsione armonica totale (THD), squilibrio
- La precisione dell'intera catena di misura, inclusi i sensori, deve essere:
  - o Corrente: 0,5%
  - o Tensione: 0,5%
  - o Potenza e energia: 1%
- I trasformatori di corrente Rogowski devono essere usati per garantire misurazioni accurate per tutti i valori di corrente.
- Per motivi di sicurezza, le funzioni di protezione devono essere gestite elettronicamente in maniera indipendente dalle funzioni di misura, grazie a un ASIC dedicato.
- Le misure devono essere mostrate sull'interruttore stesso, su un dispositivo remoto tramite comunicazione Modbus TCP/IP e localmente per mezzo di un dispositivo digitale, utilizzando il protocollo wireless (BLE). In aggiunta a queste soluzioni, deve essere possibile la connessione a un display remoto.
- Gli interruttori aperti devono essere conformi alla norma ISO 50001 nella progettazione delle funzioni di misura e protezione per effettuare misurazioni precise e ripetibili durante la vita dell'unità di controllo. L'interruttore aperto, con sensori di corrente e unità di controllo integrati, deve essere calibrato durante la fabbricazione e non è previsto che venga ricalibrato successivamente.

#### 24.9.4.4 Funzione modulare dell'unità di controllo

L'unità di controllo deve offrire la possibilità di aggiornare le proprie funzioni avanzate di protezione, misura e diagnostica attraverso la modularità digitale, utilizzando il PC (senza richiedere ulteriori moduli hardware dedicati).

L'unità di controllo e la modularità dell'interruttore automatico devono consentire l'aggiornamento dell'unità di controllo stessa quando l'interruttore è chiuso, garantendo la continuità del servizio nei locali tecnici dell'utente, senza compromettere la protezione LSIGV durante l'aggiornamento di questi moduli.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 440 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

L'unità di controllo e la modularità dell'interruttore automatico devono consentire l'acquisto dei moduli opzionali per l'ampliamento delle funzioni da un sistema online senza richiedere una transazione logistica di un dispositivo fisico.

L'unità di controllo e la modularità dell'interruttore automatico devono garantire l'integrità del contenuto dei moduli digitali contro la pirateria informatica con la crittografia.

#### *24.9.5 Interruttori-sezionatori (derivati da un interruttore aperto)*

##### **24.9.5.1 Generalità**

La gamma di interruttori aperti deve includere interruttori-sezionatori (derivati dagli interruttori automatici) in accordo alla norma IEC 60947-3.

Gli interruttori-sezionatori devono soddisfare tutti i requisiti descritti nel Capitolo "Sicurezza" e nel Capitolo "Ausiliari e accessori"

##### **24.9.5.2 Interruttori-sezionatori usati come interruttori automatici non protetti, con un relè di protezione esterno**

Quando viene utilizzato un interruttore automatico non protetto con un relè di protezione esterno, la capacità di interruzione dell'interruttore-sezionatore deve essere testata e certificata in accordo alla IEC 60947-2. In questo caso, le seguenti caratteristiche devono essere riportate sulla targa del prodotto: Icw e Icm in accordo alla IEC 60947-3 e Icu, Ics, Icw per la IEC 60947-2.

#### *24.9.6 Funzionamento e manutenzione*

##### **24.9.6.1 Manutenzione**

Le camere d'arco devono essere removibili in sito.

I contatti principali devono essere dotati di un indicatore visivo, accessibile rimuovendo le camere d'arco, per un'immediata valutazione del contatto senza richiedere misure o strumenti specifici.

##### **24.9.6.2 Assistente al funzionamento**

Le unità di controllo elettroniche con capacità di misura e comunicazione devono offrire la funzione di assistente al funzionamento:

- Storico degli sganci (Tipo di guasto, data e ora)
- Pre-allarme
- Sgancio e pre-allarme dovrebbero attivare i relè d'uscita

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 441 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Registro degli eventi con discriminazione per famiglia di evento (protezione, misura, manutenzione...)

Queste funzioni e indicatori devono essere disponibili sullo schermo, e allo stesso tempo, a livello locale dentro il locale tecnico con comunicazione wireless e in cavo o impostabili attraverso un PC o dispositivo digitale.

#### 24.9.6.3 Indicatori di stato per la manutenzione

Le unità di controllo elettroniche devono fornire una diagnostica in tempo reale sulle funzioni principali dell'interruttore automatico per i controlli condizionali, inclusi:

- Indicatori di manutenzione sulle funzioni monitorate dall'interruttore automatico:
  - o Controlli di continuità elettrica sulle bobine
  - o Tempo di chiusura dell'interruttore automatico
  - o Tempo di carica del motore elettrico
  - o Contatore chiusure e aperture dell'interruttore automatico
  - o Cronodatazione dei tempi di apertura e chiusura nel registro dello storico
- Indicatori di manutenzione sulle funzioni monitorate dall'unità di controllo:
  - o Continuità dei sensori interni (trasformatori di corrente)
  - o Disconnessione dei sensori esterni (trasformatore di corrente esterno sul neutro, sensore dispersione di terra e moduli I/O)
  - o Differenziazione guasto interno (ASIC, connessione sensori, batteria interna, MITOP)
  - o Guasto nella comunicazione wireless (Bluetooth [BLE] e Ethernet)

Tutti gli indicatori di manutenzione devono essere concentrati e disponibili per mezzo di un semplice indicatore "LED di servizio" per informare in maniera semplice e veloce l'utente sullo stato dell'interruttore automatico.

Queste funzioni e indicazioni devono essere disponibili con la comunicazione in cavo e wireless o attraverso un PC o dispositivo digitale, includendo lo stato dell'indicatore.

#### 24.9.6.4 Allarmi di manutenzione preventiva

L'unità di controllo elettronica deve monitorare costantemente la continuità del circuito delle bobine di apertura, di chiusura e di minima tensione. Nel caso in cui venga individuato un

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 442 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

guasto interno al circuito, l'unità di controllo deve essere in grado di attivare un allarme in locale e remoto.

#### 24.9.6.5 Auto-test – Led « Ready »

- L'unità di controllo elettronica dell'interruttore aperto deve essere dotata di un test automatico (autodiagnosi) della connessione tra l'unità di controllo elettronica, i trasformatori di corrente e l'attuatore, che non causerà lo sgancio dell'interruttore.
- Il test automatico deve essere a logica positiva e il suo risultato deve essere visibile attraverso un LED verde lampeggiante nel caso in cui il test avrà esito positivo o spento in caso di esito negativo.

#### 24.9.6.6 Strumenti per la messa in servizio e il funzionamento

- Un connettore di test deve essere disponibile per controllare il funzionamento dei meccanismi elettronici e di sgancio in accordo con gli standard di mercato (USB), evitando la necessità di strumenti hardware addizionali a carico del costruttore.
- Uno strumento software disponibile per tutte le unità di controllo elettroniche deve essere fornito per:
  - Visualizzare e configurare i parametri dell'unità di controllo
  - Creare e salvare i file di regolazione
  - Impostare data e ora
  - Mostrare lo storico degli sganci e degli allarmi

### 24.9.7 Condizioni di funzionamento

#### 24.9.7.1 Temperatura ambiente

L'interruttore aperto deve funzionare con una temperatura ambiente tra -25 °C e +70 °C, considerando che la temperatura circostante l'interruttore all'interno del quadro non superi i +70 °C

L'interruttore aperto deve essere testato per condizioni atmosferiche estreme, in accordo alla norma IEC 60068-2-1 (freddo secco) a - 40 °C, IEC 60068-2-2 (caldo secco) a +85 °C e IEC 60068-2-30 (caldo umido) a +55 °C con umidità relativa 95%

#### 24.9.7.2 Vibrazioni

Per gli impianti soggetti a livelli importanti di vibrazioni (come generatori eolici, gruppi elettrogeni, applicazioni navali, ecc.), gli interruttori aperti devono rispettare le condizioni di test sottostanti:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 443 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- L'interruttore aperto deve essere testato ed essere conforme alle norme IEC 60068-2-6 e IEC 60068-2-27 per i seguenti livelli di vibrazioni:
  - o 2...13,2 Hz: ampiezza +/- 1mm
  - o 13,2...100 Hz: accelerazione costante 0,7g
- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni date dalla norma IEC 60721-3-3 sulle vibrazioni, urti e scosse durante il funzionamento con un attestato di livello di severità 3M4.

#### 24.9.7.3 Condizioni atmosferiche: ambiente industriale

L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni date dalla norma IEC 60721-3-3 per quanto riguarda le atmosfere industriali corrosive ed essere in categoria 3C3

L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni date dalla norma IEC 60721-2-5 per quanto riguarda la nebbia salina durante il funzionamento con una media annuale compresa tra 0,8 e 8 mg/(m2.giorno)

#### 24.9.7.4 Immunità ai disturbi condotti

- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-4 (Transitori elettrici rapidi) sull'immunità alla compatibilità elettromagnetica (EMC) durante il funzionamento con prestazioni dimostrate per 4,5 kV tra 5kHz e 100 kHz
- L'interruttore aperto deve essere testato ed conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-5 (sovratensioni) sull'immunità alla compatibilità elettromagnetica durante il funzionamento pari al Livello 4
- L'interruttore aperto deve essere testato ed conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-11 (abbassamenti di tensione, abbassamenti improvvisi di tensione e interruzioni di tensione - alimentazione CA) con prestazioni garantite
- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-13 (armoniche e interarmoniche) con prestazioni garantite pari al Livello 3
- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-18 (onda oscillatoria) con prestazioni dichiarate a 2,5 kV MC, 2,5 kV MD; 1 MHz
- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-29 (abbassamenti di tensione, abbassamenti improvvisi di tensione e interruzioni di tensione - alimentazione CC) con prestazioni garantite

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 444 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.9.7.5 Immunità ai disturbi irradiati

- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-2 (Scariche elettrostatiche) sull'immunità alla compatibilità elettromagnetica (EMC) durante il funzionamento con prestazioni dimostrate per 9,6 kV in aria e 9,6 kV a contatto (Livello 3)
- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-3 (Radiofrequenze irradiate) sull'immunità alla compatibilità elettromagnetica (EMC) durante il funzionamento con prestazioni dimostrate di 20 V/m tra 80 MHz e 3 GHz
- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-8 (Campi magnetici legati alla frequenza di alimentazione) sull'immunità alla compatibilità elettromagnetica (EMC) durante il funzionamento con prestazioni dimostrate di 500 A/m in permanenza e 1000 A/m per 3 secondi
- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-9 (Campo magnetico impulsivo) sull'immunità alla compatibilità elettromagnetica (EMC) durante il funzionamento con prestazioni dimostrate di 1000 A/m (onda 8/20 µs) [Livello 5]
- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-4-10 (Campo magnetico oscillatorio) sull'immunità alla compatibilità elettromagnetica (EMC) durante il funzionamento con prestazioni dimostrate di 100 A/m (100 kHz e 1 MHz)

#### 24.9.7.6 Emissioni derivanti dai disturbi condotti

- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma IEC 61000-3-2 (Limiti di emissione di correnti armoniche) sull'immunità alla compatibilità elettromagnetica (EMC) durante il funzionamento con prestazioni dimostrate di Livello A
- L'interruttore aperto deve essere testato e conforme alle definizioni fornite dalla norma CISPR 11/12 (Emissioni condotte) sull'immunità alla compatibilità elettromagnetica (EMC) durante il funzionamento con prestazioni dimostrate di Livello A.

### 24.9.8 Comunicazione

#### 24.9.8.1 Raccomandazioni generali

L'interruttore automatico deve essere dotato di un'**interfaccia di comunicazione** che rende possibile monitorare e controllare l'unità di protezione con le informazioni sullo stato, per fornire informazioni sulla manutenzione usando un protocollo aperto come Modbus TCP/IP:

- Gestione dell'energia: risparmio energetico e ottimizzazione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 445 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Gestione della distribuzione della rete elettrica: protezione, monitoraggio e controllo
- Gestione dei beni: ottimizzazione dell'impiego, manutenzione predittiva, allarmi dell'apparecchiatura
- Trasmissione dei dati al BMS o al Server FTP

L'interfaccia di comunicazione dell'interruttore automatico deve mettere a disposizione una porta Ethernet TCP/IP 10/100 Mbps per essere connessa alla LAN (Local Area Network) dell'edificio e deve consentire l'accesso in tempo reale ai dati del dispositivo usando un qualunque browser web.

#### 24.9.8.2 Caratteristiche generali

L'interfaccia di comunicazione deve essere presentata come un'unità esterna per gli interruttori fissi e come un'unità integrata al telaio per quelli estraibili.

L'interfaccia di comunicazione comprende:

- Le seguenti informazioni devono essere accessibili: in accordo con la norma CEI EN 60947-5-1 per gli interruttori automatici:
  - o Posizione ON/OFF (O/F) / indicazione di sgancio (SD) / indicazione di sgancio per guasto (SDE).
  - o Gestione telaio: posizione di inserito / estratto / prova
- I seguenti comandi devono essere possibili in accordo con la norma CEI EN 60947-5-1:
  - o apertura / chiusura / riarmo
- Quando le unità di controllo avanzate vengono utilizzate, le seguenti informazioni devono essere accessibili:
  - o Valori istantanei e medi, valori massimi e minimi, misura dell'energia, corrente e potenza media, qualità dell'energia.
  - o Impostazioni di protezione e allarme
  - o Cronodatazione dello sgancio, storico allarmi e tabelle degli eventi
  - o Indicatori di manutenzione.
- Raccolta degli ingressi digitali ed analogici e controllo dell'uscita
- Misura dell'energia e altri parametri di misura integrati in accordo alla norma CEI EN 61557-12

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 446 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.9.8.3 Funzioni dell'interfaccia di comunicazione

I dati devono essere raccolti attraverso una rete Ethernet TCP/IP.

Gli interruttori automatici e i moduli I/O degli ingressi digitali e analogici devono essere connessi all'interfaccia di comunicazione.

L'interfaccia di comunicazione Ethernet sarà compatibile con il profilo del dispositivo del servizio web (DPWS - Device Profile Web Service) per renderli accessibili sulla rete locale (LAN).

L'interfaccia di comunicazione deve raccogliere:

- I dati dall'interruttore automatico con la capacità integrata di misura
- Lo stato dei dispositivi
- Gli allarmi del dispositivo
- Il registro degli eventi con la cronodazione
- Il valore del sensore analogico di temperatura
- Il contesto di sgancio
- I dati di diagnostica e manutenzione.

L'interfaccia di comunicazione deve mostrare attraverso le pagine web:

- Il consumo d'energia
- Il monitoraggio dei dati elettrici della rete
- Allarmi ed eventi
- Il monitoraggio della qualità dell'energia
- Lo stato dell'interruttore automatico (aperto, chiuso, sganciato) e l'indicazione del tipo di guasto (lungo ritardo, corto ritardo, istantaneo, guasto a terra), le fasi guaste, la corrente interrotta.
- Il monitoraggio del funzionamento e della manutenzione predittiva.
- L'interfaccia di comunicazione deve mostrare da remoto attraverso un'applicazione proprietaria, su un dispositivo mobile wireless:
- Tutti gli allarmi e gli eventi dall'interruttore attraverso una notifica.

L'interfaccia di comunicazione deve integrare semplici funzioni di controllo attraverso le pagine web.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 447 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Un display sul quadro deve essere connesso attraverso la rete Ethernet TCP/IP all'interfaccia di comunicazione e deve consentire un accesso diretto ai dati in tempo reale per monitorare e controllare l'interruttore automatico.

#### 24.9.8.4 Caratteristiche dell'interfaccia di comunicazione

L'interfaccia di comunicazione abilita un'unità modulare intelligente (IMU) per consentire all'interruttore automatico di essere connesso a una rete Ethernet.

Un'unità modulare intelligente è un assieme di componenti meccanici ed elettrici, contenente uno o più prodotti per svolgere una funzione in un quadro (protezione in ingresso, comando motore e controllo). Le unità modulari vengono installate facilmente nel quadro.

Le caratteristiche dell'interfaccia di comunicazione sono:

- Doppia porta Ethernet per semplice collegamento entra/esci
- Profilo del dispositivo accessibile dal servizio web (DPWS) per il riconoscimento sulla rete locale (LAN)
- Doppia porta ULP (Universal Logic Plug) conforme per la connessione avanzata con interruttore aperto o sciolto
- Pagine web integrate per la regolazione
- Pagine web integrate per il monitoraggio
- Pagine web integrate per il controllo
- Notifica integrata di allarmi via mail
- Interfaccia montata su guida DIN
- Gestione del telaio per interruttori estraibili
- Porta per i dispositivi connessi a Modbus-SL, quando l'interfaccia viene usata come un gateway per diversi dispositivi.
- Un accessorio che consente all'utente di collegare diverse interfacce Modbus per la connettività Modbus senza cablaggio aggiuntivo.
- L'interfaccia deve essere sempre alimentata con 24 VCC, utilizzando un limitatore di tensione/corrente certificato UL o un alimentatore di classe 2 con 3A massimo.
- L'interfaccia indica lo stato dell'interfaccia, le porte di comunicazione Ethernet, le connessioni ULP e Modbus usando un LED sul fronte.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 448 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Un dispositivo di blocco sul fronte dell'interfaccia abilita o disabilita l'invio dei comandi di controllo da remoto sulla rete Ethernet all'interfaccia, e agli altri moduli dell'IMU connesso.
- Un'applicazione predefinita aggiunge nuove funzioni all'IMU in modo semplice:
  - o Selezione dell'applicazione attraverso un selettore rotativo sul modulo I/O, con l'assegnazione predefinita di input/output e il diagramma delle connessioni
  - o Nessuna impostazione addizionale con uno strumento di configurazione. Le risorse non assegnate all'applicazione predefinita sono libere per applicazioni aggiuntive definite dall'utente: funzionamento dell'interruttore, gestione della telaio, controllo del carico e illuminazione e altre funzioni personalizzate per protezione / comando / gestione dell'energia / monitoraggio.
- Il firmware dell'interfaccia di comunicazione può essere aggiornato usando la connessione FTP o uno strumento di configurazione.

#### 24.9.8.5 Display del quadro

Il display del quadro sarà connesso all'interfaccia di comunicazione con una rete Ethernet TCP/IP per offrire:

- Visualizzazione in tempo reale del monitoraggio dei dispositivi
- Controllo semplice dei dispositivi e del carico.

Il display del quadro deve integrare il monitoraggio dei seguenti parametri:

- Consumo d'energia
- **Dati elettrici della rete**
- **Allarmi e eventi**
- Qualità dell'energia
- Stato delle apparecchiature o dei dispositivi (aperto, chiuso, sganciato) e indicazione del tipo di guasto (lungo ritardo, corto ritardo, istantaneo, guasto a terra), fasi guaste, corrente interrotta
- Manutenzione predittiva, in caso di alimentazione fino a 120 A.

Il display del quadro integrerà le funzioni di semplice comando del carico e dei dispositivi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 449 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.9.8.6 Principi di funzionamento e installazione

- a. Posizionamento, installazione e connessione dell'interfaccia di comunicazione  
Quando l'applicazione richiede l'utilizzo dell'interfaccia di comunicazione:
  - L'interfaccia deve consentire la comunicazione con il sistema di monitoraggio (fuori dal quadro), utilizzando un protocollo Modbus TCP/IP
  - L'interfaccia di comunicazione deve essere posizionata su guida DIN per una visualizzazione rapida delle impostazioni e dello stato della rete
  - L'interfaccia di comunicazione deve essere dotata di un modulo I/O
  - L'interfaccia di comunicazione connessa in cavo deve preferibilmente essere di tipologia prefabbricata con connettori RJ45 che consentono all'interruttore automatico di essere connesso con l'interfaccia in una sola operazione e senza rischio di errore.
- b. Funzionamento dell'interfaccia di comunicazione
  - L'interfaccia di comunicazione deve essere in grado di integrarsi facilmente nella rete di comunicazione dell'installazione, grazie all'adattamento automatico dei propri parametri di comunicazione a quelli della rete
  - L'interfaccia di comunicazione deve fornire i dati al supervisore nelle tabelle Modbus, a un indirizzo fissato che non richiede alcuna configurazione
  - I dati devono essere della tipologia descritta nel Capitolo 3.2
  - L'interfaccia di comunicazione deve essere in grado di avere gli ordini eseguiti dal dispositivo di controllo, dopo aver preso in considerazione la posizione reale del dispositivo
  - L'interfaccia di comunicazione deve consentire di monitorare il sensore analogico di temperatura.
- c. Test del sistema di comunicazione dell'interruttore automatico
  - Il costruttore deve fornire uno strumento (software) per testare completamente l'intero sistema di comunicazione dell'interruttore automatico
  - Lo strumento di test deve generare un report che descriva la configurazione del sistema di comunicazione dell'interruttore automatico, con l'indicazione dei parametri di comunicazione.

#### 24.9.9 Funzionamento e manutenzione

La capacità di misura e comunicazione dell'interruttore automatico deve offrire la funzione di assistente al funzionamento:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 450 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Stato di funzionamento dell'interruttore: Aperto/Chiuso/Sganciato
- Indicazioni dei tipi di guasto (lungo ritardo, corto ritardo, istantaneo, guasto a terra), fasi guaste, corrente interrotta
- Storico degli sganci
- Storico degli allarmi
- Storico degli eventi (cambi di regolazione, test, ...)
- Queste funzioni e indicatori devono essere disponibili attraverso un display remoto, un'interfaccia di comunicazione o uno strumento di configurazione

L'interruttore automatico deve offrire allo stesso tempo capacità operative (apertura/chiusura) attraverso dispositivi wireless digitali, requisiti di sicurezza e un sistema di blocco/interblocco elettrico/meccanico, quando installato

Le pagine web dell'interfaccia di comunicazione e il display del quadro consentono ai profili autorizzati di:

- Eseguire uno o più comandi di reset
- Controllare le seguenti applicazioni da remoto:
  - o operazioni dell'interruttore automatico: apertura/chiusura/sgancio
  - o reset dei contatori degli ingressi e delle uscite, controllo illuminazione, controllo carico, controllo delle uscite definite dall'utente
- Fornire le informazioni del registro di manutenzione:
  - o Data e ora della registrazione e il nome dell'utente che l'ha eseguita.
  - o Informazioni sul contatore della manutenzione per il dispositivo selezionato: contatori delle operazioni dell'interruttore automatico, contatore di sganci e allarmi, profilo di carico, contatore dell'usura dei contatti e contatore dei telai.
- Inviare e mostrare gli allarmi
  - o L'utente deve essere in grado di attivare gli allarmi basati sulle misure (I, U, F, P, Q, S, THD, CosPhi, FP, I media, P media) o sui contatori
  - o Gli allarmi devono essere cronodati
  - o Gli allarmi dovrebbero attivare un'uscita digitale per un'indicazione locale

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 451 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Queste funzioni e indicatori devono essere disponibili da un display remoto, un'interfaccia di comunicazione o uno strumento di configurazione.

#### 24.9.10 Ambiente

- L'organizzazione del sito produttivo, che sviluppa i dispositivi per gli interruttori aperti, deve essere conforme ai requisiti delle norme ISO 9002 e ISO 14001 o applicare un sistema di gestione dell'ambiente nel sito produttivo.
- Gli interruttori aperti devono essere consegnati con un imballo conforme alla Direttiva Europea 2004/12/CE, con almeno l'80% dell'imballo che dovrebbe essere riciclabile.
- Gli interruttori aperti devono essere conformi con le Normative Europee REACH (Registration Evaluation and Authorization and Restriction of Chemical Substances) e devono fornire una dichiarazione REACH a seguito della valutazione riferita all'ultimo aggiornamento della lista candidata SVHC
- Gli interruttori aperti devono essere conformi alle Normative Europee Rohs (Restriction of Hazardous Substances) e devono fornire una dichiarazione Rohs
- Gli interruttori aperti devono essere in grado di indicare gli impatti ambientali caratterizzati da diversi indicatori valutati (attraverso l'analisi del ciclo di vita e il profilo ambientale del prodotto o la dichiarazione ambientale del prodotto) con almeno:
  - o Esaurimento del materiale grezzo
  - o Esaurimento dell'energia
  - o Riscaldamento globale / Emissioni di anidride carbonica
  - o Esaurimento dell'acqua
  - o Informazioni sulla riciclabilità (profilo ambientale del prodotto / istruzioni per lo smaltimento).
- Gli interruttori aperti devono essere conformi alle Normative Europee WEEE e fornire informazioni sulle categorie dei dispositivi e sullo schema del riciclaggio
- Gli interruttori aperti devono essere conformi con la norma ISO 50001 attraverso una progettazione delle funzioni di monitoraggio e protezioni per ottenere misure precise e ripetibili durante il tempo di vita dell'unità di controllo. I sensori di corrente e l'unità di controllo integrati nell'interruttore aperto devono essere calibrati durante la fabbricazione e non è previsto che vengano ricalibrati successivamente.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 452 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Il costruttore deve implementare processi di produzione non inquinanti che non usano clorofluorocarburi, idrocarburi clorurati, inchiostro per marcature cartone, ecc ...
- Il produttore deve fornire un profilo ambientale prodotto dell'interruttore aperto
- Il produttore deve fornire le istruzioni per rimozione, smaltimento e lavorazione dei materiali dell'interruttore alla fine del suo tempo di vita.

## **24.10 Interruttori scatola da 630A a 1600A**

### *24.10.1 Introduzione*

La presente specifica si applica agli interruttori scatola da 630A a 1600A per impianti elettrici a bassa tensione in corrente alternata (50/60 Hz) da 220 a 690V:

- L'interruttore scatola deve essere equipaggiato con un'unità di controllo che garantisce l'opportuno livello di protezione adatto all'applicazione. Tutte le unità di controllo possono essere proposte con versioni che assicurano le funzioni di misura e comunicazione.
- L'interruttore scatola deve essere disponibile nelle versioni fisse ed estraibili ed in quelle a 3 e 4 poli. Per le versioni estraibili, un dispositivo presgancio di sicurezza deve garantire l'apertura per evitare l'inserzione o l'estrazione ad interruttore chiuso.
- L'interruttore scatola nella versione fissa con comando manuale può essere installato in posizione verticale, coricata od orizzontale senza declassamento delle prestazioni.
- I terminali posteriori per il collegamento di potenza possono essere posizionati indifferentemente in verticale ed in orizzontale.
- Deve essere possibile alimentare l'interruttore sia da monte sia da valle, senza riduzione delle prestazioni.
- Per un interruttore scatola di una dichiarata corrente nominale, le dimensioni devono rimanere invariate qualunque sia il suo potere di interruzione estremo in cortocircuito.
- L'interruttore scatola deve avere una tensione nominale di impiego ( $U_e$ ) di 690 V, una tensione nominale di isolamento ( $U_i$ ) di 800 V (CA 50/60 Hz) ed una tensione nominale di tenuta ad impulso ( $U_{imp}$ ) di 8 kV.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 453 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.10.2 Conformità alle norme

Norma	Titolo	Contenuti
CEI EN 60947-1 e -2	<p>Apparecchiature a bassa tensione</p> <p>Parte 1: Regole generali</p> <p>Parte 2: Interruttori automatici</p>	<p>Caratteristiche degli interruttori automatici:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- funzionamento e comportamento in condizioni di servizio normale;</li> <li>- funzionamento e comportamento in caso di sovraccarico e cortocircuito, incluso il coordinamento in servizio (selettività e protezione di back-up);</li> <li>- proprietà dielettriche.</li> </ul>
CEI EN 60947-2, Allegato B	<p>Apparecchiature a bassa tensione</p> <p>Parte 2: Interruttori automatici</p> <p>Allegato B: Interruttori con protezione differenziale incorporata</p>	
CEI EN 60947-2, Allegato F	<p>Apparecchiature a bassa tensione</p> <p>Parte 2: Interruttori automatici</p> <p>Allegato F: Prove aggiuntive per gli interruttori con protezione elettronica contro le sovracorrenti</p>	Sganciatori elettronici (misura del valore efficace della corrente e compatibilità elettromagnetica).
CEI EN 60664-1	<p>Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione</p> <p>Parte 1: Principi, prescrizioni e prove</p>	Categoria IV per tensione nominale di isolamento fino a 690 V. Classe d'isolamento II tra il fronte e i circuiti interni di potenza.
CEI EN 61000-4-1	<p>Compatibilità elettromagnetica (EMC)</p> <p>Parte 4-1: Tecniche di prova e di misura</p>	Immunità elettromagnetica EMC.
CEI EN 61557-12	<p>Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000 V CA e 1500 V CC - Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione</p> <p>Parte 12: Dispositivi per la misura ed il controllo delle prestazioni</p>	Classe di precisione.
CEI EN 60068-2	<p>Prove climatiche e meccaniche fondamentali</p> <p>Parte 2: Prove ambientali</p>	Resistenza climatica.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 454 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.10.3 Progettazione dell'interruttore

#### 24.10.3.1 Sicurezza

Per la massima sicurezza:

- I contatti principali devono essere racchiusi in un involucro ed isolati dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, l'unità di controllo e gli ausiliari.
- Gli interruttori scatolati devono garantire il doppio isolamento sul fronte per permettere l'installazione in sito degli ausiliari senza compromettere la continuità di servizio dell'impianto. Tutti gli ausiliari elettrici come le bobine di apertura (a lancio di corrente o di minima tensione), i contatti di segnalazione e gli accessori meccanici devono essere progettati per una semplice installazione in sito.
- Il meccanismo di comando deve essere a chiusura ed apertura rapida. Lo sgancio dovuto a guasto elettrico deve essere meccanicamente indipendente dal funzionamento manuale. Il meccanismo di comando deve essere progettato per agire simultaneamente su tutti i poli dell'interruttore per le operazioni di apertura, chiusura, sgancio.
- Se richiesto, l'interruttore scatolato deve essere equipaggiabile con manovra rotativa.
- Il meccanismo di comando deve essere realizzato in modo che la posizione della leva di manovra per il comando manuale indichi la reale posizione dei contatti principali, anche quando l'interruttore è dotato di manovra rotativa.
- Per assicurare l'attitudine al sezionamento visualizzato in conformità alla norma CEI EN 60947-2, il meccanismo di comando deve essere realizzato in modo che la leva di manovra può essere nella posizione OFF (aperto) solo se i contatti principali sono effettivamente separati; nella posizione OFF, la leva deve indicare la posizione di sezionato.
- Gli interruttori scatolati devono prevedere l'impiego di un dispositivo di blocco per la posizione di sezionato, mediante lucchetti o blocco a chiave (per la manovra rotativa).
- Gli interruttori scatolati devono essere realizzati per prevenire l'accesso a parti attive quando il coperchio è rimosso.
- Gli interruttori scatolari devono essere dotati di un pulsante "push to trip" sul fronte per verificare il funzionamento del meccanismo di comando e l'apertura dei poli.
- La corrente nominale degli interruttori scatolari, il pulsante "push to trip", le prestazioni e l'indicazione della posizione dei contatti deve essere chiaramente visibile ed accessibile dal fronte, attraverso la piastra frontale o la porta del quadro.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 455 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.10.3.2 Potere di interruzione, limitazione della corrente e selettività

- Gli interruttori scatolati (esclusi gli interruttori limitatori) devono essere classificati in categoria B, in conformità alla norma CEI EN 60947-2. Il potere di interruzione di servizio in cortocircuito ( $I_{cs}$ ) deve essere almeno uguale al 50% del potere di interruzione estremo di cortocircuito ( $I_{cu}$ ) e la corrente nominale di breve durata ammissibile ( $I_{cw}$ ) deve essere almeno di 25 kA / 0,5 s (esclusi gli interruttori limitatori).
- Se richiesti, devono essere disponibili gli interruttori scatolati limitatori di corrente.
- Il potere di interruzione estremo in cortocircuito ( $I_{cu}$ ) di ogni interruttore scatolato deve essere almeno uguale alla corrente di cortocircuito massima presunta nel punto di installazione dell'impianto, a meno che l'interruttore a monte sia in grado di garantire la protezione di sostegno (come definito nell'allegato A della norma CEI EN 60947-2); in questo caso, il coordinamento tra i due interruttori deve essere confermato dal costruttore.
- Il costruttore degli interruttori scatolati deve fornire le tabelle di selettività e di coordinamento con altri dispositivi quali interruttori aperti, scatolati, interruttori di manovra-sezionatori, ecc.

### 24.10.3.3 Ausiliari e accessori

- Il meccanismo di comando del telecomando deve essere ad accumulo di energia.
- L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa non deve modificare le caratteristiche dell'interruttore:
- Le tre posizioni stabili del meccanismo di comando (ON, OFF e TRIP)
- L'attitudine al sezionamento visualizzato con l'indicazione della posizione dei contatti (ON e OFF)
- Gli interruttori scatolati devono essere realizzati per permettere l'installazione sul posto degli ausiliari come le bobine di apertura (a lancio di corrente e di minima tensione) ed i contatti di segnalazione:
- Gli stessi contatti di segnalazione sono utilizzabili per diverse funzioni, come: posizione di aperto/chiuso, sgancio, sgancio per guasto elettrico (compreso guasto differenziale); tutti gli ausiliari devono essere comuni per l'intera gamma di interruttori scatolati.
- Gli ausiliari elettrici devono essere separati dai circuiti di potenza.
- Tutti gli ausiliari elettrici devono essere del tipo "ad innesto" e adatti al collegamento in morsettiera.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 456 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- L'installazione degli ausiliari elettrici, escluso il telecomando, non deve aumentare le dimensioni complessive dell'interruttore.

#### 24.10.3.4 Comando a distanza

- Bobine:
  - L'interruttore con comando manuale può essere equipaggiato con una bobina di apertura a lancio di corrente o una bobina di apertura di minima tensione.
  - L'interruttore con telecomando può essere equipaggiato con una bobina di apertura a lancio di corrente o una bobina di apertura di minima tensione, in aggiunta al telecomando.
  - Le bobine devono essere progettate per essere alimentate in modo permanente.
- Alimentazione:
  - CA: 24 48 100/130 200/250 277 380/480 V
  - CC: 12 24/30 48/60 100/130 200/250 V
  - Tempo di risposta con bobina di apertura 50ms +/- 10ms
  - Tempo di chiusura 60ms +/- 10ms
- Motoriduttore carica molle:
  - Alimentazione:
    - o CA: 24 48 100/130 200/250 277 380/415 V
    - o CC: 12 24/30 48/60 100/130 200/250 V
  - Tempo di caricamento:  $\leq 4\text{sec}$
  - Cadenza delle manovre:  $\leq 3$  cicli / min
  - Gli interruttori scatolati con telecomando devono garantire la funzione antipompaggio: nel caso di comandi di apertura e chiusura simultanei, l'interruttore deve restare nella posizione di aperto.

#### 24.10.4 Unità di controllo

##### 24.10.4.1 Introduzione

- Gli interruttori scatolati devono essere disponibili nelle versioni 3 e 4 poli (con protezione del neutro). Negli interruttori 4 poli, deve essere previsto un commutatore a 3 posizioni per impostare la protezione del neutro ad uno dei

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 457 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

seguenti valori: neutro non protetto (4P3R), neutro protetto a metà (4P3R+N/2) o neutro protetto (4P4R).

- Le unità di controllo devono essere di tipo elettronico, comuni a tutta la gamma e non devono aumentare le dimensioni complessive dell'interruttore.
- Le unità di controllo devono essere facilmente intercambiabili in sito ed installabili sugli interruttori senza rimuovere gli stessi dal quadro.
- Tutti i componenti elettronici devono resistere a temperature fino a 105 °C.
- Le unità di controllo devono avere un ampio campo di regolazione al fine di coprire il massimo delle applicazioni, con la possibilità di piombare le regolazioni per impedire l'accesso non autorizzato.
- La regolazione delle protezioni si deve applicare simultaneamente a tutti i poli dell'interruttore.
- Deve essere possibile regolare le protezioni mediante i commutatori senza alimentazione ausiliaria o quando i circuiti principali sono aperti.
- Le unità di controllo devono essere dotate di memoria termica.
- Deve essere possibile equipaggiare gli interruttori scatolati con dei contatti ausiliari per segnalare lo sgancio elettrico provocato dall'unità di controllo.
- Le seguenti funzioni di controllo devono essere parti integranti delle unità di controllo:
- Un LED di segnalazione sovraccarico al di sopra di 105% della Ir.
- Un connettore di test previsto per i controlli sul funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio, utilizzando un dispositivo esterno.

#### 24.10.4.2 Funzioni di protezione

##### **Protezione di base (LI)**

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione Lungo Ritardo
  - o Soglia regolabile Ir da 40% a 100% del calibro nominale dei TA.
- Temporizzazione regolabile tr
  - o Protezione Istantanea
  - o Soglia regolabile Isd da 1,5xIr a 10xIr

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 458 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### **Protezione selettiva (LSI)**

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione Lungo Ritardo
  - o Soglia regolabile Ir da 40% a 100% del calibro nominale dei TA
  - o Temporizzazione regolabile tr
- Protezione Corto Ritardo
  - o Soglia regolabile Isd da 1,5xIr a 10xIr
  - o Temporizzazione regolabile tsd
- Protezione Istantanea
  - o Soglia regolabile Ii da 2xIn a 15xIn con una posizione OFF

### **Protezione selettiva e protezione guasto a terra (LSIG) o differenziale (LSIR)**

Queste unità di controllo devono offrire:

- Protezione Lungo Ritardo
  - o Soglia regolabile Ir da 40% a 100% del calibro nominale dei TA
  - o Temporizzazione regolabile tr
- Protezione Corto Ritardo
  - o Soglia regolabile Isd da 1,5xIr a 10xIr
  - o Temporizzazione regolabile tsd
- Protezione Istantanea
  - o Soglia regolabile Ii da 2xIn a 15xIn con una posizione di OFF
- Protezione Guasto a terra o Protezione Differenziale
  - o Soglia regolabile Ig
  - o Soglia regolabile IΔn
  - o Temporizzazione regolabile tg
  - o Temporizzazione regolabile tΔn

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 459 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.10.4.3 Funzioni di misura

L'unità di controllo deve offrire la funzione di misura senza moduli aggiuntivi, per qualsiasi tipo di protezione richiesta (LI, LSI, LSIG, LSIR).

Le misure disponibili devono essere:

- Corrente.
- Corrente media e massima corrente media.
- Tensione, potenza attiva, potenza reattiva e fattore di potenza.
- Potenza media e massima potenza media.
- Energia.
- La precisione dell'intero sistema di misura inclusi i TA deve essere:
- Corrente: 1,5%
- Tensione: 0,5 %
- Potenza ed energia: 2%
- I trasformatori di misura delle correnti (TA in aria tipo Rogowski) devono permettere una misurazione precisa delle correnti in valore efficace RMS.
- Per ragioni di sicurezza, le funzioni di protezione devono essere gestite in modo indipendente dalle funzioni di misura e comunicazione, mediante un ASIC dedicata (Application Specific Integrated Circuit).
- Le misure devono essere visualizzabili sullo stesso interruttore e da un sistema remoto tramite comunicazione con protocollo Modbus/Ethernet. Deve essere inoltre possibile collegare un display fronte quadro.

#### 24.10.4.4 Protezioni avanzate

In aggiunta alle precedenti funzioni di protezione, sono previste delle unità di controllo con protezione minima/massima tensione, squilibrio di tensione, squilibrio di corrente, massima corrente, ritorno di potenza e minima/massima frequenza.

#### 24.10.5 *Funzionamento e manutenzione*

##### 24.10.5.1 Funzioni di assistenza operativa

- Le unità di controllo con capacità di misura e comunicazione devono offrire le seguenti funzione di assistenza operativa:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 460 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Archivio degli interventi (causa dello sgancio, data e ora).
- Preallarmi.
- Gli sganci ed i preallarmi possono attivare dei contatti di uscita.
- Queste funzioni e segnalazioni devono essere disponibili sul display fronte quadro, oppure tramite comunicazione o software.

#### 24.10.5.2 Indicatori di manutenzione

Le unità di controllo con capacità di misura e comunicazione devono offrire degli indicatori di manutenzione:

- Contatori del numero di operazioni e sganci.
- Contatore delle ore di funzionamento.
- Profilo di carico.

Queste funzioni e segnalazioni devono essere disponibili tramite comunicazione o software.

#### 24.10.5.3 Strumenti per la messa in servizio ed il funzionamento

- Un connettore di test deve essere disponibile per i controlli sul funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio mediante un dispositivo esterno.
- Deve essere fornito un software disponibile per tutte le unità di controllo per:
- Visualizzare e configurare i parametri.
- Creare e salvare le impostazioni.
- Visualizzare la curva di intervento.
- Impostare data e ora.
- Visualizzare gli archivi degli allarmi e sganci.

#### 24.10.5.4 Allarmi (unità di controllo con protezioni avanzate)

- L'utente deve essere in grado di attivare degli allarmi basati sulle misure.
- Gli allarmi devono essere cronodati.
- Gli allarmi possono attivare dei contatti di uscita.
- Queste funzioni e segnalazioni devono essere disponibili sul display fronte quadro, oppure tramite comunicazione o software.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 461 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.10.6 Comunicazione

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiabili in modo semplice della comunicazione Modbus TCP/IP o Modbus RS485.

Qualunque sia l'unità di controllo le seguenti informazioni devono essere accessibili:

- posizione aperto/chiuso e segnalazione di sgancio
- i seguenti comandi devono essere possibili:
- apertura/chiusura.

Quando vengono utilizzate unità di controllo con funzioni di misura, le seguenti informazioni devono essere accessibili:

- valori istantanei e medi, valori massimi e minimi, energia, corrente media e potenza media.
- archivi degli allarmi e degli sganci e tabella degli eventi.
- indicatori di manutenzione.

### 24.10.7 Ambiente

L'organizzazione del sito di produzione deve essere certificata in conformità alle norme ISO 9002 e ISO 14001.

Gli interruttori scatolati devono essere progettati secondo la progettazione ecocompatibile in conformità alla norma ISO 14062. In particolare, i materiali utilizzati devono essere privi di alogeni.

Gli interruttori scatolati devono essere progettati per un facile smontaggio e riciclaggio a fine vita e devono essere conformi alle direttive ambientali RoHS e RAEE.

## 24.11 Interruttori scatolati da 16 a 630A

### 24.11.1 Introduzione

La presente specifica si applica agli interruttori automatici scatolati da 16 a 630A per impianti elettrici a bassa tensione in corrente alternata (50/60 Hz) da 220 a 690V. Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati con uno sganciatore che offre il livello adeguato di prestazioni per adattarsi all'applicazione. Le versioni elettroniche devono fornire una protezione estremamente precisa con funzioni di misura, assistenza operativa e comunicazione.

- Il potere di interruzione nominale estremo (Icu) di ciascun interruttore scatolato deve essere almeno uguale al valore della corrente di cortocircuito nel punto di installazione dell'impianto elettrico.



- La gamma di interruttori scatolati deve offrire diversi livelli di potere di interruzione ( $I_{cu}$  e  $I_{cs}$ ) fino a 200kA a 440V CA o 100kA a 690V CA per adattarsi all'applicazione.
- Gli interruttori scatolati devono essere disponibili nelle versioni fisso, rimovibile/estraibile e nelle versioni 3 e 4 poli. Per le versioni rimovibile/estraibile, un dispositivo di sicurezza deve garantire lo sgancio prima della connessione e disconnessione di un interruttore chiuso.
- Gli interruttori scatolati fino a 160 A devono essere installabili su guida DIN senza alcun accessorio aggiuntivo.
- Gli interruttori scatolati devono essere progettati sia per l'installazione in posizione orizzontale sia verticale, senza alcun effetto negativo sulle prestazioni elettriche. Deve essere possibile alimentare gli interruttori scatolati sia da monte sia da valle.
- Per una determinata corrente nominale, le dimensioni degli interruttori automatici devono essere le stesse indipendentemente dal potere di interruzione nominale estremo ( $I_{cu}$ ).
- Gli interruttori scatolati devono avere una tensione nominale di impiego di 690 V CA ed una tensione nominale di isolamento di 800 V CA.

#### 24.11.2 Conformità alle norme

<b>Norma</b>	<b>Titolo</b>	<b>Contenuti</b>
CEI EN 60947-1 e -2	Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole generali Parte 2: Interruttori automatici	Caratteristiche degli interruttori automatici:  - funzionamento e comportamento in condizioni di servizio normale;  - funzionamento e comportamento in caso di sovraccarico e cortocircuito, incluso il coordinamento in servizio (selettività e protezione di back-up);  - proprietà dielettriche.
CEI EN 60947-2, Allegato B	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici  Allegato B: Interruttori con protezione differenziale incorporata	
CEI EN 60947-2, Allegato F	Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici  Allegato F: Prove aggiuntive per gli interruttori con protezione elettronica	Sganciatori elettronici (misura del valore efficace della corrente e compatibilità elettromagnetica).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 463 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

	contro le sovracorrenti	
CEI EN 60664-1	<p>Coordinamento dell'isolamento per le apparecchiature nei sistemi a bassa tensione</p> <p>Parte 1: Principi, prescrizioni e prove</p>	Categoria IV per tensione nominale di isolamento fino a 690 V. Classe d'isolamento II tra il fronte e i circuiti interni di potenza.
CEI EN 61000-4-1	<p>Compatibilità elettromagnetica (EMC)</p> <p>Parte 4-1: Tecniche di prova e di misura</p>	Immunità elettromagnetica EMC.
CEI EN 61557-12	<p>Sicurezza elettrica nei sistemi di distribuzione a bassa tensione fino a 1000 V CA e 1500 V CC -Apparecchi per prove, misure o controllo dei sistemi di protezione</p> <p>Parte 12: Dispositivi per la misura ed il controllo delle prestazioni</p>	Classe di precisione.
CEI EN 60068-2	<p>Prove climatiche e meccaniche fondamentali</p> <p>Parte 2: Prove ambientali</p>	Resistenza climatica.

### 24.11.3 Progettazione dell'interruttore

#### 24.11.3.1 Sicurezza

Per la massima sicurezza:

- I contatti di potenza devono essere isolati in un involucro di materiale termoindurente.
- Tutti i poli devono funzionare contemporaneamente all'apertura, chiusura e sgancio dell'interruttore.
- Gli interruttori scatolati devono essere azionati da una leva o da una manovra che indica chiaramente le tre posizioni: aperto (OFF), chiuso (ON) e sganciato (TRIP).
- Al fine di garantire l'idoneità al sezionamento in conformità con la norma CEI EN 60947-2:
- Il meccanismo di comando deve essere progettato in modo tale che la leva o la manovra possano essere in posizione OFF (O) solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati.
- Gli interruttori scatolati devono essere in grado di ricevere un dispositivo di blocco in posizione "sezionato".

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 464 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Gli interruttori scatolati devono essere progettati per impedire l'accesso alle parti in tensione quando il coperchio viene rimosso.
- Gli interruttori scatolati devono essere dotati di un pulsante "push to trip" sul fronte per testare il funzionamento e l'apertura dei poli.
- La corrente nominale dell'interruttore scatolato, il pulsante "push to trip", le prestazioni e l'indicazione della posizione dei contatti devono essere chiaramente visibili e accessibili dal fronte, attraverso la piastra frontale o la porta del quadro.
- Negli sganciatori elettronici, le funzioni di protezione devono essere gestite in modo indipendente dalle funzioni di misura mediante un ASIC dedicato.

#### 24.11.3.2 Limitazione della corrente, selettività e durata elettrica

- Il polo di interruzione deve essere realizzato con un doppio contatto rotativo per limitare notevolmente l'energia specifica passante.
- Gli interruttori scatolati da 100 A con sganciatori elettronici devono garantire la selettività totale con gli interruttori modulari fino a 40 A a 440 V CA.
- Il costruttore degli interruttori scatolati deve fornire le tabelle di selettività e di coordinamento con altri dispositivi come interruttori modulari, interruttori di manovra-sezionatori, fino a 690 V CA.
- La durata elettrica degli interruttori scatolati, come definito dalla norma CEI EN 60947-2, deve essere almeno uguale a 3 volte il valore minimo richiesto dalla norma.

#### 24.11.3.3 Ausiliari e accessori

- Deve essere possibile equipaggiare gli interruttori scatolati con un comando a motore per il funzionamento controllato elettricamente. Un selettore "automatico/manuale" sul fronte deve bloccare il comando elettrico quando impostato sulla posizione "manuale" ed il comando manuale quando impostato sulla posizione "automatico". Deve essere possibile l'indicazione a distanza della modalità "manuale" o "automatico". Deve essere anche possibile piombare l'accesso al comando "automatico". La chiusura deve avvenire in meno di 80 ms.
- A seguito di uno sgancio causato da un guasto elettrico (sovraccarico, cortocircuito, guasto a terra) il riarmo a distanza deve essere inibito. È comunque possibile quando lo sgancio è causato da una bobina.
- Il meccanismo di comando deve essere del tipo ad accumulo di energia.
- L'aggiunta di un comando a motore o rotativo non deve in alcun modo influire sulle caratteristiche dell'interruttore:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 465 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Devono essere possibili solo tre posizioni del meccanismo di comando (aperto, chiuso e sganciato) con il comando a motore.
- L'idoneità al sezionamento deve essere fornita dall'indicazione di contatto positivo (ON e OFF) sul fronte del comando a motore.
- Gli interruttori scatolati devono essere progettati per consentire l'installazione in sito di ausiliari come bobine di sgancio (a lancio di corrente e di minima tensione) e contatti di segnalazione:
- Stessi contatti ausiliari installabili in sito per segnalare differenti funzioni: posizione aperto/chiuso/sganciato, guasto elettrico (incluso guasto differenziale); gli ausiliari devono essere comuni.
- Gli ausiliari elettrici devono essere separati dai circuiti di potenza.
- Gli ausiliari elettrici devono essere del tipo ad innesto e dotati di morsettiere.
- L'aggiunta degli ausiliari non deve aumentare le dimensioni dell'interruttore.
- Gli interruttori scatolati fino a 160 A devono avere una funzione ausiliaria facilmente identificabile anche attraverso il coperchio. L'aggiunta del comando a motore o rotativo non deve coprire o bloccare le regolazioni del dispositivo.
- Gli interruttori scatolati fino a 160 A devono avere i terminali di potenza a compensazione della deformazione.
- Gli interruttori scatolati fino a 160 A devono avere un terminale di comando indipendente dal terminale di potenza.

#### 24.11.4 *Requisiti delle protezioni*

##### 24.11.4.1 Introduzione

- Gli interruttori scatolati devono comprendere un dispositivo progettato per far sganciare l'interruttore in caso di correnti di cortocircuito di valore elevato. Questo dispositivo deve essere indipendente dallo sganciatore magnetotermico o elettronico. L'interruzione deve essere eseguita in meno di 10ms per correnti di cortocircuito superiori a 25 In.
- Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati con sganciatori completamente intercambiabili al fine di garantire la protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti. Gli sganciatori devono essere:
  - Magnetotermici
  - Elettronici

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 466 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Gli interruttori scatolati con correnti nominali superiori a 250 A devono essere equipaggiati con sganciatori elettronici.
- Gli sganciatori non devono aumentare le dimensioni complessive dell'interruttore.
- Tutti i componenti elettronici devono resistere a temperature fino a 105 ° C.
- Gli sganciatori magnetotermici ed elettronici devono essere regolabili e deve essere possibile montare degli accessori di piombatura per impedire l'accesso non autorizzato alle impostazioni.
- Le impostazioni di protezione si applicano a tutti i poli dell'interruttore.
- Deve essere possibile equipaggiare gli interruttori scatolati di un contatto ausiliario che segnala un guasto elettrico.

#### 24.11.4.2 Sganciatori magnetotermici da 16 a 250 A

Questi sganciatori devono offrire:

- Protezione termica regolabile da 0,7 a 1 volte la corrente nominale.
- Protezione magnetica fissa per correnti nominali fino a 200 A.
- Regolabile (da 5 a 10 volte la corrente nominale) per valori nominali superiori a 200 A.
- Regolabile (da 9, o meno, a 14 volte la corrente nominale) per la protezione solo magnetica del motore.
- Deve essere possibile garantire la protezione del neutro. La soglia di intervento deve essere uguale a quella delle fasi.

#### 24.11.4.3 Sganciatori elettronici da 16 a 630 A

##### **Caratteristiche generali**

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati con uno sganciatore che offre il livello adeguato di prestazioni per adattarsi all'applicazione.

- Deve essere possibile regolare le protezioni di base con un selettore senza alimentazione o quando l'alimentazione principale è spenta.
- Gli sganciatori elettronici devono essere dotati di memoria termica.
- Le seguenti funzioni di monitoraggio devono essere parte integrante degli sganciatori elettronici:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 467 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- 2 LED per l'indicazione del carico, uno acceso sopra il 90% di  $I_r$  e l'altro acceso sopra il 105% di  $I_r$
- Un connettore di test deve essere disponibile per i controlli sul funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio mediante un dispositivo esterno.
- Gli sganciatori elettronici degli interruttori scatolati devono essere dotati di un autotest per il controllo permanente del collegamento tra lo sganciatore, i trasformatori di corrente e l'attuatore. L'autotest deve avere una logica positiva e deve essere visibile attraverso il lampeggio di un LED verde nel caso in cui l'autotest sia verificato correttamente e lo spegnimento del LED nel caso in cui l'autotest abbia esito negativo.
- Deve essere possibile equipaggiare gli interruttori scatolati con un contatto ausiliario per indicare la causa dello sgancio (sovraccarico, cortocircuito, guasto a terra se richiesto).

### **Sganciatori elettronici per applicazioni standard o senza misura e comunicazione**

Questi sganciatori devono offrire:

- Protezione Lungo ritardo (L)
- Regolazioni della soglia  $I_r$  selezionabili dal 36 al 100% della corrente nominale.
- Protezione Corto ritardo (S)
- Regolazioni della soglia  $I_{sd}$  selezionabili da  $1,5 \times I_r$  a  $10 \times I_r$ .
- Temporizzazione fissa 40 ms
- Protezione Istantanea (I): soglia fissa tra 11 e  $15 \times I_n$ , in base alla corrente nominale.
- Protezione differenziale (R)
- Questa funzione deve essere integrata negli sganciatori elettronici con protezioni LSI, quando  $U \leq 440 \text{ V CA}$
- Regolazione della soglia per  $I\Delta n$  (da mA a A) e temporizzazione  $\Delta t$  (s).
- L'indicazione del guasto viene visualizzata sul fronte dello sganciatore.
- Protezione dei motori: sovraccarico, squilibrio, perdita di fase (in aggiunta alla protezione contro il cortocircuito).

### **Sganciatori elettronici per protezione avanzata**

- Protezione Lungo ritardo (L):

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 468 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Regolazioni della soglia  $I_r$  selezionabili dal 36 al 100% della corrente nominale.
- Temporizzazione selezionabile da 0,5 s a 6 Ir a 16 s a 6 Ir.
- Protezione Corto ritardo (S)
- Regolazioni della soglia  $I_{sd}$  selezionabili da 1,5 x Ir a 10 x Ir.
- Temporizzazione selezionabile da 0 a 0,4 s con l'opzione  $I^2t$  ON o OFF.
- Protezione Istantanea (I)
- Regolazioni della soglia  $I_i$  selezionabili da 1,5 x  $I_n$  a 11 o 15 x  $I_n$  in base alla corrente nominale.
- La regolazione fine deve essere possibile tramite tastiera.
- I dispositivi 4 poli devono prevedere la protezione del neutro:
  - impostazione a 3 posizioni: neutro non protetto, soglia di intervento del neutro uguale alla metà del valore della fase, soglia di intervento del neutro uguale al valore della fase.
  - impostata separatamente fino a 1,6 x Ir il valore della fase.

Le seguenti protezioni aggiuntive possono essere offerte in base all'applicazione dell'interruttore scatolato:

- Protezione Guasto a terra (G)
- Deve essere possibile disattivare la protezione contro il guasto a terra.
- Deve essere possibile regolare la protezione contro il guasto a terra fino a 16 A.
- Protezione differenziale (R)
- Questa funzione deve essere integrata negli sganciatori elettronici con protezioni LSI, quando  $U \leq 440$  V CA
- Regolazione della soglia per  $I\Delta n$  (da mA a A) e temporizzazione  $\Delta t$  (s).
- L'indicazione ed il valore di guasto sono visualizzati sul fronte dello sganciatore.
- Protezione dei motori: blocco rotore, avviamento prolungato, basso carico (in aggiunta alle protezioni contro il sovraccarico, squilibrio e cortocircuito) e protezione dei generatori.

### **Sganciatori elettronici con misura**

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 469 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Questi sganciatori elettronici devono offrire le misure senza moduli aggiuntivi. Le grandezze misurate devono essere:

- Correnti (fasi, neutro,  $I_{\Delta n}$ , valori medi, valori massimi).
- Tensione, potenza, energia, tasso di distorsione armonico totale in corrente e tensione.
- La precisione dell'intero sistema di misura, inclusi i TA, deve essere:
- Corrente: Classe 1 in conformità alla norma CEI EN 61557-12
- Corrente differenziale: 10% di  $I_{\Delta n}$  (5 mA min per  $I_n =$  da 100 a 250 A, 50 mA min for  $I_n =$  da 400 a 570 A)
- Tensione: 0,5%
- Potenza ed energia: Classe 2 in conformità alla norma CEI EN 61557-12
- I trasformatori di corrente Rogowski devono essere utilizzati per assicurare misure precise da correnti basse fino a correnti elevate.
- Per motivi di sicurezza, le funzioni di protezione devono essere gestite in modo indipendente dalle funzioni di misura mediante un ASIC dedicato.
- Le misure devono essere visualizzate sull'interruttore stesso o su un sistema a distanza mediante la comunicazione Modbus o Ethernet. Oltre a queste soluzioni, deve essere possibile collegare un display locale.

#### 24.11.4.4 Protezione differenziale mediante un modulo aggiuntivo

- Deve essere possibile montare un modulo aggiuntivo per la protezione differenziale direttamente sull'interruttore (fino a 550 V CA, oltre 150kA, per protezioni specifiche). Il dispositivo deve:
- essere in grado di funzionare normalmente fino ad una temperatura ambiente di - 25° C,
- funzionare senza alimentazione ausiliaria, funzionare normalmente in qualsiasi impianto elettrico a 2 o 3 fasi con una tensione compresa tra 200V CA e 550 V CA,
- soddisfare la protezione anche in caso di abbassamenti di tensione fino a 80 V.
- Il modulo aggiuntivo non deve escludere il montaggio di altri moduli o accessori.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 470 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.11.5 Funzionamento e manutenzione (Sganciatori elettronici)

#### 24.11.5.1 Funzioni di assistenza operativa

- Gli sganciatori elettronici avanzati devono offrire delle funzioni di assistenza operativa:
- Indicazione del tipo di guasto (sovraccarico, cortocircuito, guasto a terra), corrente interrotta.
- Archivio degli sganci.
- Archivio degli allarmi.
- Archivio degli eventi (modifica delle impostazioni, test...).
- Archivio dedicato per il test periodico della protezione differenziale.
- Queste funzioni ed indicatori devono essere disponibili su un display locale o a distanza tramite la comunicazione.

#### 24.11.5.2 Allarmi

- L'utente deve essere in grado di configurare degli allarmi basati sulle misure (I,  $I\Delta n$ , U, F, P, Q, S, THD,  $\cos\phi$ , Fattore di potenza, I<sub>media</sub>, P<sub>media</sub>,) o sui contatori.
- Gli allarmi devono essere cronodati.
- Gli allarmi possono attivare un'uscita digitale.
- Queste funzioni ed indicatori devono essere disponibili su un display locale o a distanza tramite la comunicazione.

#### 24.11.5.3 Indicatori di manutenzione

Gli sganciatori elettronici con funzioni di misura e comunicazione devono fornire degli indicatori di manutenzione:

- Contatori di funzionamento, allarmi e sganci.
- Contatore delle ore di funzionamento.
- Usura dei contatti.
- Profilo di carico.

Queste funzioni ed indicatori devono essere disponibili su un display locale o a distanza tramite la comunicazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 471 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.11.5.4 Auto-test – LED «Ready»

- Gli sganciatori elettronici degli interruttori scatolati devono essere dotati di un autotest per il controllo permanente del collegamento tra lo sganciato, i trasformatori di corrente e l'attuatore. L'autotest non deve causare lo sgancio dell'interruttore.
- L'autotest deve avere una logica positiva e deve essere visibile attraverso il lampeggio di un LED verde nel caso in cui l'autotest sia verificato correttamente e lo spegnimento del LED nel caso in cui l'autotest abbia un esito negativo.

#### 24.11.5.5 Strumenti per la messa in servizio ed il funzionamento

- Un connettore di test deve essere disponibile per i controlli sul funzionamento dell'elettronica e del meccanismo di sgancio mediante un dispositivo esterno.
- Deve essere fornito un software disponibile per tutti gli sganciatori elettronici per:
  - Visualizzare e configurare i parametri dello sganciato.
  - Creare e salvare le impostazioni.
  - Visualizzare la curva di intervento.
  - Impostare data e ora.
  - Visualizzare gli archivi degli allarmi e sganci.

#### 24.11.6 Comunicazione

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati in modo semplice della comunicazione Modbus TCP/IP o Modbus RS485.

Qualunque sia lo sganciato devono essere accessibili le seguenti informazioni:

- posizione ON/OFF (OF) / segnalazione di sganciato (SD) / segnalazione di sganciato per guasto elettrico (SDE).

devono essere possibili i seguenti comandi:

- apertura / chiusura / riarmo.

Quando si utilizzano sganciatori elettronici avanzati, devono essere accessibili le seguenti informazioni:

- valori istantanei, medi, minimi e massimi, misura dell'energia, corrente e potenza media, qualità dell'energia.
- impostazioni di protezione ed allarmi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 472 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- archivi cronodati degli allarmi e sganci e tabelle degli eventi.
- Indicatori di manutenzione.

#### *24.11.7 Ambiente*

L'organizzazione del sito di produzione deve essere certificata in conformità alle norme ISO 9002 e ISO 14001.

Gli interruttori scatolati devono essere progettati secondo la progettazione ecocompatibile in conformità alla norma ISO 14062. In particolare, i materiali utilizzati devono essere privi di alogeni.

Gli interruttori scatolati devono essere progettati per un facile smontaggio e riciclaggio a fine vita e devono essere conformi alle direttive ambientali RoHS e RAEE.

## **24.12 Interruttori automatici modulari bt da 0,5 a 63A**

### *24.12.1 Scopo*

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per la fornitura degli interruttori modulari installati nei quadri di Bassa Tensione necessari al funzionamento dell'impianto.

### *24.12.2 Norme di riferimento*

Le normative di riferimento per i dispositivi di protezione dovranno essere le seguenti:

- EI EN 60898-1: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 61008-1: norma per interruttori automatici differenziali
- CEI EN 61009-1: norma per interruttori automatici differenziali con integrata la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 60947-2: norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti di tipo industriale

Le caratteristiche costruttive ed elettriche degli interruttori dovranno essere indicate nel catalogo del costruttore.

### *24.12.3 Dati ambientali*

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi di protezione differenziali dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado d'inquinamento 3 per gli ambienti industriali come indicato dalla norma CEI EN 60947-2.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 473 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2 secondo norma CEI EN 60068-1 (umidità relativa 95% a 55° C).

#### 24.12.4 *Caratteristiche tecniche generali*

Gli interruttori magnetotermici e i dispositivi differenziali modulari dovranno avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

L'aggancio alla guida DIN dovrà essere eseguito tramite clip di fissaggio sul lato superiore e inferiore della guida.

I morsetti dovranno essere dotati di un dispositivo di sicurezza isolante che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito: questo dispositivo di protezione dovrà impedire la caduta accidentale di materiale conduttivo nel morsetto. Inoltre l'interno dei morsetti dovrà essere zigrinato in modo da assicurare una migliore tenuta del cavo.

Le viti potranno essere serrate con utensili dotati di parte terminale sia a taglio che a croce.

L'alimentazione dei dispositivi dovrà essere possibile sia da monte che da valle.

I dispositivi dovranno essere dotati di indicatore meccanico sul fronte che permetta di distinguere l'apertura manuale del dispositivo dall'intervento su guasto.

Ad interruttore installato in quadro dotato di fronte, dovrà essere possibile poter dichiarare il quadro con classe d'isolamento II anche in caso di portella del quadro aperta.

#### 24.12.5 *Interruttori magnetotermici*

I dispositivi dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 60947-2 e CEI EN 60898-1.

Gli interruttori dovranno essere in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2).

Dovranno essere disponibili con potere di interruzione secondo la norma CEI EN 60947-2 fino a:

- 100kA per interruttori con  $I_n \leq 4$  A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 25kA per interruttori con  $6 \leq I_n \leq 25$  A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 20kA per interruttori con  $32 \leq I_n \leq 40$  A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA
- 15kA per interruttori con  $50 \leq I_n \leq 63$  A multipolari a 400 V CA e unipolari a 230 V CA

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 474 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

e potere di interruzione secondo CEI EN 60898-1 fino a 15000 A.

Gli interruttori modulari aventi larghezza di 18mm per polo dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, con numero di poli da 1 a 4 con taratura fissa.

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$  per cavi flessibili e  $\leq 25 \text{ mm}^2$  per cavi rigidi, per interruttori con  $I_n \leq 25 \text{ A}$
- $\leq 25 \text{ mm}^2$  per cavi flessibili e  $\leq 35 \text{ mm}^2$  per cavi rigidi, per interruttori con  $I_n \leq 63 \text{ A}$

Le caratteristiche di intervento secondo CEI EN 60947-2 dovranno essere le seguenti:

- curva B, con intervento magnetico pari a  $4I_n \pm 20\%$
- curva C, con intervento magnetico pari a  $8I_n \pm 20\%$
- curva D, con intervento magnetico pari a  $12I_n \pm 20\%$
- curva K, con intervento magnetico pari a  $12I_n \pm 20\%$
- curva Z, con intervento magnetico pari a  $3I_n \pm 20\%$

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- curva di intervento
- corrente nominale del dispositivo
- potere di interruzione secondo norma domestica (CEI EN 60898-1) e norma industriale (CEI EN 60947-2)
- schema elettrico

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- temperatura di riferimento secondo CEI EN 60947-2
- grado di inquinamento
- tensione d'isolamento ( $U_i$ )
- tenuta all'impulso ( $U_{imp}$ )
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 475 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare un'ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovrà essere chiaramente indicata e marcata sul fronte del dispositivo:

- "I.ON", a significare che il circuito è sotto tensione
- "O.OFF", a significare che il circuito è sezionato.

Il sezionamento visualizzato dovrà inoltre essere realizzato tramite interblocco meccanico che permetta di visualizzare la posizione dei contatti sopra descritta solo in caso di effettiva apertura dei contatti interni.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

#### 24.12.5.1 Ausiliari elettrici

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Telecomando, dovrà poter essere associato ad interruttori magnetotermici anche in presenza di eventuale blocco differenziale montato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 476 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

#### 24.12.6 Interruttori differenziali puri

Gi interruptori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61008-1.

Gli interruptori modulari, aventi larghezza di 18mm per polo, dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 100 A, e disponibili in versione 2 e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

- Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,
- Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti
- Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi ed elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20 $\mu$ s:

- Tipi AC e A
  - o 250 A per dispositivi istantanei
  - o 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
  - o 3kA per dispositivi istantanei
  - o 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 25 \text{ mm}^2$  per cavi flessibili e  $\leq 35 \text{ mm}^2$  per cavi rigidi

Per una facile e rapida manutenzione dell'impianto, a dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- corrente nominale del dispositivo
- tipo di impiego

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 477 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Idoneità al sezionamento
- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottima installazione e condizione di connessione.

Al fine di garantire massima sicurezza, la posizione dei contatti dovranno essere chiaramente indicate e marcate sul fronte del dispositivo:

- "I.ON", a significare che il circuito è sotto tensione
- "O.OFF", a significare il circuito sezionato.

Per assicurare un ciclo di vita più lungo possibile, i meccanismi interni dell'interruttore dovranno essere realizzati in modo che la velocità di chiusura dei contatti sia indipendente dall'operazione dell'operatore.

#### 24.12.6.1 Ausiliari elettrici

Gli interruttori dovranno poter essere associati ai seguenti ausiliari elettrici:

- Contatti di segnalazione apertura-chiusura dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione sgancio dell'interruttore associato (240÷415 V CA)
- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (240÷415 V CA)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 478 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Contatti di segnalazione aperto chiuso e sganciato integrati nello stesso dispositivo (24 V CC)
- Bobine di sgancio: minima tensione, massima tensione, a lancio di corrente
- Ausiliario di riarmo automatico: dovrà essere possibile, dopo un apertura su guasto, eseguire un ultimo tentativo manuale di riarmo a distanza.

#### 24.12.7 *Blocchi differenziali*

Gi interruttori dovranno essere conformi alla normativa CEI EN 61009-1.

Gli interruttori dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 63 A, e disponibili in versione 2, 3e 4 poli.

Tipo di impiego disponibili:

Tipo AC, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali,

Tipo A, assicura l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti

Tipo A ad elevata immunità contro i disturbi e elevata protezione contro gli ambienti aggressivi, per assicurare l'apertura su guasto per correnti alternate sinusoidali differenziali e per correnti unidirezionali differenziali pulsanti anche in presenza di condizioni ambientali inquinate.

Livelli di immunità 8/20 $\mu$ s:

- Tipi AC e A
  - o 250 A per dispositivi istantanei
  - o 3kA per dispositivi selettivi
- Tipi ad alta immunità contro i disturbi:
  - o 3kA per dispositivi istantanei
  - o 5kA per dispositivi selettivi

Dovrà essere possibile collegare cavi di sezione:

- $\leq 16 \text{ mm}^2$  per cavi flessibili e  $\leq 25 \text{ mm}^2$  per cavi rigidi, per interruttori con  $I_n \leq 25 \text{ A}$
- $\leq 25 \text{ mm}^2$  per cavi flessibili e  $\leq 35 \text{ mm}^2$  per cavi rigidi, per interruttori con  $I_n \leq 63 \text{ A}$

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 479 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

A dispositivo installato in quadro con fronte montato, dovranno essere visibili i seguenti dati dell'interruttore:

- modello di interruttore installato
- tipo di impiego
- schema elettrico
- sensibilità differenziale
- codice dell'interruttore

Dovranno inoltre essere riportati sull'interruttore le seguenti caratteristiche:

- normativa di riferimento
- corrente nominale
- indicazione sulla coppia di serraggio raccomandata dal costruttore

Gli interruttori dovranno garantire i seguenti livelli di prestazione, definiti dalla CEI EN 60947-2:

- Tensione di isolamento nominale: 500V
- Grado di inquinamento: 3
- Tenuta ad impulso: 6kV

Per blocchi differenziali fino a 40A, l'associazione tra blocco e interruttore magnetotermico dovrà essere realizzata mediante meccanismo di connessione rapida, che eviti il serraggio delle viti di connessione tra differenziale e magnetotermico.

Tutti gli interruttori automatici modulari dovranno avere lo stesso profilo e altezza totale, per tutte le correnti nominali disponibili, per assicurare ottime installazione e condizione di connessione.

Gli interruttori dovranno essere dotati di un opportuno meccanismo per evitare il montaggio del blocco differenziale con interruttori magnetotermici aventi corrente nominale più elevata.

#### *24.12.8 Sistema di comunicazione per apparecchi modulari*

Il sistema di comunicazione dovrà essere realizzato in modo tale da consentire lo scambio di dati tra apparecchi modulari e sistema di supervisione.

Per ridurre i tempi di cablaggio, rischi e costi, il collegamento del sistema di comunicazione tra quadro elettrico e sistema di supervisione dovrà essere ottenuto per mezzo di un singolo cavo BUS di comunicazione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 480 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il sistema di comunicazione dovrà essere basato su dei moduli I/O Modbus intelligenti posizionabili tra le file modulari; questi moduli I/O dovranno raccogliere e mandare ordini ai vari dispositivi e dovranno poter essere montati facilmente senza l'utilizzo di utensili specifici.

Per semplificare l'integrazione nel sistema di comunicazione, il modulo I/O d'interfaccia Modbus inserito nel quadro elettrico, dovrà automaticamente adattare i propri parametri di comunicazione al Modbus master.

I moduli I/O dovranno essere conformi alla norma CEI EN 61131-2

I moduli I/O dovranno poter memorizzare inoltre:

- Numero di cicli di aperture - chiusure dei dispositivi collegati
- Numero di sganci degli apparecchi di protezione
- Tempo totale di esercizio di un carico
- Consumo complessivo registrato da contatore di energia
- Stima della potenza utilizzata.
- Informazioni derivanti da dispositivi 24 V CC con massimo 100 mA

I moduli I/O dovranno poter essere collegati direttamente ai seguenti tipi di dispositivi ausiliari e di controllo attraverso una connessione plug-in 24 V CC a prova di errore, per permettere velocità di installazione e facilità di espansione del quadro:

- ausiliari di segnalazione aperto-chiuso e sganciato dell'interruttore automatico associato. Questi ausiliari dovranno essere progettati per l'utilizzo in 24 V CC e conformi alla normativa CEI EN 60947-5-4. La corrente nominale minima dovrà essere inferiore ai 5 mA a 24 V CC
- ausiliario di comando 24 V CC per contattore con segnalazione di stato integrato
- ausiliario di comando 24 V CC per relè passo-passo con segnalazione di stato integrato
- telecomando per interruttori magnetotermici
- interruttori magnetotermici con comando integrato

I segnali raccolti dagli ausiliari degli interruttori automatici, (posizione e sganciato), dovranno essere mandati individualmente al sistema di supervisione in modo da provvedere un'informazione accurata e garantire una manutenzione rapida ed efficace.

Al fine di garantire funzionalità aggiuntive all'utente, per ragioni di sicurezza in caso di manutenzione o in caso di eventuale perdita di comunicazione con il sistema di supervisione,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 481 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

dovrà essere possibile controllare i singoli attuatori tramite sistema di supervisione e tramite comando locale 230 V.

Come conseguenza della possibilità di comando misto remoto e locale, la posizione dell'attuatore dovrà essere segnalata al sistema di supervisione.

Il collegamento tra moduli I/O comunicanti e dispositivi dovrà essere immediatamente leggibile in modo da rendere le operazioni di manutenzione rapide e sicure.

I moduli I/O dovranno avere il 20% di I/O liberi in modo da permettere future estensioni del quadro. L'aggiunta di dispositivi per segnalazione, controllo, misura o regolazione dovrà essere possibile con una connessione rapida e diretta tra dispositivi e moduli I/O.

## 24.13 Limitatori di sovratensione

### 24.13.1 Caratteristiche generali

La presente specifica si riferisce alle caratteristiche tecniche dimensionale di installazione dei limitatori di sovratensione.

### 24.13.2 Norme di riferimento

- CEI 37-1 Limitatori di sovratensione a resistenza non lineare (varistore), versione per reti di bassa tensione
- CEI 81-1 Protezione di strutture contro i fulmini
- IEC SC 37-A Limitatori di sovratensione per reti di bassa tensione

### 24.13.3 Dati e documentazione forniti

I dati e la documentazione saranno parte integrante di quelli forniti assieme ai quadri elettrica cui saranno installati i limitatori.

### 24.13.4 Caratteristiche tecniche

#### 24.13.4.1 Limitatori principali

Caratteristiche elettriche		
limitatori di sovratensione quadro generale Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un max	400 V AC
Classe di prova secondo VDE 0675, parte 6 (bozza 11.89) e VDE 0675, parte 6/A1		B
Livello di protezione Usp		≤ 4 kV



Tempo di intervento	tA	< 100 ns
Corrente di prova (10/350)		
Valore della corrente di picco	ismax	60 kA
Carico	Q	30 As
Energia specifica	W/R	900kJ/Ω
Prova di corrente di fulmine (10/350)		
Con 2, 3 o 4 poli		100 kA
Corrente di prova (8/80)		100 kA
Resistenza al c.c. 25 hAeff , fusibile di protezione		250 Agl
Fusibile non necessario per correnti di c.c con		
	Umax	3,5 Aeff
Temperatura di esercizio		-40 /85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Sezione di collegamento		2,5 – 35 mm <sup>2</sup>
Dimensioni secondo DIN 43880		
limitatori di sovratensione quadri secondari Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un ~max	275 V AC
	Un -max	350 V AC
Classe di prova secondo VDE 0675, parte 6 (bozza 11.89) e VDE 0675, parte 6/A1		B
Livello di protezione con 5 kA (8/20)		< 0,75kV
Con correnti di prova-fulmine (8/80)		< 2,0 kV
Corrente di prova secondo VDE 0675, parte 6, bozza 11.89		
Valore della corrente di picco		
Carico	ismax	100 kA
Energia specifica	Q	10 As
	W/R	500 kJ/Ω
Corrente prova fulmine (10/350) con parametri di corrente di fulmine secondo ENV 61024-1 (01.95) e IEC 1312-1 (02-95)		



Valore della corrente di picco		
Carico		
Energia specifica	ismax	25 kA
	Q	12,5 As
	W/R	160 kJ/Ω
Resistenza al c.c. 25 hAeff , fusibile di protezione		160 Agl
Temperatura di esercizio		-40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Sezione di collegamento		2,5 - 35 mm <sup>2</sup>
Dimensioni secondo DIN 43880		

#### 24.13.4.2 Limitatori sovratensioni protezioni fine

Caratteristiche elettriche		
Tensione nominale	Un	230 V AC
Tensione max di esercizio	Un ~max Un-max	250 V AC
Corrente nominale	In	16 A
Corrente nominale di scarica	iSN	2,5 kA
Corrente max di prova	iSG	7 kA
Tensione residua iSN	URL-N URL/N-PE	≤1,0 Kv ≤1,5 kV
Sezione di collegamento		0,14 - 2,5 mm <sup>2</sup>
Cavi rigidi o flessibili con capicorda, cavi speciali con bussole filettate o cavi schermati		
Temperatura di esercizio		-40 / +85 °C
Umidità dell'aria		fino a 95%
Grado di protezione		IP20
Dimensioni		17,8 x 62 mm

#### 24.13.5 Caratteristiche costruttive

I limitatori di sovratensione saranno collegati sulle 3 fasi e sul neutro essendo in un sistema TN-S dovranno essere sempre previsti fusibili di protezione, in particolare prevedere



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 485 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.14.4 Caratteristiche tecniche

##### 24.14.4.1 Custodie

Le custodie degli strumenti di misura saranno in materiale termoplastico autoestinguente (classificazione V-O secondo U L 94) con grado di protezione IP52. Dovranno essere complete degli accessori di montaggio (staffe, viteria, guarnizioni ecc.)

##### 24.14.4.2 Temperature

- Temperatura di riferimento            20 °C
- Temperatura di funzionamento        -20/50 °C
- Variazione dell'indice di classe       $\pm 0,03\%/^{\circ}\text{C}$

##### 24.14.4.3 Umidità

Umidità relativa dell'ambiente 85% senza condensazione con 35 °C di temperatura per un massimo di 60 giorni/anno. L'umidità media annua fino al 65%.

##### 24.14.4.4 Vibrazioni

Gli strumenti saranno in grado di sopportare vibrazioni sui tre assi con ampiezza di  $1\div 0,03\text{mm}$  frequenza  $5\div 80$  Hz corrispondenti a  $0,1\div 0,7$  g (CEI 50-6)

##### 24.14.4.5 Isolamento

- Tensione di isolamento di riferimento 0,6 kV (0,66)
- Tensione di prova 2 kV/min a 50 Hz
- Tensione di isolamento tra alimentazione ausiliaria (in c.a.) e misura 2 kV/min 50 Hz

##### 24.14.4.6 Montaggio su pannello ferromagnetico

Gli strumenti di misura potranno essere installati su pannello ferromagnetico di qualsiasi spessore senza subire variazioni di classe.

##### 24.14.4.7 Influenza dei campi magnetici esterni

L'esposizione degli strumenti di misura a campi magnetici esterni con valore fino a 0,5 mT, non deve provocare errori superiori a quelli previsti dalle Norme applicabili.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 486 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.14.4.8 Precisione ed elongazione

- Classe di precisione                    1,5
- Elongazione                                <20%
- Tempo di arresto                        ≤ 2 secondi

#### 24.14.5 Tipologie di strumenti di misura e accessori

##### 24.14.5.1 Amperometri

Gli amperometri saranno del tipo a quadrante con scala a 90° con attacchi faston, completi di calotta coprimorsetti, quadrante a lettura diretta del tipo analogico, scala normale. Massima corrente ad inserzione diretta 60A, rapporto di conversione con inserzione TA 5A-1A.

##### 24.14.5.2 Trasformatori amperometrici

I trasformatori amperometrici saranno del tipo a sbarra passante con custodia in materiale termoplastico autoestinguente (classificazione V-O secondo U L 94), isolamento in classe E, temperatura massima di funzionamento 120°C, grado di protezione IP30, corrente secondaria normale 5A-1A, corrente dinamica di cortocircuito (Idyn) 2,5 Ith, fattore di sicurezza (f.s.) ≤ 5, classe 1, prestazioni 8VA, completi di calotta coprimorsetti.

##### 24.14.5.3 Voltmetro

I voltmetri saranno del tipo a quadrante con scala a 90° con attacchi faston, completi di calotta coprimorsetti, quadrante a lettura diretta del tipo analogico, scala normale, fondo scala 500 V.

##### 24.14.5.4 Indicatori digitali

Gli indicatori digitali (display) universali, saranno del tipo con ingresso 4÷20mA, attacchi faston, virgola programmabile, visualizzatore a 4 cifre (9999), LED altezza 20mm di colore rosso, grado di protezione sul frontale IP52, grado di protezione sui morsetti IP30, sicurezza classe II.

##### 24.14.5.5 Contatori di energia attiva e/o reattiva

I contatori di energia attiva e/o reattiva (per letture in MT) saranno del tipo ad induzione, per tensione trifase e collegamento tipo ARON corredato di TA e TV, di arresto di retromarcia, numeratore a cifre, frequenza 50Hz, autoconsumo amperometrico 0,5 VA, autoconsumo voltmetrico 3÷5VA.

I contatori di energia attiva e/o reattiva (per letture in BT) saranno del tipo ad induzione, per tensione trifase e collegamento a quattro fili corredato di TA, di arresto di retromarcia,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 487 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

numeratore a cifre, frequenza 50Hz, autoconsumo amperometrico 0,5 VA, autoconsumo voltmetrico 3÷5VA.

Le morsettiere per i gruppi misura saranno del tipo a barrette, per connessione tipo ARON, complete di calotte in materiale termoindurente trasparente e sigillabile (punzonatura).

## **24.15 Cavi per energia in bassa tensione**

### *24.15.1 Descrizione della fornitura*

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali ci si atterrà per la fornitura e posa in opera dei cavi elettrici.

### *24.15.2 Norme di riferimento*

I materiali saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-14 Cavi isolati con PVC di qualità R2 con grado di isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20kV)
- CEI 20-19/4 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-22 Prove d'incendio su cavi elettrici
- CEI 20-35 Prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
- Serie CEI 20-37/3 Misura della densità del fumo di cavi che bruciano in condizioni definite
- Serie CEI 20-37/2 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 488 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Serie CEI 20-37/4-0 Misura della densità del fumo di cavi che bruciano in condizioni definite
- CEI 20-37/4-0 Determinazione dell'indice di tossicità dei gas emessi
- CEI 20-37/6 Misura della densità del fumo emesso dai cavi elettrici sottoposti a combustione in condizioni definite- Metodo dei 300 grammi
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi; Parte I Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma per applicazioni in impianti fotovoltaici
- CEI 20-105 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio
- HD 620 Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi
- IEC 60502-2 Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali da 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) a 30 kV ( $U_m = 36$  kV)
- HD 21-15 Cavi unipolari isolati con mescola termoplastica senza alogeni, per installazioni fisse
- IEC 60840 Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali superiori a 36 kV ( $U_m = 42$  kV) fino a 150 kV ( $U_{max} = 170$  kV)
- IMQ -CPT-007 Cavi elettrici isolati in PVC con o senza schermo sottoguaina di PVC non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di alogeni con tensione nominale fino a 450/750V
- Tab. CEI UNEL 00722 Colori distintivi delle anime dei cavi isolati
- Tab. CEI UNEL 35011 Cavi per energia e segnalamento: sigle di designazione
- Tab. CEI UNEL 35024 Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 489 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia
- CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati
- CEI 20-34 Metodi di prova
- Tutte le tabelle UNEL applicabili.

Saranno considerate ed applicate tutte le norme inerenti ai componenti ed ai materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

Tutti i cavi saranno marcati, provvisti di marchio IMQ o di contrassegno equivalente.

#### 24.15.3 *Dati e documentazione forniti*

Tabelle tecniche dimensionali e di posa, certificazioni di prove.

#### 24.15.4 *Caratteristiche tecniche*

##### 24.15.4.1 Cavi B.T. con isolamento in pvc

- Tensione nominale (U<sub>0</sub>/U) 450/750 V
- Tipo FS17
- Portata Conforme alle tabelle UNEL
- Sezioni minime 2,5 mm<sup>2</sup> per l'alimentazione di utenze motrici, prese e simili; 1,5 mm<sup>2</sup> derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni.
- CPR Cca-s3,d1,a3

##### 24.15.4.2 Cavi B.T. con isolamento in gomma

- Tensione nominale (U<sub>0</sub>/U) 600/1.000 V
- Tipo FG16(O)R16 0,6/1 kV
- Portata Conforme alle tabelle UNEL
- Sezioni minime 2,5 mm<sup>2</sup> per l'alimentazione di macchine, utenze motrici, prese e simili; 1,5 mm<sup>2</sup> derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni
- CPR Cca-s3,d1,a3

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 490 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.15.4.3 Cavi B.T. con isolamento in gomma LS0H

- Tensione nominale (U<sub>o</sub>/U) 600/1.000 V
- Tipo FG16OM16 0,6/1 kV
- Portata Conforme alle tabelle UNEL
- Sezioni minime 2,5 mm<sup>2</sup> per l'alimentazione di utenze motrici, prese e simili; 1,5 mm<sup>2</sup> derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni
- CPR Cca-s1b,d1,a1

Tensione nominale (U<sub>o</sub>/U) 450/750 V

- Tipo FG17
- Portata Conforme alle tabelle UNEL
- Sezioni minime 2,5 mm<sup>2</sup> per l'alimentazione di utenze motrici, prese e simili; 1,5 mm<sup>2</sup> derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni.
- CPR Cca-s1b,d1,a1

#### 24.15.4.4 Cavi B.T. con isolamento in gomma FireResistent

- Tensione nominale (U<sub>o</sub>/U) 600/1.000 V
- Tipo FTG18OM16 0,6/1 kV
- Portata Conforme alle tabelle UNEL
- Sezioni minime 2,5 mm<sup>2</sup> per l'alimentazione di utenze motrici, prese e simili; 1,5 mm<sup>2</sup> derivazioni circuiti luce, comandi e segnalazioni
- CPR *B2ca-s1a,d1,a1*

#### 24.15.5 Modalità di posa

##### 24.15.5.1 Generalità

Le linee di alimentazione delle varie utenze saranno costituite da conduttori di rame a treccia nelle sezioni commerciali più idonee al tipo di posa, al tipo di carico pertanto verranno utilizzati:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 491 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- per la realizzazione delle dorsali di luce e di F.M. saranno utilizzati cavi multipolari o unipolari del tipo propagante l'incendio, tipo FG16(O)M16 0,6/1 kV se posati all'interno di canali e/o tubazioni metalliche.
- per la realizzazione delle dorsali di luce e di F.M. saranno utilizzati cavi unipolari tipo FS17 450/750V se posati all'interno di tubazioni in vista o da incasso in PVC;
- per la realizzazione dei circuiti di sicurezza cavi resistenti al fuoco tipo FTG10OM1 0,6/1kV.

Conformemente a quanto specificato nelle Norme per i cavi di alimentazione saranno utilizzati i seguenti colori:

- Giallo/Verde     Conduttori di Terra
- Azzurro           Conduttori di Neutro

Per i restanti conduttori di sistemi ausiliari, di regolazione e sicurezza si utilizzeranno cavi di pari caratteristiche del tipo cavi, o in colorazioni diverse nel rispetto delle prescrizioni delle norme UNEL. Nella posa si seguiranno le seguenti avvertenze:

- posa senza giunzioni intermedie dirette sull'intero percorso;
- per pezzature superiori a quelle allestibili, utilizzare cassetto di derivazione o giunti diritti sistemati in luoghi accessibili;
- ingresso nelle cassette tramite pressacavi e/o passacavi;
- anelli d'identificazione dei cavi, con sigla di riconoscimento ad ogni punto di giunzione
- rispetto delle raccomandazioni del costruttore curve, tiri, temperature di posa;
- separazione dei cavi con tensione nominale diversa;
- separazione dei cavi appartenenti a servizi di sicurezza.

Tutti i cavi saranno provvisti a ogni estremità di terminazioni composta da un raccordo di fissaggio, un terminale e guaina di protezione per i conduttori.

I materiali da impiegare per i raccordi e i terminali saranno esclusivamente quelli specifici forniti dalla casa produttrice di cavi.

#### 24.15.5.2 Posa su passerelle portacavi o canaline aperte

I cavi all'interno delle passerelle saranno fissati con legature, disposti in modo ordinato e paralleli fra loro e sufficientemente spazati. Cavi unipolari disposti a trifoglio.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 492 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Le legature saranno eseguite con le apposite fascette autobloccanti; la distanza fra le legature saranno:

- 1,5m nei tratti orizzontali;
- 1m nei tratti verticali.

#### 24.15.5.3 Posa entro tubazioni, cavidotti o canaline chiuse

Non saranno posati conduttori senza guaina nella tubazione di acciaio zincato.

Coefficiente di riempimento delle tubazioni mai superiore al 50%.

### 24.16 Condotti portacavi

#### 24.16.1 Descrizione della fornitura

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali ci si atterrà per la fornitura e posa in opera dei condotti portacavi

#### 24.16.2 Norme di riferimento

I materiali saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI/UNEL applicabili in vigore ed in particolare con le seguenti:

##### 24.16.2.1 Tubazioni rigide in PVC

- CEI 23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori
- UNEL 37118-72 Tubi di PVC serie pesante

##### 24.16.2.2 Tubazioni flessibili in PVC

- CEI 23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
- UNEL 37121-70

##### 24.16.2.3 Tubazioni pesanti per cavidotti interrati con resistenza allo schiacciamento $\geq$ 750N

- NF C68-171

##### 24.16.2.4 Tubazioni in acciaio zincato per impianti in esecuzione protetta

- UNI 8863 Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettati secondo UNI 150 7/1

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 493 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- UNI 6125 Filettature gas coniche per tubi portacavi e relativi raccordi per impianti elettrici a sicurezza del tipo a prova di esplosione (AD-PE)

#### 24.16.2.5 Canaline con coperchio ad innesto

- CEI 23-19 Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa

I materiali saranno provvisti, ove applicabile, di marchio IMQ.

Saranno altresì considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

#### 24.16.3 *Dati e documentazione da forniti*

Cataloghi, tabelle tecniche dimensionali e di posa, certificati di prova.

#### 24.16.4 *Caratteristiche tecniche*

I cavidotti, necessari per la realizzazione di un impianto elettrico di distribuzione, completamente sfilabile, saranno costituiti, in relazione alle condizioni di posa, come appresso indicato:

- per i percorsi realizzati in vista, principalmente passerelle, canalette metalliche, tubazioni in ferro zincato filettabile o in PVC filettabile, dovranno essere completi delle mensole di sostegno in ferro zincato fissati con tasselli ad espansione o direttamente murate o ancorate stabilmente attraverso morsetti di serraggio alle strutture metalliche;
- per i tratti realizzati incassati si dovranno utilizzare idonee tubazioni flessibili corrugate di PVC del tipo autoestinguento;
- per i tratti realizzati interrati si dovranno utilizzare tubi di PVC pesante, posate in apposito scavo con letto di sabbia e copertura sul tubo con malta di cemento, con il posizionamento di pozzetti rompitratta sulle tirate rettilinee di notevole lunghezza, sulle deviazioni, sulle derivazioni e alla base del sostegno di illuminazione esterna da alimentare dove saranno realizzati i collegamenti.

Sia il tubo, sia le canalette saranno provvisti del marchio IMQ.

Saranno realizzati cavidotti distinti per i vari impianti, in modo da non creare interferenze sia dal punto di vista esecutivo sia da quello funzionale.

Infatti si provvederà al fine di avere cavidotti per energia, luce, telefono, ausiliari, ecc...

Non saranno mai essere realizzati cavidotti comuni per sistemi di tensione diverse.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 494 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

A tale scopo saranno utilizzati idonei setti divisorii da porre nella canaletta principale, così da creare scomparti fisicamente distinti per i vari impianti a tensione diversa.

#### 24.16.4.1 Cavidotto corrugato interrato

- Marcatura	NF-USE 632-25 NF C 68-171
- Colore standard	Rosso
- Materiale	Polietilene
- Normativa	Norma NF C 68-171
- Schiacciamento	750 Newton per 10 minuti $\leq$ 10%
- Resistenza all'urto	6 joule a -25°C (M= 1Kg h= 60cm)
- Resistenza perforazioni	4,5 joule a -15°C (M= 600g h= 75cm)
- Prove di piegatura	Secondo Norma NF C 68-171
- Temperatura di posa in opera	Normalmente non inferiore a -15°C

#### 24.16.4.2 Tubo isolante rigido filettabile piegabile a freddo

- Materiale autoestinguente	Termoplastico a base di polivinile (PVC) rigido
- Normativa	CEI 23-8
- Schiacciamento	Superiore a 2000 Newton su 5 cm a 20°C
- Urto a freddo (-5°C)	Previo condizionamento da + 60°C a -5°C con martello di massa variabile con il diametro
- Curvatura a freddo (-5°C)	Eseguita con molla piegatubo in acciaio
- Cedimento a caldo	Per 24 ore a +60°C senza alterazioni
- Resistenza alla fiamma	Autoestinguente in meno di 30 secondi
- Verifica spessore minimo per 15 minuti	Rigidità dielettrica superiore a 2.000 V a 50Hz,
- Verifica impermeabilità per 500V di esercizio, per 1 minuto	Resistenza di isolamento superiore a 100Mohm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 495 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.16.4.3 Passerella metallica

- Materiale	Acciaio zincato a caldo
- Grado di protezione	IP 20
- Spessore minimo ribordato	1,2 mm con bordo
- Altezza	80 mm
- Giunzione	ad innesto

#### 24.16.4.4 Canale metallico

- Materiale	Acciaio zincato a caldo
- Grado di protezione	IP 40 e/o IP44
- Spessore minimo	1 mm
- Altezza	80 mm
- Giunzione	ad innesto

#### 24.16.5 Caratteristiche costruttive

##### 24.16.5.1 Tubazioni e canaline

Le tubazioni e canaline impiegate nella realizzazione dell'impianto saranno conformi alle norme richiamate.

È prevista la posa in opera delle seguenti canalizzazioni:

- tubazioni rigide in PVC;
- tubazioni rigide in materiale plastico autoestinguente, esente da sostanze alogene CEI 23-8;
- tubazioni flessibili in PVC;
- tubazioni pesanti per cavidotti interrati, con resistenza allo schiacciamento  $\geq 200$  kg/dm;
- tubazioni in acciaio zincato, per impianti in esecuzione protetta;
- tubazioni flessibili in acciaio zincato a semplice graffiatura con rivestimento esterno di PVC: intestazione metallica continua, con raccorderia filettata;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 496 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- canaline, con coperchio ad innesto, in PVC autoestinguente (per posa a parete, a plafone o ad uso battiscopa).

Le canaline destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (energia, telefono, impianti speciali) saranno dotate di setti separatori continui, anche in corrispondenza di cambi di direzione o in presenza di cassette di derivazione o rompitratta.

Tubazioni e canaline saranno posate nel rispetto delle seguenti condizioni:

- incasso sottotraccia: non ammessi accavallamenti e percorsi obliqui;
- incasso in massetto: fissaggio e allettamento per una corretta incorporazione nel sottofondo. Percorsi regolari, eventuali accavallamenti (da evitare come regola) eseguiti con gli appositi flessibili;
- percorsi in vista; fissati con gli appositi supporti ad evitare formazioni di anse; supporto fissato alle strutture con tasselli metallici;
- ingresso nelle cassette: eseguito con appositi raccordi ed adattatori, realizzando il grado di protezione meccanica previsto;
- filo pilota: infilato in ogni tubazione e canalina non utilizzata;

I cavidotti interrati saranno realizzati nel rispetto delle seguenti condizioni:

- profondità di posa:  $\geq$  a 500mm dalla generatrice superiore dei cavidotti;
- rinforzo: in calcestruzzo magro disposto sotto e sull'intorno dei cavidotti;
- giunzioni: sigillate con apposito mastice a garanzia dell'ermeticità.

#### 24.16.5.2 Passerelle e canali portacavi

**Sistema:** per sistema di canalizzazione si intende l'insieme degli elementi rettilinei e degli accessori necessari per installare le "vie cavi" in tutti i modi previsti.

**Passerelle:** sono costituite da elementi rettilinei con base forata o non forata e relativi accessori, installati senza coperchio. Se alcuni tratti del percorso prevedono l'utilizzo dei coperchi (ad es.: per la caduta di acqua od altro), questi non trasformano di fatto la passerella in canale.

**Canali:** sono costituiti da elementi rettilinei con base forata (IP 20) o non forata (IP 40) e relativi accessori, installati con coperchio. L'assenza di coperchio, anche per brevi tratti, pregiudica il grado di protezione IP della canalizzazione, per l'intera installazione.

**T.U.A.** (Theoretical Usable Area): "Area Teorica Utilizzabile" o sezione geometrica, intesa come l'area delimitata dalle pareti interne della "via cavi" che, ad es. per i canali, può caratterizzare la massima quantità di cavi contenibili.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 497 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

**Sezione utile:** è la "T.U.A." ridotta mediante un coefficiente di riempimento definito (per i canali metallici la norma CEI 23 -31 stabilisce il 50%).

Le passerelle ed i canali portacavi saranno conformi alle norme succitate ed inoltre:

- In lamiera di acciaio sendzimir in elementi rettilinei con bordatura continua sui fianchi anche per i pezzi speciali di raccordo,
- Asole 25x7 mm per la ventilazione dei cavi, sul piano di base, nel caso delle passerelle,
- Coperchi con bordatura sui fianchi per l'assemblaggio con la passerella o canale, e con i pezzi speciali ad incastro "autoreggente" senza ausilio di clips o viteria, rimovibile con attrezzo,
- Giunzioni di testa sui pezzi rettilinei e sui raccordi, del tipo ad incastro maschio-femmina, come pure per i coperchi; utilizzo di giunti rettilinei solo nel caso di accoppiamento maschio-maschio,
- Area anulare a rilievo appositamente forata o provvista di nottolino filettato M5 (a seconda se si tratti del giunto maschio o del giunto femmina), sia per passerelle o canali, sia per i coperchi e pezzi speciali, per la corretta connessione elettrica di messa a terra.

Le passerelle saranno disposte in vista a parete ed a plafone con percorsi paralleli o complanari. Sono ammessi accessori normalizzati per derivazioni, incroci, riduzioni, curve, staffe, tiges, mensole, ecc.

È ammesso il taglio a misura dei tratti rettilinei con ripristino della zincatura per le passerelle di acciaio.

La disposizione cavi sulle passerelle da prevedere in un solo strato con al più sistemazione ravvicinata, per la distribuzione principale.

Il collegamento alla rete di terra sarà realizzato con ponticelli equipotenziali, all'inizio e alla fine del tratto di passerella in uscita dai quadri.

### **Avvertenze**

Le giunzioni e le derivazioni dei cavi sono ammesse in canali e passerelle (normative CEI 64-8/5, art. 526.1) alle seguenti condizioni:

1. occorre assicurare un isolamento elettrico e una resistenza meccanica almeno equivalenti a quelle richieste per i cavi, in relazione alle condizioni di installazione;
2. le condizioni del coefficiente di riempimento devono tener conto anche delle giunzioni/derivazioni;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 498 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

3. le giunzioni e le derivazioni devono avere nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IP per i canali e comunque adatto al luogo di installazione per le passerelle;
4. le giunzioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime
5. le giunzioni devono essere comunque nel minore numero possibile.

Le canalizzazioni metalliche possono essere utilizzate come conduttore di protezione (CEI 64-8/5 art. 543.2.1 e 543.2.2) purché:

- la continuità elettrica sia realizzata in modo da assicurare la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico o elettrochimico;
- la conduttanza sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione di quanto indicato in 543.1;
- sia possibile la connessione di altri conduttori di protezione nei punti predisposti per la derivazione.

## Zincatura

La zincatura a caldo è un processo che protegge l'acciaio e il ferro dalla ruggine. Il rivestimento di zinco di alta qualità sfrutta le proprietà uniche di questo metallo, per proteggere contro la corrosione l'acciaio. A differenza della verniciatura, il rivestimento di zinco non può distaccarsi. Esso è legato alla superficie di acciaio e riveste l'intera superficie del prodotto, sia internamente che esternamente.

Il materiale da zincare dovrà seguire un ciclo tecnologico ben determinato a seconda della forma, dello spessore e dello stato di ossidazione. Prima di zincare è necessario detergere l'acciaio sgrassandolo e decapandolo in modo da ottenere una superficie chimicamente pulita.

Una volta completata la fase di pretrattamento, il materiale viene riscaldato, prima di entrare nella vasca di zincatura. La reazione galvanica tra zinco e acciaio avviene nello zinco fuso, di solito a una temperatura tra i 440° e i 460° C. A queste temperature i due metalli reagiscono rapidamente.

Di norma, basta che l'acciaio rimanga immerso nello zinco per qualche minuto. Il manufatto viene tolto dallo zinco a reazione ultimata. Sebbene a quel punto il rivestimento di zinco si sia già formato, la reazione nella struttura interna continua fino a quando l'oggetto raggiunge temperature intorno ai 200 gradi centigradi. Una volta uscito della vasca di zincatura, il materiale ha praticamente ultimato il suo ciclo tecnologico.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 499 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **24.17 Casette di derivazione**

### *24.17.1 Descrizione della fornitura*

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche alle quali l'installatore si atterrà per la fornitura e posa in opera delle cassette di derivazione.

### *24.17.2 Norme di riferimento*

Le cassette saranno costruite e collaudate in conformità con le norme CEI o con le altre norme specifiche applicabili.

I materiali saranno provvisti di marchio IMQ qualora applicabili. Devono altresì essere considerate ed applicate tutte le norme di legge per la prevenzione degli infortuni.

### *24.17.3 Dati e documentazione forniti*

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuale certificazione di prove particolari.

### *24.17.4 Caratteristiche costruttive*

#### **24.17.4.1 Casette e scatole portafrutto da incasso**

- Forma quadrata o rettangolare.
- Stampate in PVC antiurto autoestinguente, con bordi rinforzati.
- Coperchi ciechi, in policarbonato fissati con viti nei colori a scelta della D.L..
- Possibilità di inserimento di separatori, per ottenere scomparti separati per servizi fra loro non compatibili.
- Imbocchi tondi o rettangolari a frattura.
- Complete di morsetti antiallentanti in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo.

#### **24.17.4.2 Casette stagne per montaggio sporgente, in PVC**

- Forma quadrata o rettangolare.
- Grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto.
- Stampante in PVC antiurto, autoestinguente con bordi rinforzati.
- Coperchi ciechi o trasparenti dove richiesto, fissati con viti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 500 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Imbocchi attuabili con passacavi e gradino facilmente sostituibili con pressatubi, o pressacavi, o raccordi filettati conformemente al tipo di collegamento e al grado di protezione IP richiesto.
- Accessoriabili in relazione alle dimensioni con piastre di fondo fissate con viti.
- Complete di morsetti antiallettanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e (se richiesto) di morsetto esterno/interno di terra.

#### 24.17.4.3 Cassette stagne per montaggio sporgente, in lega leggera.

- Forma quadrata o rettangolare.
- Grado di protezione minimo IP55 e comunque in conformità con i dati di progetto.
- Costruite in lega leggera pressofusa con imbocchi filettati per il raccordo con tubi di acciaio zincato UNI 3824/4149.
- Coperchi fissati con viti o brugole.
- Complete di morsetti antiallettanti, in numero e sezione adeguati ai cavi o conduttori che vi fanno capo e di morsetto esterno/interno di terra.

#### 24.17.5 Modalità di posa

Utilizzazione delle cassette: ogni volta che sarà eseguita una derivazione o uno smistamento dei conduttori, o che lo richiedano le dimensioni, o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili. Conduttori all'interno delle cassette: legati e disposti in modo ordinato; se interrotti, essi devono essere collegati alle morsettiere IP20.

Tutte le cassette saranno contrassegnate sul coperchio con apposita sigla per individuare il servizio di appartenenza; non si faranno transitare dalla stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi, salvo i casi in cui siano presenti i separatori.

## 24.18 Barriere tagliafuoco

### 24.18.1 Normativa di riferimento

- Norma CEI 64-8:        paragrafo 527.2 "Barriere tagliafiamma".
- Norma CEI 64-8:        paragrafo 751.04.1 "Prescrizioni di protezione contro l'incendio".
- Norma CEI 20-22:      "Cavi elettrici non propaganti l'incendio".
- Norma CEI 11-17:      "Sezione 7 Provvedimenti contro l'incendio".

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 501 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 24.18.2 Criteri generali

I materiali utilizzati non devono contenere ceneri, amianto, microfibre, solventi e altre sostanze tossiche o nocive; in particolare quando sottoposti al calore o alla fiamma, non devono emettere alogeni e prodotti di combustione, quali fumi corrosivi e gas tossici.

Gli sbarramenti devono essere realizzati con materiale igroscopico ed in particolare devono avere adeguate caratteristiche di resistenza meccanica nelle zone soggette a vibrazioni.

Gli sbarramenti tagliafiamma hanno lo scopo di evitare la propagazione del fuoco lungo le vie cavo; costruttivamente e normativamente sono suddivisi in tre differenti tipologie.

### 24.18.2.1 Le barriere tagliafiamma

Le barriere Tagliafiamma devono assicurare la tenuta al fuoco nelle pareti e nelle solette (REI 60, 90, 120, 180 a seconda dei casi) in corrispondenza delle aperture necessarie per il passaggio delle condutture, quali tubi protettivi circolari, tubi protettivi non circolari, canali, passerelle, condotti a sbarre o cavi.

Le barriere tagliafiamma devono essere previste come segue:

Tipo di vie cavi	attraversamenti di solette	attraversamenti di pareti	ingressi quadri
PASSARELLE APERTE	SI	SI	SI
CANALE CHIUSO	SI	SI	SI
TUBI PORTACAVI METALLICI	NO (INTERNO) SI (ESTERNO)	NO (INTERNO) SI (ESTERNO)	SI
TUBI COMBUSTIBILI	SI	SI	SI
CONDOTTI SBARRE	SI	SI	SI

Le barriere tagliafiamma devono essere realizzate:

in corrispondenza di tutti gli attraversamenti di pareti o solette (REI), come pure all'ingresso di ciascun quadro (se il foro nella parete o soletta è eccessivo, rispetto all'ingombro della passerella chiusa, l'apertura può essere ridotta a quanto strettamente necessario riprendendo la struttura muraria esistente, utilizzando della miscela o malta non combustibile classe "0" e riempiendo tutto il volume vuoto all'interno con dei sacchetti termo-espandenti (il tratto di coperchio interessato dalla barriera

tagliafiamma sarà fissato al canale con ganci o regettatura metallica).

In alternativa a quanto descritto, in corrispondenza di tutti gli attraversamenti di pareti o solette (REI), come pure all'ingresso di ciascun quadro, il ripristino della compartimentazione verrà realizzato utilizzando della miscela incombustibile in classe "0", o ricoprendo con vernice incombustibile (2,5 kg/m<sup>2</sup>) tutto gli elementi coinvolti (passerella, cavi ecc.) nell'area di ingresso e di uscita dell'attraversamento per un tratto non inferiore ai 30 cm, e tamponando l'apertura residua con pannelli in lana minerale autoportante ad alta densità (150kg m<sup>3</sup>) fissati

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 502 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

sul perimetro esterno ed in prossimità dei cavi, mediante sigillante intumescente e successivamente ricoperti con uno strato di vernice incombustibile, nella quantità di 2,5 kg/m<sup>2</sup>.

#### 24.18.2.2 Sbarramenti tagliafiamma

Gli sbarramenti tagliafiamma devono evitare che i cavi possano propagare un eventuale incendio lungo le vie cavi all'interno del compartimento stesso.

I provvedimenti sottoesposti presuppongono che i cavi siano del tipo non propagante la fiamma secondo la Norma CEI 20-22 II e le vie cavo abbiano quantità di cavi con peso di materiale isolante combustibile superiore ai 10 kg.

Gli sbarramenti tagliafiamma lungo le vie cavi devono essere previsti come segue:

Tipo di vie cavi	Tratti orizzontali	Tratti verticali	Cambiamento di percorso
PASSARELLE APERTE	SI ogni 15-20m	SI ogni 7,5-10m	SI
CANALE CHIUSO	NO	NO	SI
TUBI PORTACAVI	NO	NO	NO
CUNICOLI APERTI	NO	NO	SI

Gli sbarramenti tagliafiamma devono essere realizzati:

- in corrispondenza dei tratti verticali di lunghezza superiore ai 7-10m,
- in corrispondenza dei tratti orizzontali di lunghezza superiore ai 15-20m,
- in corrispondenza dei punti di cambiamento di direzione,
- di incrocio, ecc.

Gli sbarramenti tagliafiamma ove prescritti devono essere realizzati ricoprendo uniformemente con mastici o vernici incombustibili (classe 0) tutti gli elementi coinvolti (passerelle/canali, cavi ecc) e gli interstizi fra cavo e cavo per uno spessore non inferiore a 2,5mm a vernice asciutta e per una lunghezza di 1500mm nelle tratte verticali e per una lunghezza di 1000mm nelle tratte orizzontali.

#### 24.18.2.3 Sigillatura tagliafiamma

Le sigillature tagliafiamma devono evitare che l'incendio possa entrare all'interno di passerelle e tubazioni propagandosi lungo i cavi.

Le sigillature tagliafiamma devono essere realizzate:

in corrispondenza dell'ingresso di ciascun quadro. Per le tubazioni che attraversano pareti o solette devono essere realizzate le opportune sigillature antifiamma in almeno una delle due estremità libere (preferibilmente quella in prossimità della parete o soletta).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 503 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Per le tubazioni di materiale combustibile o cavi in piccoli fasci, che attraversano pareti o solette (REI). devono essere realizzate le barriere tagliafiamma per chiudere completamente le aperture.

Nel caso di attraversamenti di piccole aperture (sezion. max 1dm<sup>2</sup>) contenenti cavi elettrici in piccoli fasci o tubi combustibili (con Ø max 60mm) si potrà utilizzare il sigillante intumescente nella quantità prevista dal costruttore. Per i diametri superiori sarà aggiunto, all'esterno del tubo i collari in lamiera d'acciaio zincato contenente al suo interno capsule di materiale intumescente.

Si dovranno installare nr. 2 collari (uno per lato) in caso di attraversamenti di pareti e un solo collare (sul soffitto) per gli attraversamenti di solette, fissati con tasselli metallici.

Tutti gli attraversamenti di solai e pareti tagliafuoco saranno isolati con materiali atti ad impedire la propagazione della fiamma da un lato all'altro dell'attraversamento. La barriera sarà costituita da una serie di cuscini antincendio costituiti da:

- sacchetto di contenimento in tessuto minerale;
- materiale reattivo in granuli, privo di sostanze intumescenti, in grado di espandersi sotto l'azione del calore e di indurirsi diventando un blocco solido e resistente al fuoco fino a REI 180.
- Eventuale rete elettrosaldata fissata con tasselli alla parete o al soffitto per il sostegno dei cuscini.

I cavi elettrici a monte e a valle della barriera saranno verniciati con apposite vernici di rivestimento antincendio dello spessore minimo di 2mm per una lunghezza pari a 1,5m a partire dalla barriera.

#### 24.18.2.4 Cuscini antincendio

Il sistema di cuscini antincendio si usa per proteggere dall'incendio, in modo facilmente rimovibile, le aperture, nelle pareti o nei pavimenti, contenenti cavi elettrici, tubi combustibili (Ø max 32mm) passerelle e canali portacavi (o tubazioni) metalliche.

È consigliato quando sono previste frequenti modifiche all'impianto elettrico e grazie alla vasta gamma di speciali cuscini antincendio, con differenti spessori e dimensioni, è semplice da installare dentro qualsiasi forma di apertura.

È adatto per chiudere l'interno delle condutture portacavi anche quando all'esterno si usano altri tipi di barriera tagliafiamma. Ogni cuscino sarà formato da un sacchetto rettangolare in tessuto minerale riempito con una combinazione di materiali in granuli che si espandono per l'azione del calore e diventano un blocco solido e resistente al fuoco R.E.I. 120.

Il contenuto, privo di sostanze intumescenti, non si degrada per l'azione dell'umidità. I sacchetti installati nei pavimenti e nelle grandi aperture in pareti verticali devono essere sorretti con una robusta griglia metallica fissata al muro con adeguati tasselli metallici.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 504 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.18.2.5 Collari antincendio

Questo sistema si usa per evitare la propagazione dell'incendio nelle pareti e nei pavimenti attraversati dai tubi in materiale combustibile utilizzati frequentemente negli impianti elettrici ed idraulici.

I collari sono formati da un involucro flessibile in lamiera d'acciaio zincato contenente al suo interno delle capsule di materiale intumescente che, sotto l'azione del calore, si espandono e schiacciano il tubo combustibile rammollito, sino ad ostruire completamente il foro nella parete.

I collari saranno avvolti attorno al tubo combustibile e fissati alla parete. Per garantire una resistenza al fuoco REI 120 si installeranno due collari (uno per lato) negli attraversamenti di pareti e un solo collare (sul soffitto) negli attraversamenti di solette.

#### 24.18.2.6 Pannelli tagliafiamma

Sistema di barriera tagliafiamma per attraversamenti di pareti o solette contenenti cavi elettrici, passerelle e/o canali portatavi (o tubazioni) metalliche con resistenza al fuoco R.E.I. 120 ÷ R.E.I. 180.

Costituito da pannelli (formato 1000x600mm) in lana di roccia ad alta densità (150 kg m<sup>3</sup>), da sigillante a base acquosa di resine termoplastiche, fibre inorganiche incombustibili e vari pigmenti ritardanti il fuoco, privi di solventi, non produttori alogeni e dalla vernice di rivestimento a base acquosa, priva di solventi, resistente all'abrasione e agli agenti atmosferici, alle radiazioni UV e alle sostanze chimiche più diffuse.

La chiusura può essere realizzata R.E.I. 120 con un semplice pannello da 60mm oppure R.E.I. 180 con due pannelli spessore 50mm.

### 24.19 **Apparecchi di comando e prese**

#### 24.19.1 *Descrizione della fornitura*

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche alle quali ci si atterrà per la fornitura e posa in opera degli apparecchi di comando e prese.

Gli apparecchi di comando e prese da installare nei locali ad uso civile, saranno di tipo a modulo largo, con placca di copertura, fissata a scatto, in metallo nei colori scelti dalla D.L.

La forma ed i colori saranno scelti dalla D.L. a seguito di opportuna campionatura da parte della Ditta esecutrice prima della loro posa in opera.

#### 24.19.2 *Norme di riferimento*

Gli apparecchi vanno progettati, costruiti e collaudati in conformità con le norme CEI o con altre norme specifiche applicabili in vigore e in particolare con:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 505 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- CEI 23.9 "Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare"
- CEI 23.12 "Spine e prese per uso industriale"

Tutti gli apparecchi saranno marcati IMQ o con contrassegno equivalente.

#### 24.19.3 *Dati e documentazione forniti*

- Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuali certificati di prova.

#### 24.19.4 *Caratteristiche costruttive*

##### 24.19.4.1 Prese a spina per uso civile

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto, fissato con viti a scatola incassata a parete,

- involucro isolante robusto e autoestinguento
- alveoli schermati ad accoppiamento reversibile
- grado di protezione IP21
- tensione e frequenza nominali 250 V / 50 Hz
- tensione di prova a 50 Hz: 2.000 V per un minuto
- resistenza di isolamento provata a 500 V:  $\geq 4 \text{ M}\Omega$
- tipologia apparecchi modulari:
  - presa 2P+T - 10A
  - presa 2P+T - 16A
  - presa 2P+T - 10A-16A - bipasso
  - presa 2P+T - 10A-16A - schuko
- tipo di placca: a scelta della D.L.
- colore della presa e della placca per servizi diversi

##### 24.19.4.2 Apparecchi di comando per uso civile

Di tipo modulare componibile, da inserire su apposito supporto, fissato con viti a scatola incassata a parete.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 506 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- involucro isolante robusto e autoestinguente
- tensione e frequenza nominali: 250V / 50Hz
- tensione di prova a 50Hz: 2.000V per un minuto
- resistenza di isolamento provata a 500V:  $\geq 500\text{Mohm}$
- grado di protezione meccanica del complesso in opera IP 55
- tipologia apparecchi modulari:
  - interruttore unipolare a bilanciere 16A
  - interruttore bipolare a bilanciere 16A
  - interruttore unipolare a tasto luminoso 16A
  - deviatore unipolare a bilanciere 16A
  - invertitore unipolare a bilanciere 16A
  - pulsante a tasto 10A
- placca: a scelta della D.L.

#### 24.19.4.3 Apparecchi di comando per uso industriale

Apparecchi modulari inseriti in scatole di PVC rinforzato per montaggio sporgente a parete. Le scatole saranno dotate di sportelli di chiusura per ottenere il grado di protezione minimo IP 55.

Gli imocchi saranno filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressatubi.

#### 24.19.4.4 Prese industriali CEE/17 con interruttore di blocco per usi industriali

Preso a sicurezza maggiorata, con interruttore di blocco per installazione da parete, in resina termoindurente, con manovra che individua a distanza lo stato dell'interruttore, lucchettabile in posizione di aperto e chiuso. Interblocco in acciaio ancorato sul fondo della presa. Interruttore di manovra sezionatore con corrente condizionale di cortocircuito pari a 10.000A e categoria di impiego AC23A-AC3.

- n° poli: 2P+T / 3P+T / 3P+N+T
- tensione: 220 V / 380 V
- frequenza: 50 Hz
- corrente nominale: 16/32/63A

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 507 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- colore blu per 2P+T
- colore rosso per 3P+T e 3P+N+T
- grado di protezione meccanica minimo IP67

#### 24.19.4.5 Prese industriali CEE/17 con base portafusibile per usi industriali

Presa a sicurezza maggiorata, con interruttore di blocco e base portafusibili per installazione da parete, in resina termoindurente, con manovra che individua a distanza lo stato dell'interruttore, lucchettabile in posizione di aperto e chiuso. Base portafusibili in ceramica, interblocco in acciaio ancorato sul fondo della presa. Interruttore di manovra sezionatore con corrente condizionale di cortocircuito pari a 10.000A e categoria di impiego AC23A-AC3.

- n° poli: 2P+T / 3P+T / 3P+N+T
- tensione: 220 V / 380 V
- frequenza: 50 Hz
- corrente nominale: 16/32/63A
  - colore blu per 2P+T
  - colore rosso per 3P+T e 3P+N+T
- grado di protezione meccanica minimo IP67

#### 24.19.5 Modalità di posa

Le basette attrezzate con prese o le singole prese saranno normalmente fissate a parete:

- a quota 20 cm. negli edifici civili
- a quota 150 cm. nella zona industriali

Il collegamento, sia dal basso sia dall'alto sarà eseguito con tubazioni di acciaio zincato o di PVC rigido pesante, entranti direttamente negli apparecchi a mezzo di speciali raccordi filettati.

#### 24.19.6 Collegamenti

I collegamenti alle prese saranno eseguiti attraverso apposita cassetta di giunzione per le basette con più prese che utilizzano la stessa linea di alimentazione.

Per le prese alimentate singolarmente la connessione avviene direttamente.

Cavi multipolari o conduttori unipolari utilizzati saranno del tipo non propagante l'incendio.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 508 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

## **24.20 Apparecchi di illuminazione ordinaria**

### *24.20.1 Generalità*

Il presente capitolato tecnico descrittivo indica le caratteristiche prestazionali richieste ai dispositivi di illuminazione sia per i vari ambienti interni che per le aree esterne nonché i requisiti prestazionali degli apparecchi di controllo e comando.

### *24.20.2 Norme comuni per gli impianti e gli apparecchi*

Ai sensi dell'art. 2 della legge 18 ottobre 1977, n. 791 e della legge 19 gennaio 2008, n. 37, dovrà essere utilizzato materiale elettrico esente da difetti qualitativi e di lavorazione e costruito a regola d'arte:

- ovvero che sullo stesso materiale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ, marchio CE);
- ovvero che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea;
- ovvero che sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

L'attestato di conformità alla norma si riferisce a un campione, mentre il marchio riguarda anche la produzione. Si ricorre alla relazione di conformità ai principi generali di sicurezza quando non esistono norme relative.

La conformità di un componente elettrico alla relativa norma può essere dichiarata dal costruttore in catalogo. In caso contrario, è necessaria una copia della documentazione specifica.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato speciale, potranno pure essere richiesti i campioni.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

ed in particolare:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 509 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- CEI EN 60529 del 01/06/1997 e CEI EN 60529/A1 del 01/06/2000: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- UNI 10819 del 31/03/1999: Luce ed illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- CEI EN 50262 01/06/1999: Pressacavo metrici per installazione elettriche;
- CEI EN 60598-2-3 del 01/10/2003 e CEI EN 60598-2-3/EC del 01/11/2005: Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale;
- CEI EN 62384:2006 - 62384/A1:2009 : Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED - Prescrizioni di prestazione;
- CEI EN 60838-2-2 del 01/01/2007 e CEI EN 60838-2-2/A1 del 01/10/2012: Portalampe eterogenei parte 2-2: Prescrizioni particolari - Connettori per moduli LED;
- CEI EN 61347-2-13 del 01/09/2007 - Unità di alimentazione di lampada Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED;
- CEI EN 55015 del 01/04/2008 - CEI EN 55015/A2 del 01/10/2009: Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi;
- CEI EN 61347-1-A1 del 01/01/2009 - Prescrizioni generali e di sicurezza;
- CEI EN 62031 del 01/02/2009 e CEI EN 62031/A1 del 01/04/2013 - Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza;
- CEI EN 61547 2010: Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC;
- CEI EN 62262 del 01/09/2008 - Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (classificazione IK);
- UNI 11356 15/04/2010. Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED;
- UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1 01/09/2010 Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali;
- UNI CEI EN ISO/IEC 17050-2 01/10/2008 Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Documentazione di supporto;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 510 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- CEI 34-133 del 01/12/2011: Illuminazione generale – LED e moduli LED - Termini e definizioni;
- CEI EN 61000-3-3 /A1/A2 del 01/09/2011: Compatibilità elettromagnetica (EMC) parte 3-2; Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso  $\leq 16^\circ$  per fase);
- UNI EN 13032 del 01/01/2012 Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file;
- CEI 34-139 del 01/07/2012: Apparecchi di illuminazione – Applicazione del codice IK della IEC 62262;
- CEI 34-141 - IEC/TR 62778:2012-06 del 01/11/2012: Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu;
- CEI 64-19:2014-02 : Guida agli impianti per illuminazione esterna;
- CEI EN 60598-1:2015-02: Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 60598-2-5 2015: Apparecchi di illuminazione Parte 2-5: Requisiti particolari – Proiettori;
- CEI EN 62471-5:2015: Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada;
- UNI 11248:2016: Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2-3-4:2016: Illuminazione stradale parte 2 – requisiti prestazionali; parte 3 – calcolo delle prestazioni; parte 4 – metodi di misurazione prestazioni fotometriche;
- CEI 34-159 CEI EN 62722-2-1 2016-12 - Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 21: Prescrizioni particolari per apparecchi di illuminazione a LED;

### 24.20.3 *Marchi e certificazioni*

La progettazione e la costruzione degli apparecchi d'illuminazione devono essere regolate da processi certificati dall'applicazione di un sistema di qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2008.

Gli apparecchi di illuminazione ed i relativi componenti devono essere provvisti di:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 511 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- marcatura CE, in conformità alle direttive 2004/108/CE;
- marcatura IMQ o equivalente (riconosciuto in ambito europeo).

#### *24.20.4 Caratteristiche principali degli apparecchi illuminanti*

I corpi illuminanti faranno parte, per quanto possibile di una o più serie della stessa casa costruttrice, la quale correrà ciascun tipo della relativa documentazione di rispondenza alle norme e garanzie di inalterabilità dei materiali impiegati. Questo è necessario al fine di garantire la stessa qualità sia cromatica che di intensità del led utilizzato.

I prodotti da fornire devono rispettare i requisiti minimi e le caratteristiche tecniche, in quanto elementi essenziali, precisati nei successivi capitoli. In merito all'indicazione delle caratteristiche tecniche richieste per i prodotti oggetto di gara, si precisa che la stazione appaltante applica il principio di equivalenza sancito dall'art. 68, comma 7, del D.Lgs. n. 50/2016.

L'Aggiudicatario ha l'obbligo di consegnare al Committente un campione di ogni singolo apparecchio corredato da schede tecniche dettagliate. Qualora il prodotto abbia caratteristiche tecniche inferiori o, comunque, non equivalenti a quelle descritte e riportate nelle schede tecniche allegate al presente capitolato, il Committente potrà non accettare la fornitura.

#### *24.20.5 Diagrammi illuminotecnici*

Saranno a cura del fornitore, in fase di gara, la redazione di calcoli, diagrammi illuminotecnici, rendering finalizzati a verificare l'effettivo raggiungimento dei livelli prestazionali richiesti.

#### *24.20.6 Taratura, puntamento, verifica illuminamenti e temperature di colore*

Saranno a cura del fornitore degli apparecchi tutti gli oneri di taratura degli apparecchi, puntamento, verifica degli illuminamenti, dei colori, ecc, verifica delle condizioni di posa e della corretta posa, nonché ogni altra attività richiesta dalla direzione della fornitura o dal collaudatore al fine di dare l'opera finita a regola d'arte.

#### *24.20.7 Definizioni*

Al fine di alleggerire le specifiche richieste sulle caratteristiche prestazionali dei dispositivi di illuminazione, si danno alcune sintetiche definizioni, per maggiori dettagli e specificazioni è possibile consultare le norme UNI EN 12464 - UNI 10819 - UNI 12193:

- $E_m$ : valore medio dell'illuminamento mantenuto;
- $U_o$ : livello di uniformità dell'illuminamento;
- $UGR_L$ : indice unificato di abbagliamento ambienti interni;
- $GRL$ : indice unificato di abbagliamento esterni;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 512 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Ra: indice di resa del colore;
- MF: fattore di manutenzione;
- Zona del compito visivo: parte del luogo di lavoro dove il compito visivo viene espletato;
- Zona immediatamente circostante: fascia di larghezza 0,5 m circostante la zona del compito visivo;
- Zona di sfondo: ulteriore fascia di larghezza 3 m che circonda la zona immediatamente circostante.

#### *24.20.8 Descrizione generale dei dispositivi e dei corpi illuminanti*

Tutti i corpi illuminanti dovranno utilizzare esclusivamente la tecnologia LED, e potranno essere realizzati secondo le diverse tipologie costruttive che a titolo esemplificativo potranno essere:

- Apparecchi lineari per illuminazione radente con controllo DALI;
- Apparecchi lineari per illuminazione con controllo DALI;
- Apparecchi da incasso a soffitto/a pavimento con controllo DALI;
- Proiettori con controllo DALI;
- Barre a led montate su supporto in alluminio orientabile con lente in policarbonato;
- Apparecchi circolari per servizi igienici su controllo ON-OFF per presenza;
- Plafoniere stagne per ambienti tecnici con controllo ON-OFF per presenza.

Tutti gli apparecchi dovranno essere forniti di alimentatore di serie.

Per tutti i corpi illuminanti per i quali è prevista la possibilità del controllo DALI mediante apposita centralina (da fornire), si specifica che, non saranno ammessi prodotti che presentano compatibilità esclusiva con controlli DALI e binari di produzione delle singole case produttrici. La stazione appaltante, si riserva pertanto la possibilità di rifiutare la fornitura o di richiedere alla Ditta Appaltatrice di provvedere, senza costi aggiuntivi, alla modifica dei sistemi illuminotecnici al fine consentirne il corretto funzionamento.

Tutti i dispositivi di illuminazione dovranno avere la possibilità di essere controllati mediante controller DALI di accensione/spegnimento, regolazione dell'intensità luminosa e controllo RGB ove previsto.

Per tutti i dispositivi di illuminazione dovrà essere predisposto un accurato programma di manutenzione da consegnare all'appaltatore ai sensi del DM 37/08 art 8 comma 1 e per le responsabilità del datore di lavoro come previsto dal D.Lgs 81/08 art 80 comma 3.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 513 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

#### *24.20.9 Prove apparecchi*

Qualora, a insindacabile giudizio del Direttore della Fornitura o del Collaudatore, gli apparecchi forniti non appaiano rispondenti a quanto richiesto, saranno a cura del fornitore gli oneri relativi ad eventuali prove prestazionali di congruità, da eseguirsi presso Enti Certificati e/o Laboratori specializzati.

#### *24.20.10 Struttura generale degli apparecchi*

Le singole parti costituenti l'apparecchio illuminante devono essere sufficientemente robuste o adeguatamente rinforzate in modo da non poter essere deformate o danneggiate durante l'uso "normale" e in modo da garantire un accoppiamento fra loro inalterabile nel tempo.

Tutti i materiali impiegati devono essere resistenti alla corrosione. Inoltre l'accoppiamento dei vari materiali, o di questi con eventuali protettivi superficiali, non dovrà dar luogo ad inconvenienti (corrosione, etc.).

Le parti fisse devono essere saldamente vincolate alla struttura portante e asportabili solo intenzionalmente mediante idonei utensili.

Il vano contenente il gruppo di alimentazione deve potersi aprire con l'ausilio di un unico utensile. I singoli componenti degli apparecchi non devono presentare difetti di lavorazione, in particolare non devono esserci bave di fusione, spigoli vivi, parti taglienti o imperfezioni similari che possano essere pregiudizievoli alla sicurezza dell'operatore e di terzi.

Gli apparecchi devono essere provvisti di un dispositivo di ancoraggio del cavo di alimentazione, fissato alla struttura dell'apparecchio illuminante, tale che lo stesso non comporti sforzi di trazione nel collegamento al morsetto. Non sono ammessi sistemi a fascetta o non riutilizzabili.

Gli apparecchi devono presentare caratteristiche di durata e stabilità dal punto di vista elettrico, termico, meccanico, funzionale ed estetico, in condizioni normali d'esercizio e di adeguata manutenzione, nonché facilità di installazione e manutenzione, vale a dire accessibilità dell'apparecchio, intercambiabilità dei componenti per una facile ed efficiente manutenzione, pulizia e ricambio degli stessi.

Ogni apparecchio deve esporre in modo chiaro e indelebile, in una posizione che sia ben visibile, le seguenti indicazioni:

- marchio del costruttore;
- tensione nominale;
- segno grafico d'appartenenza alla Classe;
- marcatura del grado di protezione IP riferito al vano ausiliari e al gruppo ottico;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 514 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- codice alfanumerico coincidente con quello indicato in fase di offerta;
- corrente di alimentazione gruppo led;
- Marchio CE;
- Marchio IMQ o equivalente.

Devono essere indicate, in un foglio allegato all'imballo, le seguenti informazioni:

- le istruzioni di montaggio;
- la posizione di funzionamento;
- le dimensioni d'ingombro.

#### 24.20.10.1 Gruppo elettrico, alimentatori e cablaggi

Il gruppo elettrico deve possedere le seguenti caratteristiche:

- Morsettiera per collegare i cavi di alimentazione con i cablaggi interni in grado di alloggiare cavi FG16 0,6/1 kV di sezione pari a 2x2,5 mm<sup>2</sup>, montata in posizione facilmente accessibile e protetta contro i contatti diretti;
- fusibile di protezione;
- passacavo a "stringere";
- i conduttori di collegamento interni devono essere cablati e fissati in modo stabile;
- tutti i conduttori per il cablaggio interno dell'apparecchio illuminante, ivi compreso il cavo di alimentazione, devono essere fissati in modo tale che durante le normali operazioni di esercizio e manutenzione non siano pregiudicati i requisiti minimi richiesti per la certificazione della classe seconda di isolamento. La loro posizione non dovrà modificarsi per qualsiasi manovra di servizio. I cavi di alimentazione (230V) e i cavi ausiliari (uscita driver, ausiliari, ecc.) dovranno essere cablati separatamente. I collegamenti degli alimentatori devono essere realizzati tramite connettori con "anti-sbaglio" rendendo impossibile l'inversione di polarità.

#### 24.20.10.2 Finiture

Per tutti i componenti verniciati o trattati con sistemi di protezione per superfici metalliche (zincatura, cadmiatura, ossidazione anodica, nichelatura, cromatura, ecc.) dovranno essere fornite indicazione sul tipo di verniciatura adottato.

Le vernici o plastiche applicate sulle parti esterne o interne dell'apparecchio devono essere di per sé resistenti alle condizioni ambientali d'impiego.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 515 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Le superfici metalliche sulle quali saranno applicati smalti o plastiche devono avere un trattamento preventivo che garantisca l'adesione delle stesse, in accordo con le istruzioni dei fornitori dei prodotti.

### 24.20.10.3 Dispositivi di ancoraggio

I dispositivi di ancoraggio devono permettere il posizionamento degli apparecchi di illuminazione sui relativi attacchi, in modo che l'operatore possa effettuare le operazioni di bloccaggio completo senza sostenere gli stessi durante l'operazione. Nel foglio istruzioni deve essere indicato il valore della coppia di serraggio da applicare al sistema di fissaggio.

### 24.20.11 Prestazioni illuminotecniche

I parametri fotometrici vincolanti ai fini della valutazione degli apparecchi di illuminazione sono riportati nelle schede tecniche allegate.

Le fotometrie impiegate per le simulazioni dovranno essere consegnate al Committente sia in formato tabellare numerico su supporto cartaceo, sia su supporto informatico (file) tipo Eulumdat LDT o IES, complete di certificati di misura. I certificati saranno considerati validi solo se emessi:

- da un laboratorio fotometrico di ente accreditato (es. IMQ);
- da un laboratorio fotometrico indipendente certificato e sorvegliato da ente accreditato (es. IMQ);
- da un laboratorio fotometrico di aziende produttrici di apparecchi di illuminazione certificato e sorvegliato da ente accreditato (es. IMQ);
- dovranno riportare chiaramente indicata la percentuale del flusso luminoso emesso verso l'alto dall'apparecchio di illuminazione e il rendimento luminoso dello stesso.

### 24.20.12 Specifiche tecniche

#### 24.20.12.1 Apparecchio da incasso a controsoffitto 25W-840 DALI 596x596

ILLUMINOTECNICHE - Rendimento luminoso 100% (DLOR 100%, ULOR 0%). Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 4250 lm. Distribuzione diretta simmetrica. Interdistanza installazione  $D_{trav.} = 1,39 \times h_u$  -  $D_{long.} = 1,39 \times h_u$ . Luminanza media  $<1500 \text{ cd/m}^2$  per angoli  $>65^\circ$  radiali. UGR  $<17$  (EN 12464-1). Efficacia luminosa 152 lm/W. Durata utile (L95/B10): 30000 h. (tq+25°C); Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C); Durata utile (L80/B10): 80000 h. (tq+25°C); Durata utile (L75/B10): 100000 h. (tq+25°C); Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0). Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471). Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717. - SORGENTE - Modulo LED quadrato da 25W/840. Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI  $>80$  (R9  $<50\%$ ). Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 84 Rg = 95. Temperatura di colore nominale CCT 4000 K. Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 516 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- MECCANICHE - Corpo in acciaio zincato a caldo, verniciato in poliestere di colore bianco. Schermo alveolare diagonale in policarbonato bianco antiriflesso. Lenti romboidali con superficie differenziata, incisa e prismaticizzata per ottimizzare il direzionamento del flusso luminoso, in metacrilato trasparente. Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D - (EN 60598-2-24); Dimensioni: 596x596 mm, altezza 30 mm. Peso 3,71 kg. Grado di protezione IP43 per la parte in vista, IP20 per la parte incassata. Resistenza meccanica agli urti IK06 (1 joule). Resistenza al filo incandescente 650°C. - ELETTRICHE - Cablaggio elettronico DALI Halogen Free 230V-50/60Hz, fattore di potenza 0,95 a pieno carico, corrente costante in uscita, classe I, 1 driver, 1 indirizzo DALI. Potenza dell'apparecchio 28 W. ENEC - CE. SAFE FLICKER: PstLM=<1 e SVM=<1 (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), a garanzia di una luce più confortevole e sicura. Apparecchio conforme EN 60598-2-22 per alimentazione da un sistema di emergenza centralizzato CPSS (Central Power Supply System, comunemente chiamato soccorritore), non incorporato nell'apparecchio - escluso aree ad alto rischio. La potenza e il flusso di default sono pari al 100% in AC e al 15% in DC. Temperatura ambiente da 0°C fino a +25°C. Classe di temperatura T6 max 85°C. Connessione rapida. Umidità relativa UR: <85%. - INSTALLAZIONE - Incasso in appoggio. Altezza contenuta in 30 mm. Installazione in controsoffitti con struttura a vista. Installazione successiva al montaggio del controsoffitto, in appoggio sulla struttura in vista, intercapedine minima di 140 mm dal filo inferiore della struttura. Installazione contemporanea con il controsoffitto, intercapedine minima di 60 mm da filo inferiore struttura. Tutti gli accessori dedicati a questo prodotto sono consultabili sul Catalogo e sul nostro sito [www.3F-Filippi.com](http://www.3F-Filippi.com). - APPLICAZIONI - Ambienti di rappresentanza, con videotermini, uffici. Ambienti con compiti visivi severi, in cui è richiesta una illuminazione diffusa e morbida per un ottimo comfort visivo. AVVERTENZE - Apparecchio progettato per essere smaltito/riciclato a fine vita. Sorgente luminosa (solo LED) sostituibile da un professionista. Alimentatore sostituibile da un professionista.

#### 24.20.12.2 Downlight da incasso a controsoffitto 20W-840 DALI

ILLUMINOTECNICHE - Rendimento luminoso 100% (DLOR 100%, ULOR 0%). Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 2014 lm. Distribuzione diretta simmetrica wide. Interdistanza installazione  $D_{trasv.} = 1,54 \times h_u$  -  $D_{long.} = 1,54 \times h_u$ . UGR <22 (EN 12464-1). Angolo di apertura: 84°. Efficacia luminosa 101 lm/W. Durata utile (L90/B10): 30000 h. (tq+25°C); Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C); Durata utile (L70/B10): 80000 h. (tq+25°C); Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0). Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471). Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717. - SORGENTE - Modulo LED compatto da 2000/840. Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80 (R9 <50%). Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30:  $R_f = 84$   $R_g = 95$ . Temperatura di colore nominale CCT 4000 K. Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3. Zhaga-compliant Book 3. - MECCANICHE - Dissipatore passivo di calore in pressofusione di alluminio, sovradimensionato, per una ottimale gestione termica del modulo LED. Parabola ad anelli graduati/concentrici in policarbonato bianco. Lente esterna trasparente con superficie differenziata lucida e satinata con sistema di raffreddamento e antinsetto in metacrilato. Fissaggio a molla in acciaio inox. Dimensioni: diametro 166 mm, altezza 107 mm. Peso 0,68 kg. Grado di protezione IP44 per la parte in vista, IP20 per la parte incassata. Resistenza meccanica agli urti IK04 (0,5 joule). Resistenza al filo incandescente 650°C. - ELETTRICHE - Unità di cablaggio separata. Cablaggio elettronico Halogen Free 230V-50/60Hz,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 517 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

fattore di potenza 0,95, corrente costante in uscita, SELV, classe II, 1 driver. Potenza dell'apparecchio 20 W. ENEC - CE. SAFE FLICKER: PstLM=<1 e SVM=<1 (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), a garanzia di una luce più confortevole e sicura. Temperatura ambiente da 0°C fino a +25°C. Classe di temperatura T6 max 85°C. Umidità relativa UR: <85%. - INSTALLAZIONE - Incasso in battuta. Intaglio controsoffitto: 150 mm. - APPLICAZIONI - Ambienti architeturali, commerciali, espositivi, di passaggio, corridoi, negozi, vetrine, di servizio. In controsoffitti con intercapedini ridotte. - AVVERTENZE - Apparecchio progettato per essere smaltito/riciclato a fine vita. Sorgente luminosa (solo LED) sostituibile da un professionista. Alimentatore sostituibile da un professionista.

#### 24.20.12.3 Apparecchio da incasso a controsoffitto 38W-840 DALI 596x596 IP65

ILLUMINOTECNICHE - Rendimento luminoso 100% (DLOR 100%, ULOR 0%). Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 5677 lm. Distribuzione diretta simmetrica. Interdistanza installazione  $D_{trav} = 1,19 \times h_u$  -  $D_{long} = 1,17 \times h_u$ . Luminanza media <3000 cd/m<sup>2</sup> per angoli >65° radiali. UGR <18 (EN 12464-1). Efficacia luminosa 126 lm/W. Durata utile (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C); Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C); Durata utile (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C); Durata utile (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C); Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0). Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471). Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717. - SORGENTE - Modulo LED quadrato da 38W/840. Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80 (R9 <50%). Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30: Rf = 84 Rg = 95. Temperatura di colore nominale CCT 4000 K. Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3. - MECCANICHE - Corpo in acciaio zincato a caldo, verniciato in poliestere di colore bianco. Cornice perimetrale in policarbonato di colore bianco. Schermo piano microprismatizzato LGS in metacrilato trasparente, plurilenticolare esternamente, anabbagliante. Filtro in policarbonato opale anabbagliante per uniformità luminosa. Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D - (EN 60598-2-24); Dimensioni: 596x596 mm, altezza 80 mm. Peso 4,45 kg. Grado di protezione IP65 per la parte in vista, IP40 per la parte incassata. Resistenza meccanica agli urti IK06 (1 joule). Resistenza al filo incandescente 650°C. - ELETTRICHE - Unità di cablaggio separata. Cablaggio elettronico Halogen Free 230V-50/60Hz, fattore di potenza 0,95, corrente costante in uscita, SELV, classe II, 1 driver. Potenza dell'apparecchio 45 W. CE - IEC 60598-1 - EN 60598-1. SAFE FLICKER: PstLM=<1 e SVM=<1 (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), a garanzia di una luce più confortevole e sicura. Apparecchio conforme EN 60598-2-22 per alimentazione da un sistema di emergenza centralizzato CPSS (Central Power Supply System, comunemente chiamato soccorritore), non incorporato nell'apparecchio - escluso aree ad alto rischio. La potenza e il flusso di default sono pari al 100% in AC e al 100% in DC. Temperatura ambiente da 0°C fino a +25°C. Classe di temperatura T6 max 85°C. Umidità relativa UR: <85%. - INSTALLAZIONE - Incasso in appoggio - APPLICAZIONI - Prodotto adatto dal punto di vista igienico all'installazione in impianti produttivi alimentari (HACCP, IFS, BRC Standard). Ambienti con esigenze di protezione e pulizia semplificata. Ospedali, laboratori farmaceutici, chimici, aseptici, sale sterili. Ambienti con videoterminali, sale riunioni, uffici. Ambienti architeturali, commerciali, di rappresentanza, banche. Ambienti con compiti visivi severi, in cui è richiesta una illuminazione diffusa e morbida per un ottimo comfort visivo ed una schermatura totale della sorgente. - AVVERTENZE - Apparecchio progettato per essere smaltito/riciclato a

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 518 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

fine vita. Sorgente luminosa (solo LED) sostituibile da un professionista. Alimentatore sostituibile da un professionista.

#### 24.20.12.4 Downlight da incasso a controsoffitto 40W-940 DALI IP65

Tipologia: Sorgenti SMD LED ad alta efficienza integrate in un corpo illuminante da incasso Classe III IP65, Ra>90, 50000 ore. Caratteristiche: Apparecchio IP65 sia vano ottico che vano componenti; driver IP20 per uso remoto incluso nella confezione. Schermo diffusore effetto satinato anti-abbagliamento. Installazione: Sistema di aggancio rapido al controsoffitto tramite molle. Cavo (1 m) con connettore rapido IP65. Materiale: Corpo di dissipazione in alluminio alettato. Note: Flicker Free: per un maggior comfort visivo, miglior definizione dei particolari e riduzione dello stress. Dati caratteristici - Potenza: 40 W; Fascio: 90°; Dimmerabile: No; Tensione: 220-240 Vac; Attacco: Cavi; IP: 65; IP vano ottico: 43; Flusso: 3200 lm; PF: 0,9; Tc: 4000 K; Ra: >90; Garanzia LED: G5h24; Axis: 1400 cd; RG: RG1. Caratteristiche dimensionali - Dimensioni; ø: 230 mm; H: 73 mm; Passo di taglio; Foro di taglio: 210. Caratteristiche illuminotecniche e fotometriche - Apertura fascio: 90°; Flusso: 3200 lm; Temperatura di colore nominale CCT: 4000 K; Colore della luce: Luce naturale; Indice resa cromatica: >90; Durata di vita: 50000 h; Vita dei LED: L70B20; Tempo di innesco: <0,2 s; Tempo di riscaldamento fino al 60% del rendimento completo: Piena Luce Istantanea. Caratteristiche elettriche - Potenza nominale: 40 W; Tensione d'ingresso: 220-240 Vac; Frequenza: 50-60 Hz; Dimmerabile: No; Fattore di potenza: 0,9; Fattore ponderato: 40 kWh/1000h; Numero cicli: 100000; Temperatura di esercizio: -25°C / +45°C. Garanzia LED - G5h24: Full Guarantee - Garanzia Totale; 5 anni (24h/24h); h24, la Garanzia Totale su ben 5 anni di utilizzo. Norme e Direttive - 2009/125/EC, 1194/2012, 2015/1428, 2010/30/EU; 874/2012, 2011/65/EU, 2012/19/EU, 2014/30/EU; 2014/35/EU, 2015/863; CEI EN 55015:2020; CEI EN 60598-1:2015; CEI EN 60598-1/A1:2019; CEI EN 60598-2-2:2012; CEI EN 61000-3-2:2019; CEI EN 61000-3-3:2014; CEI EN 61547:2010; CEI EN 62031:2009; CEI EN 62031/A1/A2:2015; CEI EN 62471:2010; IEC TR 62471-2:2009; CEI EN 62493:2015; CEI 34-141:2014. Dati logistica - Peso netto articolo: 240 gr.

#### 24.20.12.5 Downlight da incasso a controsoffitto 12W-940 DALI IP65

Tipologia: Sorgenti SMD LED ad alta efficienza integrate in un corpo illuminante da incasso Classe III IP65, Ra>90, 50000 ore. Caratteristiche: Apparecchio IP65 sia vano ottico che vano componenti; driver IP20 per uso remoto incluso nella confezione. Schermo diffusore effetto satinato anti-abbagliamento. Installazione: Sistema di aggancio rapido al controsoffitto tramite molle. Cavo (1 m) con connettore rapido IP65. Materiale: Corpo di dissipazione in alluminio alettato. Note: Flicker Free: per un maggior comfort visivo, miglior definizione dei particolari e riduzione dello stress. Dati caratteristici - Potenza: 12 W; Fascio: 90°; Dimmerabile: No; Tensione: 220-240 Vac; Attacco: Cavi; IP: 65; Flusso: 960 lm; PF: 0,9; Tc: 4000 K; Ra: >90; Garanzia LED: G5h24; Axis: 420 cd; RG: RG1. Caratteristiche dimensionali - Dimensioni; ø: 140 mm; H: 64 mm; Passo di taglio; Foro di taglio: 125. Caratteristiche illuminotecniche e fotometriche - Apertura fascio: 90°; Flusso: 960 lm; Temperatura di colore nominale CCT: 4000 K; Colore della luce: Luce naturale; Indice resa cromatica: >90; Durata di vita: 50000 h; Vita dei LED: L70B20; Tempo di innesco: <0,2 s; Tempo di riscaldamento fino al 60% del rendimento completo: Piena Luce Istantanea. Caratteristiche elettriche - Potenza nominale: 12 W; Tensione d'ingresso: 220-240 Vac; Frequenza: 50-60 Hz; Dimmerabile: No; Fattore di

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 519 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

potenza: 0,9; Fattore ponderato: 12 kWh/1000h; Numero cicli: 100000; Temperatura di esercizio: -25°C / +45°C. Garanzia LED - G5h24: Full Guarantee - Garanzia Totale; 5 anni (24h/24h); h24, la Garanzia Totale su ben 5 anni di utilizzo!. Norme e Direttive - 2009/125/EC, 1194/2012, 2015/1428, 2010/30/EU; 874/2012, 2011/65/EU, 2012/19/EU, 2014/30/EU; 2014/35/EU, 2015/863; CEI EN 55015:2020; CEI EN 60598-1:2015; CEI EN 60598-1/A1:2019; CEI EN 60598-2-2:2012; CEI EN 61000-3-2:2019; CEI EN 61000-3-3:2014; CEI EN 61547:2010; CEI EN 62031:2009; CEI EN 62031/A1/A2:2015; CEI EN 62471:2010; IEC TR 62471-2:2009; CEI EN 62493:2015; CEI 34-141:2014. Dati logistica - Peso netto articolo: 240 gr.

#### 24.20.12.6 Plafoniera stagna IP65 1x24W L1270mm

ILLUMINOTECNICHE - Rendimento luminoso 100% (DLOR 97%, ULOR 3%). Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 3914 lm. Distribuzione simmetrica controllata. Interdistanza installazione  $D_{trav} = 1,77 \times h_u$  -  $D_{long} = 1,17 \times h_u$ . UGR <22 (EN 12464-1). Efficacia luminosa 140 lm/W. Durata utile (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C); Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C); Durata utile (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C); Durata utile (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C); Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+35°C); Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0). Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471). Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717. - SORGENTE - Modulo LED lineare da 24W/840. Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80 (R9 <50%). Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30:  $R_f = 84$   $R_g = 95$ . Temperatura di colore nominale CCT 4000 K. Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3. - MECCANICHE - Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035. Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata. Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia, apertura antivandalica. Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera. Scrocchi di sicurezza a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura tramite cacciavite. Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori. Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D - (EN 60598-2-24); Dimensioni: 1270x100 mm, altezza 100 mm. Peso 2,059 kg. Grado di protezione IP66. Resistenza meccanica agli urti IK10 (20 joule). Resistenza al filo incandescente 850°C. Classe di reazione al fuoco 1 (UNI 9177). - ELETTRICHE - Cablaggio elettronico Halogen Free 230V-50/60Hz, fattore di potenza 0,90, corrente costante in uscita, SELV, classe I, 1 driver. Potenza dell'apparecchio 28 W. ENEC - CE. SAFE FLICKER:  $P_{stLM} < 1$  e  $SVM < 1$  (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), a garanzia di una luce più confortevole e sicura. Apparecchio conforme EN 60598-2-22 per alimentazione da un sistema di emergenza centralizzato CPSS (Central Power Supply System, comunemente chiamato soccorritore), non incorporato nell'apparecchio - escluso aree ad alto rischio. La potenza e il flusso di default sono pari al 100% in AC e al 100% in DC. Temperatura ambiente da -20°C fino a +35°C. Classe di temperatura T6 max 85°C. Umidità relativa UR: <85%. - INSTALLAZIONE - Soffitto / Sospensione / Parete - DOTAZIONE - Staffe di fissaggio in acciaio inox. - APPLICAZIONI - Prodotto adatto dal punto di vista igienico all'installazione in impianti produttivi alimentari (HACCP, IFS, BRC Standard). Ambienti interni asciutti, polverosi, con occasionali getti d'acqua. Policarbonato virtualmente infrangibile compatibilmente con le esalazioni / atmosfere che compromettono l'elasticità delle materie

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 520 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

plastiche. Non idonea su superfici soggette a forti vibrazioni, esposte agli agenti atmosferici e su funi o paline. - AVVERTENZE - Apparecchio progettato per essere smaltito/riciclato a fine vita. Sorgente luminosa (solo LED) sostituibile da un professionista. Alimentatore sostituibile da un professionista.

#### 24.20.12.7 Plafoniera stagna IP65 1x30W L1570mm

ILLUMINOTECNICHE - Rendimento luminoso 100% (DLOR 97%, ULOR 3%). Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 4899 lm. Distribuzione simmetrica controllata. Interdistanza installazione  $D_{trav.} = 1,77 \times h_u$  -  $D_{long.} = 1,17 \times h_u$ . UGR <22 (EN 12464-1). Efficacia luminosa 140 lm/W. Durata utile (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C); Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C); Durata utile (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C); Durata utile (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C); Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+35°C); Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0). Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471). Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717. - SORGENTE - Modulo LED lineare da 30W/840. Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80 (R9 <50%). Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30:  $R_f = 84$   $R_g = 95$ . Temperatura di colore nominale CCT 4000 K. Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3. - MECCANICHE - Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035. Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata. Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia, apertura antivandalica. Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera. Scrocchi di sicurezza a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura tramite cacciavite. Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori. Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D - (EN 60598-2-24); Dimensioni: 1570x100 mm, altezza 100 mm. Peso 2,447 kg. Grado di protezione IP66. Resistenza meccanica agli urti IK10 (20 joule). Resistenza al filo incandescente 850°C. Classe di reazione al fuoco 1 (UNI 9177). - ELETTRICHE - Cablaggio elettronico Halogen Free 230V-50/60Hz, fattore di potenza 0,95, corrente costante in uscita, SELV, classe I, 1 driver. Potenza dell'apparecchio 35 W. ENEC - CE. SAFE FLICKER:  $P_{stLM} < 1$  e  $SVM < 1$  (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), a garanzia di una luce più confortevole e sicura. Apparecchio conforme EN 60598-2-22 per alimentazione da un sistema di emergenza centralizzato CPSS (Central Power Supply System, comunemente chiamato soccorritore), non incorporato nell'apparecchio - escluso aree ad alto rischio. La potenza e il flusso di default sono pari al 100% in AC e al 100% in DC. Temperatura ambiente da -20°C fino a +35°C. Classe di temperatura T6 max 85°C. Umidità relativa UR: <85%. - INSTALLAZIONE - Soffitto / Sospensione / Parete. - DOTAZIONE - Staffe di fissaggio in acciaio inox. - APPLICAZIONI - Prodotto adatto dal punto di vista igienico all'installazione in impianti produttivi alimentari (HACCP, IFS, BRC Standard). Ambienti interni asciutti, polverosi, con occasionali getti d'acqua. Policarbonato virtualmente infrangibile compatibilmente con le esalazioni / atmosfere che compromettono l'elasticità delle materie plastiche. Non idonea su superfici soggette a forti vibrazioni, esposte agli agenti atmosferici e su funi o paline. - AVVERTENZE - Apparecchio progettato per essere smaltito/riciclato a fine vita. Sorgente luminosa (solo LED) sostituibile da un professionista. Alimentatore sostituibile da un professionista.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 521 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 24.20.12.8 Plafoniera stagna IP65 1x55W DALI L1565

ILLUMINOTECNICHE - Rendimento luminoso 100% (DLOR 99%, ULOR 1%). Flusso luminoso iniziale dell'apparecchio 16300 lm. Distribuzione ampia simmetrica. Interdistanza installazione  $D_{trav.} = 1,21 \times h_u$  -  $D_{long.} = 1,26 \times h_u$ . UGR <22 (EN 12464-1). Efficacia luminosa 141 lm/W. Durata utile (L93/B10): 30000 h. (tq+25°C); Durata utile (L90/B10): 50000 h. (tq+25°C); Durata utile (L85/B10): 80000 h. (tq+25°C); Durata utile (L80/B10): 100000 h. (tq+25°C); Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+45°C); Decadimento repentino del flusso luminoso dopo 50000 h: 0% (C0). Sicurezza fotobiologica conforme alla IEC/TR 62778: gruppo di rischio esente RG0 (IEC 62471). Conformità alle norme IEC/EN 62722-2-1 - IEC/EN 62717. - SORGENTE - 2 moduli LED lineari da 55W/840. Indice di resa cromatica CIE 13.3: CRI >80 (R9 <50%). Indice di Fedeltà cromatica IES TM-30:  $R_f = 84$   $R_g = 95$ . Temperatura di colore nominale CCT 4000 K. Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3. - MECCANICHE - Corpo in acciaio stampato in un unico pezzo, verniciato a polvere epossipoliestere di colore bianco. Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione. Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata. Riflettore portacablaggio sovradimensionato in acciaio zincato a caldo verniciato bianco ad alta riflessione. Lenti in metacrilato trasparente con superficie esterna piana. Scrocchi di sicurezza in acciaio zincato per fissaggio schermi. Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D - (EN 60598-2-24); Dimensioni: 1565x235 mm, altezza 107 mm. Peso 9,18 kg. Grado di protezione IP65. Resistenza meccanica agli urti IK09 (10 joule). Resistenza al filo incandescente 850°C. - ELETTRICHE - Cablaggio elettronico DALI Halogen Free 230V-50/60Hz, fattore di potenza 0,95 a pieno carico, corrente costante in uscita, classe I, 1 driver, 1 indirizzo DALI. Potenza dell'apparecchio 116 W. ENEC - CE. SAFE FLICKER:  $P_{stLM} < 1$  e  $SVM < 1$  (IEC TR 61547-1 e IEC TR 63158), a garanzia di una luce più confortevole e sicura. Apparecchio conforme EN 60598-2-22 per alimentazione da un sistema di emergenza centralizzato CPSS (Central Power Supply System, comunemente chiamato soccorritore), non incorporato nell'apparecchio - escluso aree ad alto rischio. La potenza e il flusso di default sono pari al 100% in AC e al 15% in DC. Temperatura ambiente da -20°C fino a +45°C. Classe di temperatura T6 max 85°C. Connessione rapida. Umidità relativa UR: <85%. - INSTALLAZIONE - Soffitto / Sospensione / Parete - APPLICAZIONI - Prodotto adatto dal punto di vista igienico all'installazione in impianti produttivi alimentari (HACCP, IFS, BRC Standard). Ambienti industriali, magazzini e interni asciutti, polverosi, con occasionali getti d'acqua - AVVERTENZE - Apparecchio progettato per essere smaltito/riciclato a fine vita. Sorgente luminosa (solo LED) sostituibile da un professionista. Alimentatore sostituibile da un professionista.

## 24.21 Illuminazione di sicurezza

### 24.21.1 Generalità

L'illuminazione di sicurezza sarà realizzata secondo la norma CEI 64-8 e la norma UNI EN 1838. Gli apparecchi di illuminazione con funzione ordinaria e di sicurezza saranno in numero tale da garantire un illuminamento medio superiore a 5 lux.

Per la segnaletica di sicurezza saranno previsti idonei dispositivi di segnalazione luminosa provvisti di pittogrammi indicanti il percorso più breve per raggiungere la via di fuga "USCITE DI SICUREZZA".

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 522 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I segnali saranno posti su un piano perpendicolare al percorso di chi ne deve utilizzare il messaggio.

Gli apparecchi illuminanti saranno previsti con alimentazione centralizzata provvista di batterie ad inserimento automatico al mancare della corrente di rete in un tempo < 0,5 sec.

Gli apparecchi di emergenza dovranno accendersi anche nella situazione in cui vi sia una mancanza tensione in una sola zona, dovuta all'intervento di un Q.E. secondario.

Sarà di fondamentale importanza che nei locali dotati di Q.E. dedicato, all'intervenire dell'interruttore di protezione dei circuiti luce ordinaria, si accendano solo le lampade di emergenza di quel locale.

#### *24.21.2 Norme di riferimento*

- CEI 34-3 Lampade fluorescenti a doppio attacco. Specifiche di prestazione
- CEI 34-6 Lampade a vapori di mercurio ed alta pressione. Specifiche di prestazione
- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte I° - Prescrizioni generali e prova
- CEI 34-22 Apparecchi di illuminazione Parte II° Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- CEI 34-24 Lampade a vapori di sodio ad alta pressione
- CEI 34-30 Apparecchi di illuminazione Parte II° - Prescrizioni particolari Proiettori
- CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione Parte II° - Prescrizioni particolari sezione 3 - Apparecchi per illuminazione stradale
- CEI 34-49 Alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti tubolari) - Prescrizioni di prestazione
- CEI 34-61 Alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari - Prescrizioni di prestazione
- CEI 34-75 Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC

#### *24.21.3 Dati e documentazione forniti*

Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuali certificazioni di prove particolari.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 523 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.21.4 *Descrizione Sistema ad alimentazione centralizzata*

Il sistema ad alimentazione centralizzata dovrà fornire alimentazione 230V AC/DC per l'illuminazione di emergenza e la segnalazione di sicurezza secondo le norme, EN 50171, EN 510172, EN 50272-2, con test automatici come da EN 62034 e monitoraggio di tutti gli apparecchi senza l'aggiunta di ulteriori cavi per la trasmissione dei dati.

In particolare, a servizio dei vari piani dovranno essere posizionate sottocentrali alimentate dalla centrale principale che garantiscano una alimentazione con tensione di massima sicurezza SELV 24Volt.

Gli apparecchi utilizzati per l'illuminazione di emergenza dovranno integrare la tecnologia POWER LED, con grandi vantaggi per quanto riguarda la durata di vita delle sorgenti luminose.

I modi di funzionamento, permanente, non permanente, accensione tramite comando esterno, come anche il valore di dimmerazione, dovrà poter essere programmabile in modo indipendente per ogni singolo apparecchio, direttamente sulla centrale. Gli apparecchi dovranno essere associabili in 4 gruppi di comando, indipendentemente dal circuito elettrico di appartenenza.

#### 24.21.5 *Centrale a 24Vdc CLS POWER 48Ah*

Centrale 48Ah, adatta all'alimentazione di circuiti di illuminazione di emergenza e di segnalazione in bassissima tensione di sicurezza SELV 24 V DC, con funzione di sorveglianza del singolo apparecchio senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi, garantendo la comunicazione del guasto anche nel caso di un cortocircuito del singolo LED-Chip che compone la piastra led dell'apparecchio.

Il sistema completamente indipendente è concepito per l'utilizzo di lampade di emergenza sorgente led, con possibilità di indirizzarle e regolarle singolarmente direttamente dalla centrale. Completa di blocchi batterie ermetiche al PB da Autonomia di scarica per 1 h13.4 A per 2h 13.4 A. Adatta al montaggio a parete con ingresso cavi dall'alto, dimensioni 800x400x210 mm, peso 54 kg.

Il sistema completamente indipendente è concepito per l'utilizzo di lampade di emergenza con sorgente led Inotec, indirizzabili, con possibilità di collegamento sulla stessa linea di apparecchi con funzioni SA, SA dimmerati, SE ed SE con comando.

Le informazioni vengono registrate sul diario degli eventi con memoria maggiore di 2 anni, e stampabile direttamente tramite inoWEB o reperibile tramite porta USB.

È possibile integrare nei circuiti anche lampade 24V facente parte del sistema dinamico D.E.R., in modo da far interagire la segnaletica di sicurezza con l'impianto di rivelazione antincendio, indicando la via più sicura.

La centrale supporta fino a un massimo di 8 circuiti di alimentazione, e viene fornita completa dei seguenti componenti:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 524 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Unità di comando TFT-touch screen da 3,5 ", per una navigazione semplice e intuitiva,
- con visualizzazione grafica/testo dettagliata dello stato degli errori con indicazione della
- loro ubicazione e possibilità di connettersi tramite il browser direttamente alla CLS
- senza software aggiuntivi / connettersi tramite rete TCP-IP al software inoWEB /
- interfacciamento a sistemi di supervisione esterni Modbus/TCP, BACnet, OPC.
- 8 ingressi a 230v presenti in centrale, programmabili (anche con funzione invertita): per
- il comando di accensione di n.8 gruppi di lampade, associabili mezzo software.
- Ingresso con connessione su loop di appositi interruttori di inibizione (VVF), per blocco
- centrale.
- n. 3 contatti in apertura privi di potenziale per indicazioni stato max. 24V, 1A Vdc
- n. 2 contatto in apertura/chiusura opzionale programmabile privo di potenziale max.
- 24V, 1A Vdc
- Loop a 24V dedicato per l'attivazione del sistema in emergenza, senza l'utilizzo delle
- batterie.
- sistema di monitoraggio continuo di ogni singolo blocco batteria, tramite funzione BCS
- integrata, con registrazione dei valori di tensione e di temperatura di ogni blocco
- batteria.

#### *24.21.6 Modulo di Sorveglianza Trifase*

DPÜ, modulo per sorveglianza trifase predisposto per essere alloggiato all'interno dei quadri elettrici con sistema di aggancio DIN.

#### *24.21.7 Lampada di sicurezza a LED segnapasso IP20 SN 6110 24V*

Apparecchio segna passo in lamiera di acciaio verniciato bianco RAL 9016, design rettangolare, adatto alla posa ad incasso in ambienti interni o esterni o parete con apposita

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 525 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

scatola in dotazione. Grado di protezione IP20, dotata di tecnologia POWER LED ad alta efficienza, elettronica 24Volts DC con possibilità di indirizzamento, dimmerazione, comando e sorveglianza singola in abbinamento al sistema CLS 24.

Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme EN60598-2-22 e DIN EN 55015, lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni.

#### *24.21.8 Lampada di sicurezza a LED segnapasso IP20 SN 6110G 24V (luce verso il basso)*

Apparecchio segna passo in lamiera di acciaio verniciato bianco RAL 9016, design rettangolare, adatto alla posa ad incasso in ambienti interni o esterni o parete con apposita scatola in dotazione. Completo di griglia di diffusione della luce verso il basso. Grado di protezione IP20, dotata di tecnologia POWER LED ad alta efficienza, elettronica 24Volts DC con possibilità di indirizzamento, dimmerazione, comando e sorveglianza singola in abbinamento al sistema CLS 24. Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme EN60598-2-22 e DIN EN 55015, lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni.

#### *24.21.9 Lampada di sicurezza a LED da incasso in controsoffitto SN 9104.1-11 24V*

Lampada di sicurezza, in lamiera d'acciaio verniciato bianco RAL 9016, per posa in controsoffitto, design quadrato, dim. 85x85 mm, grado di protezione IP20 Classe di isolamento III. Dotata di tecnologia POWER LED 1x1 W (100LM/W), per elettronica 24Volts DC sistema CLS 24 INOTEC, da completare con elettronica. Lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni.

Elettronica d'alimentazione costante per LED a 24Volts DC con possibilità di indirizzamento, dimmerazione e sorveglianza singola in abbinamento al sistema CLS 24

Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme IEC 598-2-22 e EN 55015.

#### *24.21.10 Lampada di sicurezza a LED sporgente IP65 SN 2518.1 24V*

Lampada di sicurezza per montaggio a parete e soffitto con corpo in policarbonato di colore bianco, rifrattore trasparente, classe di isolamento III, grado di protezione IP65; dim. L = 356, h = 136, p = 79 mm.

Dotata di tecnologia POWER LED 4x1W (100 lm/W) ad alta efficienza, elettronica 24Volts DC con possibilità di indirizzamento, dimmerazione, comando e sorveglianza singola in abbinamento al sistema CLS 24. Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme EN 60598-2-22 e DIN EN 55015, lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 526 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### *24.21.11 Lampada di sicurezza a Led sporgente IP65 SN 2518.1/S24V*

Lampada di sicurezza per montaggio a parete e soffitto con corpo in policarbonato di colore bianco, classe di isolamento III, grado di protezione IP65; dim. L = 356, h = 136, p = 79 mm.

Dotata di tecnologia POWER LED 4x1W (100 lm) ad alta efficienza, elettronica 24Volts DC con ingresso secondario 230V per sorveglianza/comando lampada.

Con possibilità di indirizzamento, dimmerazione, comando e sorveglianza singola in abbinamento al sistema CLS 24 INOTEC. Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme EN60598-2-22 e DIN EN 55015, lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni

#### *24.21.12 Lampada di sicurezza a LED a parete IP65 SN 6204.2 24V*

Lampada di sicurezza in profilo di alluminio di elevata qualità colore bianco RAL 9016, per montaggio a parete, in ambienti interni ed esterni, classe di isolamento III, grado di protezione IP65, dotata di tecnologia POWER LED 3x1 W (100LM/W),

Adatta al collegamento ad impianti a batterie 24V DC con possibilità di indirizzamento, dimmerazione, comando e sorveglianza singola in abbinamento al sistema CLS 24. Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme IEC 598-2-22 e EN 55015. Lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni.

#### *24.21.13 Lampada di segnalazione a LED IP40 SNP 7168-UP-M LED 24V*

Lampada di sicurezza speciale monofacciale per segnalazione vie di fuga costruita in

profilato di alluminio anodizzato, predisposta per d'installazione ad incasso parete dim:320x160x60 mm, completa di schermo opale in policarbonato. Grado di Protezione IP40.

Dotata di tecnologia POWER LED (2x1W) ad alta efficienza, con elettronica 24Volts DC con possibilità di indirizzamento, dimmerazione, comando e sorveglianza singola in

abbinamento al sistema CLS 24. Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme EN60598-2-22 e DIN EN 55015, lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni.

#### *24.21.14 Lampada di segnalazione a LED IP65 visibilità 30m SNP 2130 LED 24V IP65*

Lampada di sicurezza per segnalazione vie di fuga monofacciale, per montaggio a parete, corpo in policarbonato di colore bianco, classe di isolamento III, grado di protezione IP65 riconoscibile ad una distanza massima di 30mt. secondo norma EN1838.

Adatta al collegamento ad impianti a batterie 24V DC con possibilità di indirizzamento, dimmerazione, comando e sorveglianza singola in abbinamento al sistema CLS 24 INOTEC.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 527 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme IEC 598-2-22 e EN 55015.

- Lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni.
- Installazione: Montaggio a parete
- Materiale: Policarbonato
- Colore: Bianco
- Grado di protezione: IP 65
- Classe di isolamento: III
- Distanza di visualizzazione: 30m
- Fonte luminosa: LED
- Tipo: Chip LED
- Tensione di alimentazione: DC 24V  $\pm$ 20%
- Assorbimento: 200mA
- Morsetti di allacciamento: 2x2,5mm<sup>2</sup> (Per cablaggio passante)
- Temperatura di esercizio: -15°C...+40°C
- Corrente di inserzione: Modulo 8A / 50 $\mu$ s
- Dimensione [mm]: LxHxP 337x182x75mm
- Esecuzione: SN-EN 1838, SN-EN 60598-2-22, EMC:SN-EN 55015
- Completa di elettronica d'alimentazione DC per sistemi a 24
- Policarbonato - PU (freccia basso), EN ISO 7010
- Per lampada SNP 2130 riconoscibile ad una distanza massima di 30mt. secondo norma EN1838.

#### *24.21.15 Lampada di segnalazione a LED IP65 SNP 2230 24V LED*

Lampada di sicurezza per segnalazione vie di fuga bifacciale, per montaggio a soffitto, corpo in policarbonato di colore bianco, classe di isolamento III, grado di protezione IP65 riconoscibile ad una distanza massima di 30mt. secondo norma EN1838.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 528 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Adatta al collegamento ad impianti a batterie 24V DC con possibilità di indirizzamento, dimmerazione, comando e sorveglianza singola in abbinamento al sistema CLS 24. Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme IEC 598-2-22 e EN 55015. Lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni.

Policarbonato – Doppia PL/PR (freccia SN/DX) EN ISO 7010. Per lampada SNP 2230 riconoscibile ad una distanza massima di 30mt. secondo norma EN1838.

#### *24.21.16 Lampada di segnalazione a Led da incasso IP40 SNP 1530.1 WE LED 24V*

Lampada di emergenza serie 1500, in profilo di alluminio di elevata qualità colore bianco.

Adatta al montaggio in aderenza alla parete, grazie all'incasso nella stessa di apposita scatola di contenimento per Elettronica 24Volts DC da ordinare a parte. Dim: 337x187 p=14,5 mm, adatta all'inserimento di segnaletica unilaterale a scelta da ordinare a parte, retro illuminata in maniera uniforme grazie all'utilizzo di una nuova tecnica di diffusione a LED, visibilità 30 mt secondo norma EN 1838, garanzia di 5 anni e potenza minore di 4Watt, grado di protezione IP40, classe di isolamento III.

Elettronica 24Volts DC sistema CLS 24 INOTEC. Disinserimento automatico in caso di guasto nel circuito lampade secondo norme IEC 598-2-22 e EN 55015.

Lampada libera di manutenzione con tecnica LED con garanzia di 5 anni.

Pittogramma OPALE spessore 10mm per lampada SNP 1530.

Pittogramma ad 1-faccia PU (freccia basso) EN ISO 7010spessore 10mm. per lampada SNP 1530 riconoscibile ad una distanza massima di 30mt. secondo norma EN1838.

Pittogramma ad 1-faccia PR (freccia destra) EN ISO 7010spessore 10mm. per lampada SNP 1530 riconoscibile ad una distanza massima di 30m secondo norma EN1838.

Pittogramma ad 1-faccia PL (freccia sinistra) EN ISO 701 spessore 10mm. per lampada SNP 1530 riconoscibile ad una distanza massima di 30mt. secondo norma EN1838.

## **24.22 Impianto di rivelazione incendi**

### *24.22.1 Generalità*

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche e le condizioni di posa alle quali ci si atterrà per la fornitura e posa in opera degli elementi in campo.

Il dimensionamento dell'impianto dovrà essere conforme alle Norme UNI 9795 "Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio". I componenti d'impianto saranno del tipo omologato, completi della relativa certificazione rilasciata da un Ente Internazionale riconosciuto in ambito Europeo. (VdS, AF, BS).

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 529 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.22.2 *Prevenzione d'inquinamento ambientale*

Ai fini della salvaguardia ambientale, le apparecchiature dovranno:

- presentare parti, come imballaggi od involucri, che siano facilmente smaltibili;
- impiegare imballaggi riciclabili;
- essere di facile manutenzione;
- essere smaltibili in maniera semplice e consentire un'agevole separazione dei differenti materiali;
- presentare dei contrassegni d'identificazione incisi sui vari materiali plastici (senza inchiostro).

Tutte le parti, incluse quelle in plastica, dovranno essere chiaramente marchiate in conformità alle norme DIN 54840 / ISO / DIS 11469 o DIN 7728 / ISO 1043 per uno smaltimento al termine del loro ciclo di vita nel rispetto delle norme ecologiche per la tutela dell'ambiente.

### 24.22.3 *Descrizione generale d'impianto*

I componenti in campo saranno collegati attraverso linee ad anello chiuso, (loop), a due conduttori con cavi non propaganti la fiamma secondo la Norma CEI 20/22.

I Loop dovranno essere contenuti in canaline con separatori o tubazioni dedicate. Andata e ritorno del loop dovranno essere effettuati in percorsi e cavi separati al fine di evitare che un guasto coinvolga entrambi i cavi ed isoli una parte del loop.

Il sistema sarà altresì dotato di dispositivi anti cortocircuito che isolino la sezione del loop andata in cortocircuito onde prevenire la perdita di comunicazione con tutti i sensori. Detti apparati provvederanno ad isolare la sezione in corto circuito limitando così la perdita a soli 30 sensori.

Il sistema comanderà a livello di singola area compartimentata, in caso di incendio:

- la chiusura delle porte taglia fuoco per circoscrivere l'incendio
- la chiusura delle serrande di ventilazione
- il fermo della ventilazione per non alimentare la combustione
- l'aspirazione forzata dell'aria, al fine di convogliare all'esterno i fumi ed impedirne la propagazione ad altri locali o piani dell'edificio, non direttamente interessati dall'incendio, facilitando le operazioni di evacuazione dell'edificio.

Attiverà inoltre:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 530 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- i pannelli ottico acustici "Allarme incendio"
- la trasmissione a distanza degli allarmi (zona presidiata)
- le videate con mappe grafiche su PC di supervisione con relativi messaggi ausiliari per l'operatore

#### *24.22.4 Configurazione funzionale dell'impianto*

L'impianto sarà gestito da un'unica centrale d'allarme incendio di tipo modulare per garantire che l'eventuale fuori servizio di un'area non pregiudichi il buon funzionamento del resto dell'impianto. A tale scopo ogni linea di rivelazione incendio, sarà ad anello chiuso.

L'impianto dovrà poter gestire ove necessario anche rilevatori di tipo convenzionale ed integrare apparecchiature di fornitori terzi (nel caso specifico le barriere lineari di fumo).

L'alimentazione principale da rete, sarà integrata con un'alimentazione secondaria di soccorso, tramite batterie al Piombo sigillate e ricaricabili, mantenute in carica tampone. L'alimentazione secondaria entrerà in funzione automaticamente in caso di mancanza tensione di rete primaria a 220 Vac 50Hz.

Le alimentazioni (rete + soccorso) saranno così distribuite ai fini di non appesantire la struttura dell'impianto:

- Alimentazione della centrale: alimenta la centrale stessa e le linee di rivelazione
- Alimentazione del campo: alimentano le targhe, i ripetitori, le sirene, gli eventuali elettromagneti, le serrande tagliafuoco, le elettrovalvole per il sistema pneumatico di EFC.

Le alimentazioni del campo saranno fornite con alimentatori opzionali che dovranno essere supervisionati dalla centrale di rilevazione incendio (come normativa indica) e in particolar modo il guasto dell'alimentatore e la presenza della rete principale.

Un pannello remoto opzionale di ripetizione, consentirà al personale addetto di avere a distanza, tutte le informazioni sullo stato dell'intero sistema.

Attraverso un'interfaccia opzionale la centrale di rilevazione incendio dovrà garantire il collegamento con il centro di supervisione affinché tutti gli eventi che interessano il sistema di rilevazione possano essere gestiti anche dal sistema di supervisione.

#### *24.22.5 Centrale rivelazione incendio indirizzata 1 loop espandibile a 7 loop*

##### *24.22.5.1 Descrizione generale*

La centrale rivelazione incendio deve essere di tipo modulare e a microprocessore e deve essere in grado di supportare fino a 7 linee loop di rivelazione. Ogni modulo loop deve poter gestire fino a 127 elementi e deve essere possibile raggiungere lunghezze di linea fino a 3,5 km.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 531 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I rivelatori automatici incendio ed i pulsanti manuali devono poter essere collegati alla centrale sia ad anello chiuso che a linea aperta e deve essere possibile realizzare diramazioni.

Il modulo loop deve gestire dispositivi con isolatori di linea a bordo di ogni elemento. Qualora necessario il modulo loop deve poter gestire anche dispositivi privi di isolatore e in modalità promiscua (dispositivi con e senza isolatori sulla medesima linea).

In caso di corto circuito sulla linea loop durante l'attivazione di dispositivi ottico acustici, il modulo loop deve essere in grado di ripristinare e riattivare le segnalazioni attive precedenti al guasto, entro 5 secondi dal guasto stesso.

In funzione della tipologia dell'impianto, i rivelatori ed i pulsanti manuali devono poter essere raggruppati in zone logiche. La centrale deve essere in grado di gestire fino a 9999 differenti zone.

La memoria eventi di centrale deve poter memorizzare almeno 10.000 eventi senza perdita di informazioni.

La centrale rivelazione incendio deve essere completamente modulare. I moduli devono poter essere inseriti su connettori dotati di accorgimenti al fine di evitare errati collegamenti. La centrale deve poter gestire fino a sette loop di rivelazione per un totale di 889 elementi. Per ogni loop deve essere prevista una scheda dedicata al fine di perdere al minimo la funzionalità del sistema in caso di guasti.

Il collegamento ai moduli di centrale degli elementi a campo deve poter avvenire con morsettiere rimovibili e la funzione di ogni connessione deve poter essere univocamente identificata mediante descrizioni riportate sul modulo stesso.

Il software di gestione della centrale, la configurazione e tutte le impostazioni devono essere memorizzate in una memoria di tipo flash, presente sull'unità centrale e deve poter essere aggiornato mediante porta USB a bordo centrale.

La centrale deve essere equipaggiata con un pannello di interfaccia utente provvisto di display grafico da 8 righe per 40 caratteri, indicatori luminosi di stato generale, tasti di controllo, serratura a chiave per l'accesso ai livelli superiori e buzzer acustico. All'occorrenza il cicalino acustico deve poter essere disabilitato a livello meccanico.

Deve essere possibile utilizzare un pannello di controllo con indicatori di stato zone fino a 64 zone, in combinazione con il display grafico.

Eventuali pannelli aggiuntivi con indicatori di stato zona devono poter essere collegati direttamente alla centrale. L'alloggiamento dei display di zona deve poter essere di tipo a parete o di tipo rack 19".

L'interfaccia utente deve essere disponibile in più lingue.

La centrale deve disporre di una porta seriale configurabile come interfaccia TTY (20 mA) o RS485 al fine di poter collegare eventuali stampanti, dispositivi di trasmissione o pannelli di

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 532 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

visualizzazione remota. In caso di configurazione TTY deve essere possibile raggiungere distanze fino a 1000 metri. Sulla scheda madre deve essere presente un indicatore luminoso di colore verde ed uno di colore rosso indicanti, rispettivamente un corretto funzionamento dell'interfaccia oppure un errato collegamento dovuto ad inversioni di polarità.

La centrale deve essere in grado di rilevare eventuali guasti di dispersione a terra. La visualizzazione deve poter essere disabilitata mediante apposito ponticello posto sull'alimentatore ma eventuali guasti che dovessero presentarsi devono sempre e comunque essere memorizzati nello storico di centrale.

La centrale deve poter disporre almeno dei seguenti ingressi/uscite e con le seguenti caratteristiche:

- n. 2 Ingressi supervisionati a cui è possibile associare, in programmazione, un testo di 25 caratteri che può essere visualizzato in caso di cambiamento di stato;
- n. 1 Relè di guasto funzionante a sicurezza positiva al fine di segnalare anche un eventuale guasto di sistema dell'impianto anche in caso di perdita di alimentazione primaria e secondaria.

Ulteriori ingressi/uscite possono essere previsti, utilizzando schede e moduli di espansione dedicati.

#### 24.22.5.2 Accessi e Livelli

L'accesso all'elettronica della centrale deve avvenire mediante chiave meccanica posta sulla centrale stessa. Per evitare che lo sportello frontale della centrale rimanga accidentalmente aperto la chiusura deve poter avvenire senza la necessaria chiave di apertura. La sola pressione del pannello frontale sull'armadio deve chiudere in modo automatico la serratura.

Per assicurare l'accesso agli utenti con le dovute autorizzazioni, l'accesso ai vari livelli deve avvenire in funzione delle varie combinazioni dei seguenti stati:

- Apertura/Chiusura dell'armadio di centrale;
- Stato della chiave presente sul pannello di interfaccia utente;
- Codice di accesso software;
- Connessione a PC con Cavo USB.

Le serrature presenti sul pannello frontale interfaccia utente e sull'armadio devono poter essere aperte e chiuse con la medesima chiave.

L'alloggiamento della centrale deve disporre di almeno un contatto (tamper) in grado di rilevare l'apertura dell'armadio e segnalarlo mediante indicatore acustico integrato nel pannello di visualizzazione. Devono poter essere inseriti fino a 4 contatti, che possono essere programmati per gestire in modi diversi i livelli di accesso.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 533 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

### 24.22.5.3 Alimentazione

La centrale deve disporre di un doppio vano batterie per alloggiare fino a 2 batterie da 12 Ah. Nel caso di maggior richiesta di autonomia deve potere essere possibile aggiungere un alloggiamento per il contenimento di due batterie da 24 Ah l'una. Il controllo di stato delle batterie deve avvenire a livello singolo, al fine di identificare, in caso di malfunzionamento, l'esatto elemento danneggiato. Per una maggior sicurezza, l'elettronica di controllo delle batterie deve essere un modulo indipendente e deve gestire una singola batteria.

Onde evitare malfunzionamenti all'impianto a causa di basse tensioni di alimentazione, in caso di necessità deve essere possibile spegnere automaticamente la centrale qualora la tensione di batteria scenda sotto i 9,5 V. tale funzione deve essere di tipo opzionale.

Le batterie devono assicurare fino a 72 ore di backup e devono essere dimensionate in funzione dell'assorbimento massimo.

Per assicurare una maggior durata e per ottemperare alla norma EN54 di riferimento, le batterie devono essere ricaricate in funzione della temperatura ambiente. La centrale deve quindi disporre di una sonda termica in grado di rilevare la temperatura ambiente e definire in forma autonoma la corretta curva di ricarica. Tuttavia, la curva di ricarica deve poter essere modificata nel caso la centrale lavori a temperature diverse da quella impostata dal costruttore.

In assenza di alimentazione primaria la centrale deve poter essere avviata anche da alimentazione secondaria, ovvero mediante batterie ausiliarie.

### 24.22.5.4 Rete di centrali

La centrale deve poter essere collegata in rete in forma nativa. Mediante cavo in rame deve essere possibile collegare, in anello chiuso, fino a 31 centrali in rete tra loro con una distanza minima di 1000 metri tra una centrale e la centrale successiva. Mediante apposite interfacce deve essere tuttavia possibile collegare più reti ad anello tra loro. Il sistema deve essere in grado di gestire fino a 11 reti ad anello tra di loro, per un totale di, al massimo, 320 centrali di rivelazione.

Al fine di mantenerne la certificazione, nella rete possono coesistere centrali di vari modelli ma devono essere del medesimo produttore e devono gestire il medesimo protocollo di comunicazione.

Con l'ausilio di eventuali ripetitori di segnali certificati dal produttore, tale distanza deve poter arrivare fino a 3000 metri. Al fine di assicurare una comunicazione efficace e priva di errori di comunicazione, i prodotti ed i codici identificati per la ripetizione del segnale sulla rete devono essere riportati nelle apposite certificazioni di prodotto e/o di sistema.

Qualora necessario la rete deve poter essere realizzata in fibra ottica mediante appositi convertitori. I convertitori idonei a tale scopo devono poter gestire fibre di tipo monomodali e fibre di tipo multimodali. Le distanze minime raggiungibili tra due centrali contigue devono essere di 4 km per la connessione con fibra ottica monomodale e 30 km per la connessione con fibra ottica multimodale.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 534 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I convertitori devono poter essere installati all'interno dell'armadio della centrale di rivelazione incendio, oppure in specifici alloggiamenti.

Indipendentemente dal supporto di comunicazione (rame o fibra) la rete deve poter essere realizzata ad anello, al fine di assicurare la completa funzionalità anche in caso di guasto sul mezzo trasmissivo della rete stessa.

Per maggior sicurezza ed ulteriore livello di affidabilità, la centrale deve poter essere collegata ad una seconda rete ad anello che funga da rete ridondante. In caso di perdita totale della rete ad anello primaria, la rete ad anello secondaria deve essere in grado di gestire il sistema mantenendo il medesimo livello di efficienza.

#### 24.22.5.5 Integrazione con sistema di supervisione

La centrale deve poter essere integrata con sistemi di supervisione sia mediante protocollo seriale RS232/RS485 sia mediante protocollo Ethernet TCP/IP. La connessione con protocollo di tipo seriale deve poter raggiungere una distanza di 1000 m.

La comunicazione con il sistema di supervisione deve essere di tipo monodirezionale (dalla Centrale al sistema di supervisione e non il viceversa) o bidirezionale (dalla centrale al sistema di supervisione e viceversa). Tale scelta deve dipendere dalla criticità dell'impianto e deve essere realizzata solo ed esclusivamente a livello hardware, evitando così future manomissioni o modifiche alla struttura del sistema da parte di persone non autorizzate.

#### 24.22.5.6 Integrazione con sistema di evacuazione sonora

La centrale deve poter dialogare mediante protocollo con un sistema di evacuazione sonora, al fine di attivare l'evacuazione in caso di allarme. Il collegamento deve essere continuamente monitorato e la centrale deve rilevare eventuali guasti sulla linea di connessione. Devono poter essere rilevati sia l'interruzione di linea che il corto circuito ed eventuali guasti che possono verificarsi sul sistema di audio evacuazione. La connessione tra i due sistemi deve assicurare anche un sincronismo di data ed ora al fine di svolgere in modo univoco e senza ritardi eventuali azioni programmate a livello temporale.

#### 24.22.5.7 Funzioni software

La centrale deve essere in grado di gestire almeno le seguenti funzioni:

- Funzione Preallarme: La centrale deve entrare nello stato di preallarme nei seguenti casi:
  - Un rivelatore raggiunge la soglia di preallarme;
  - Dipendenza tra due rivelatori della medesima zona, di cui il primo produce la segnalazione di preallarme;
  - Dipendenza tra due rivelatori di due zone diverse di cui la prima produce la segnalazione di preallarme;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 535 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Dipendenza tra due rivelatori sul loop in cui il primo produce la segnalazione di preallarme
- Dipendenza fino a 15 zone diverse. In questo caso la centrale passa dallo stato di preallarme allo stato di allarme solo se un numero prestabilito di zone entrano nello stato di allarme. Tale numero deve essere programmabile e compreso tra 1 e 15.
- Funzione di ritardo dell'allarme: le attivazioni delle segnalazioni di uscita a seguito di allarme devono poter essere ritardate per un periodo massimo di 600 sec.
- Funzione di verifica dell'allarme. Qualora l'attivazione delle uscite sia stato ritardato, deve essere possibile introdurre un ulteriore ritardo di 600 sec per la verifica dell'allarme da parte di un responsabile preposto. Al termine del tempo di verifica le uscite associate devono automaticamente attivarsi, se non inibite e/o ripristinate durante il tempo di verifica stesso.
- Le funzioni di ritardo e verifica devono poter essere programmate anche solo per specifiche fasce orarie o specifici giorni. Le fasce orarie devono poter essere impostate da figure con responsabilità diverse, in accordo alla seguente procedura:
- Impostazione da parte del tecnico manutentore: in questo caso i tempi di verifica e di ritardo, nonché le fasce orarie, vengono impostate dal manutentore dell'impianto e non possono essere modificato da nessun responsabile preposto
- Impostazione da parte dei un responsabile preposto: in questo caso i tempi di verifica e di ritardo, nonché le fasce orarie, possono essere impostate da un preposto, se e solo se le eventuali fasce orarie ed i giorni impostati dal tecnico manutentore lo consentono.
- Qualora non sussistano impostazioni da parte del tecnico manutentore, le impostazioni del responsabile preposto non deve essere soggetto ad alcuna limitazione.

Ad ogni zona deve essere possibile associare un testo libero di 4 righe per 40 caratteri che può comparire qualora la zona entri nello stato di:

- Allarme;
- Guasto;
- Disabilitazione.

Il testo nei tre stati può essere il medesimo oppure differire a per ogni singolo stato.

La centrale deve poter essere montata a parete o in armadio rack da 19".

La centrale di rivelazione incendio deve essere certificata EN54 parte 2 e parte 4 ed il sistema deve disporre cella certificazione EN54 parte 13.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 536 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.22.5.8 Dati tecnici

- Tensione nominale: 230 V AC
- Frequenza Nominale: 50 – 60 Hz
- Corrente nominale: 0.35 A (standard) – 0.7 A  
(con esserbus®-PLus)
- Tensione di uscita: 12 V DC
- Corrente a riposo:
  - o Senza pannello di controllo: 215 mA
  - o Con pannello di controllo: 230 mA
- Corrente per utenze esterne: 2 A
- Capacità batterie alloggiamento esterno) 2 x12 Ah (2 x 24Ah con
- Grado di protezione IP 30
- Alloggiamento:
  - o Materiale: ABS rinforzato al 10% con fibre di vetro
  - o Colore: Grigio, simile a Pantone 538
- Temperatura di esercizio ammissibile: da -5 °C a +45 °C
- Dimensioni (L x A x H): 450 mm x 640 mm x 185 mm
- Umidità relativa dell'aria: < 95% (senza condensa)

#### 24.22.6 Rivelatore ottico di fumo puntiforme indirizzato

##### 24.22.6.1 Descrizione generale

Il rivelatore ottico di fumo puntiforme deve essere in grado di rilevare la presenza di fumo secondo la tecnologia della luce diffusa.

Il diodo emettitore di luce (LED) emette una luce all'interno della camera ottica di misura, la quale viene assorbita nella quasi totalità dalla struttura a labirinto. In caso di incendio le particelle di fumo, penetrando all'interno della camera ottica, devono poter diffondere la luce

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 537 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

emessa. Il fotodiodo, sempre presente all'interno della camera ottica, deve rilevare un'intensità di luce proporzionale alla quantità di fumo presente e deve essere in grado di generare un segnale elettrico proporzionale al numero di particelle presenti.

Il fotodiodo deve comunque rilevare una quantità minima di intensità luminosa anche in assenza di particelle di fumo, al fine di determinare il corretto funzionamento del diodo emettitore.

L'intelligenza per la determinazione dello stato di allarme deve essere a bordo sensore e non può essere in alcun modo demandata alla centrale di rivelazione incendio a cui il rivelatore risulta collegato.

Il segnale letto dal rivelatore ottico deve essere costantemente analizzato dall'elettronica e confrontato con i parametri memorizzati all'interno del rivelatore stesso, al fine di identificare senza ambiguità la reale presenza di fumo.

Al fine di aumentare l'affidabilità della tecnologia, il rivelatore deve disporre di algoritmi di tipo sperimentale in grado di discriminare la reale presenza di un incendio da ipotetici falsi allarmi generati da condizioni ambientali sfavorevoli (umidità, polvere, inquinamento della camera ottica).

Il rivelatore deve essere dotato di algoritmi in grado di filtrare disturbi di tipo elettromagnetico generati da apparati elettronici presenti in ambiente come diffusori audio per l'evacuazione, nastri trasportatori, inverter, dispositivi radio.

La camera ottica del rivelatore deve essere a labirinto e deve essere protetta da una rete repellente alla polvere, per evitare contaminazione da agenti esterni al fine di impedire che oggetti, anche di piccolissime dimensioni, penetrino nella camera ottica.

Il rivelatore deve essere dotato di algoritmi di compensazione della deriva del segnale almeno per le seguenti cause:

- Variazione di pressione ambientale;
- Variazione dell'umidità ambientale;
- Anzianità dell'elettronica del sensore.

Il rivelatore deve essere dotato di sistema di autodiagnosi e, mediante software di programmazione, deve essere possibile leggere almeno le seguenti informazioni:

- Numero di serie del rivelatore;
- Data di produzione del rivelatore;
- Tipologia/modello del rivelatore;
- Versione firmware a bordo rivelatore;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 538 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Ore e giorni di funzionamento totali, indipendentemente dall'impianto a cui è stato connesso;
- Valori analogici rilevati;
- Numero di allarmi e guasti generati dal rivelatore dall'ultima manutenzione;
- Livello di inquinamento della camera ottica.

Deve essere possibile modificare la sensibilità della componente ottica.

Al fine di ridurre al minimo il consumo di corrente sul loop ed aumentarne l'affidabilità, l'indicatore a LED presente sul rivelatore deve essere singolo e bicolore (verde e rosso) e deve essere in grado di segnalare sia il corretto funzionamento che l'eventuale stato di allarme.

L'indirizzamento del rivelatore deve poter avvenire in modo automatico senza l'utilizzo di indirizzamento meccanico come switch rotativi e/o DIP switch.

Il rivelatore deve essere in grado di attivare un eventuale ripetitore ottico ad esso collegato, anche nel caso in cui il segnale di allarme incendio provenga da un rivelatore collegato ad un altro loop o ad un'altra centrale di rivelazione incendio.

Qualora il rivelatore utilizzi una base con uscita relè, il rivelatore deve essere in grado di attivare l'uscita relè anche a seguito di un evento generato non specificatamente dal rivelatore ad esso collegato.

Il rivelatore deve poter essere fornito di colore diverso dal colore bianco mantenendo, al contempo, le certificazioni EN54 previste.

Il rivelatore deve essere dotato di isolatore integrato al fine di assicurare il corretto funzionamento di tutti gli elementi sul loop anche in caso di corto circuito.

Nel caso di rimozione del rivelatore dalla base, il loop deve mantenere la continuità a livello filare.

Il modello del rivelatore deve essere riconosciuto a livello visivo mediante la presenza di un anello bianco attorno all'indicatore LED presente sul rivelatore.

Il rivelatore deve essere certificato EN54-7 ed EN54-17.

#### 24.22.6.2 Dati tecnici

- Tensione di esercizio: da 8 V DC a 42 V DC
- Corrente a riposo: 50 µA @ 19 VDC
- Velocità dell'aria ammessa: da 0 m/s a 25.4 m/s
- Grado di protezione: IP 40 estendibile ad IP 43

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 539 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Alloggiamento:
  - o Materiale: Plastica, ABS
  - o Colore: Bianco, simile a RAL 9010
- Temperatura di esercizio ammissibile: da -20 °C a +72 °C
- Dimensioni: Ø 117 mm x 49 mm
- Umidità relativa dell'aria: < 95% (senza condensa)

#### 24.22.7 Rivelatore termico di massima puntiforme indirizzato

##### 24.22.7.1 Descrizione generale

Il rivelatore termico di massima puntiforme deve essere in grado di rilevare l'aumento di temperatura in ambiente e segnalare l'allarme incendio qualora venga raggiunto un livello di temperatura predefinito.

La sonda termica presente al centro del rivelatore rileva costantemente il livello di temperatura dell'ambiente, convertendo la grandezza fisica in segnale elettrico. Al raggiungimento della temperatura di 54 °C, il rivelatore deve generare una segnalazione di allarme alla centrale di rivelazione incendio ad essa collegata.

L'intelligenza per la determinazione dello stato di allarme deve essere a bordo sensore e non può essere in alcun modo demandata alla centrale di rivelazione incendio a cui il rivelatore risulta collegato.

Il segnale letto dal rivelatore termico deve essere costantemente analizzato dall'elettronica e confrontato con i parametri memorizzati all'interno del rivelatore stesso, al fine di identificare senza ambiguità un reale rischio di incendio.

Al fine di aumentare l'affidabilità della tecnologia, il rivelatore deve disporre di algoritmi di tipo sperimentale in grado di discriminare la reale presenza di un incendio da ipotetici falsi allarmi generati da condizioni ambientali sfavorevoli come, ad esempio, picchi anomali di temperatura ma di breve durata.

Il rivelatore deve essere dotato di algoritmi in grado di filtrare disturbi di tipo elettromagnetico generati da apparati elettronici presenti in ambiente come diffusori audio per l'evacuazione, nastri trasportatori, inverter, dispositivi radio.

La sonda termica deve essere opportunamente protetta da agenti atmosferici esterni, al fine di non alterare la misurazione della temperatura.

Il rivelatore deve essere dotato di sistema di autodiagnosi e, mediante software di programmazione, deve essere possibile leggere almeno le seguenti informazioni:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 540 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Numero di serie del rivelatore;
- Data di produzione del rivelatore;
- Tipologia/modello del rivelatore;
- Versione firmware a bordo rivelatore;
- Ore e giorni di funzionamento totali, indipendentemente dall'impianto a cui è stato connesso;
- Valori termico rilevato;
- Numero di allarmi e guasti generati dal rivelatore dall'ultima manutenzione.

Al fine di ridurre al minimo il consumo di corrente sul loop ed aumentarne l'affidabilità, l'indicatore a LED presente sul rivelatore deve essere singolo e bicolore (verde e rosso) e deve essere in grado di segnalare sia il corretto funzionamento che l'eventuale stato di allarme.

L'indirizzamento del rivelatore deve poter avvenire in modo automatico senza l'utilizzo di indirizzamento meccanico come switch rotativi e/o DIP switch.

Il rivelatore deve essere in grado di attivare un eventuale ripetitore ottico ad esso collegato, anche nel caso in cui il segnale di allarme incendio provenga da un rivelatore collegato ad un altro loop o ad un'altra centrale di rivelazione incendio.

Qualora il rivelatore utilizzi una base con uscita relè, il rivelatore deve essere in grado di attivare l'uscita relè anche a seguito di un evento generato non specificatamente dal rivelatore ad esso collegato.

Il rivelatore deve poter essere fornito di colore diverso dal colore bianco mantenendo, al contempo, le certificazioni EN54 previste.

Il rivelatore deve essere dotato di isolatore integrato al fine di assicurare il corretto funzionamento di tutti gli elementi sul loop anche in caso di corto circuito.

Nel caso di rimozione del rivelatore dalla base, il loop deve mantenere la continuità a livello filare.

Il modello del rivelatore deve essere riconosciuto a livello visivo mediante la presenza di un anello nero attorno all'indicatore LED presente sul rivelatore.

Il rivelatore deve essere certificato EN54-5 Classe A1S ed EN54-17.

#### 24.22.7.2 Dati tecnici

- Tensione di esercizio: da 8 V DC a 42 V DC
- Corrente a riposo: 40 µA @ 19 VDC

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 541 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Velocità dell'aria ammessa: da 0 m/s a 25.4 m/s
- Grado di protezione: IP 40 estendibile ad IP 43
- Alloggiamento:
  - o Materiale: Plastica, ABS
  - o Colore: Bianco, simile a RAL 9010
- Temperatura di esercizio ammissibile: da -20 °C a +50 °C
- Dimensioni: Ø 117 mm x 49 mm
- Umidità relativa dell'aria: < 95% (senza condensa)

#### 24.22.8 Rivelatore ottico/termico puntiforme indirizzato

##### 24.22.8.1 Descrizione generale

Il rivelatore ottico di fumo e termico deve essere in grado di rilevare la presenza di fumo secondo la tecnologia della luce diffusa all'interno delle condotte di ventilazione.

Il diodo emettitore di luce (LED) deve emettere una luce blu all'interno della camera ottica di misura, la quale viene assorbita nella quasi totalità dalla struttura a labirinto. In caso di incendio le particelle di fumo, penetrando all'interno della camera ottica, devono poter diffondere la luce emessa. Il fotodiodo, sempre presente all'interno della camera ottica, deve rilevare un'intensità di luce proporzionale alla quantità di fumo presente e deve essere in grado di generare un segnale elettrico proporzionale al numero di particelle presenti.

Il fotodiodo deve comunque rilevare una quantità minima di intensità luminosa anche in assenza di particelle di fumo, al fine di determinare il corretto funzionamento del diodo emettitore.

La luce emessa dal LED deve essere di colore blu al fine di poter rilevare le particelle sia di piccole che di grandi dimensioni e, al contempo, mantenere invariata la sensibilità del rivelatore su tutto lo spettro di rivelazione. Ciò al fine di rilevare in modo precoce ed affidabile anche gli incendi più critici come quelli di tipo covante o quelli in grado di generare fumi neri.

La sonda termica presente al centro del rivelatore rileva costantemente il livello di temperatura.

L'intelligenza per la determinazione dello stato di allarme deve essere a bordo sensore e non può essere in alcun modo demandata alla centrale di rivelazione incendio a cui il rivelatore risulta collegato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 542 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I segnali letti dal rivelatore devono essere costantemente analizzati dall'elettronica e confrontati con i parametri memorizzati all'interno del rivelatore stesso, al fine di identificare senza ambiguità la reale presenza di fumo.

Al fine di aumentare l'affidabilità della tecnologia, il rivelatore deve disporre di algoritmi di tipo sperimentale in grado di discriminare la reale presenza di un incendio da ipotetici falsi allarmi generati da condizioni ambientali sfavorevoli (umidità, polvere, inquinamento della camera ottica, variazioni di temperatura non correlate ad incendi reali).

Gli algoritmi sperimentali devono considerare entrambe le tecnologie (Ottica e Termica), al fine di ridurre ulteriormente i falsi allarmi o anticipare la segnalazione di allarme incendio.

Il rivelatore deve essere dotato di algoritmi in grado di filtrare disturbi di tipo elettromagnetico generati da apparati elettronici presenti in ambiente come diffusori audio per l'evacuazione, nastri trasportatori, inverter, dispositivi radio.

La camera ottica del rivelatore deve essere a labirinto e deve essere protetta da una rete repellente alla polvere, per evitare contaminazione da agenti esterni al fine di impedire che oggetti, anche di piccolissime dimensioni, penetrino nella camera ottica.

Il rivelatore deve essere dotato di algoritmi di compensazione della deriva del segnale almeno per le seguenti cause:

- Variazione di pressione ambientale;
- Variazione dell'umidità ambientale;
- Anzianità dell'elettronica del sensore.

Il rivelatore deve essere dotato di sistema di autodiagnosi e, mediante software di programmazione, deve essere possibile leggere almeno le seguenti informazioni:

- Numero di serie del rivelatore;
- Data di produzione del rivelatore;
- Tipologia/modello del rivelatore;
- Versione firmware a bordo rivelatore;
- Ore e giorni di funzionamento totali, indipendentemente dall'impianto a cui è stato connesso;
- Valori analogici rilevati;
- Numero di allarmi e guasti generati dal rivelatore dall'ultima manutenzione;
- Livello di inquinamento della camera ottica.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 543 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Al fine di ridurre al minimo il consumo di corrente sul loop ed aumentarne l'affidabilità, l'indicatore a LED presente sul rivelatore deve essere singolo e bicolore (verde e rosso) e deve essere in grado di segnalare sia il corretto funzionamento che l'eventuale stato di allarme.

L'indirizzamento del rivelatore deve poter avvenire in modo automatico senza l'utilizzo di indirizzamento meccanico come switch rotativi e/o DIP switch.

Il rivelatore deve essere in grado di attivare un eventuale ripetitore ottico ad esso collegato, anche nel caso in cui il segnale di allarme incendio provenga da un rivelatore collegato ad un altro loop o ad un'altra centrale di rivelazione incendio.

Qualora il rivelatore utilizzi una base con uscita relè, il rivelatore deve essere in grado di attivare l'uscita relè anche a seguito di un evento generato non specificatamente dal rivelatore ad esso collegato.

Il rivelatore deve poter essere fornito di colore diverso dal colore bianco mantenendo, al contempo, le certificazioni EN54 previste.

Il rivelatore deve essere dotato di isolatore integrato al fine di assicurare il corretto funzionamento di tutti gli elementi sul loop anche in caso di corto circuito.

Nel caso di rimozione del rivelatore dalla base, il loop deve mantenere la continuità a livello filare.

Il modello del rivelatore deve essere riconosciuto a livello visivo mediante la presenza di un anello bianco attorno all'indicatore LED presente sul rivelatore.

Il rivelatore deve poter essere alloggiato in apposito e specifico alloggiamento, al fine di calmierare il flusso d'aria presente all'interno della condotta di aerazione.

Il rivelatore deve essere certificato EN54-17, EN54-27.

#### 24.22.8.2 Dati tecnici

- Tensione di esercizio: da 9 V DC a 42 V DC
- Corrente a riposo: 50  $\mu$ A
- Velocità dell'aria ammessa: da 1 m/s a 20 m/s
- Grado di protezione: IP 40 estendibile ad IP 43
- Alloggiamento:
  - o Materiale: Plastica, ABS
  - o Colore: Bianco, simile a RAL 9010
- Temperatura di esercizio ammissibile: da -20 °C a +50 °C

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 544 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Dimensioni: Ø 117 mm x 462 mm (base inclusa)
- Umidità relativa dell'aria: < 95% (senza condensa)

#### 24.22.9 Base standard per rivelatore puntiforme

##### 24.22.9.1 Descrizione generale

Base per il collegamento dei rivelatori indirizzati alla centrale rivelazione incendio. La base deve essere di tipo universale e deve poter essere utilizzata anche per i rivelatori di tipo convenzionale. Sulla base deve essere presente un meccanismo anti rimozione che impedisca la rimozione del rivelatore senza l'utilizzo di appositi strumenti.

La possibilità di utilizzare il meccanismo anti rimozione deve essere a discrezione dell'installatore e deve essere fornito con la base stessa.

La base non deve contenere componenti elettronici e deve essere provvista di un meccanismo in grado di chiudere il loop qualora il rivelatore collegato venga totalmente rimosso.

Sulla base devono essere presenti fori per l'entrata e l'uscita dei cavi di connessione.

Deve essere presente un morsetto dedicato per la connessione di ripetitori ottici ed un morsetto per l'eventuale cavo di terra.

Devono poter essere impiegati cavi con diametro fino a 2,0 mm<sup>2</sup>.

##### 24.22.9.2 Dati tecnici

- Connessioni:
  - 3 morsetti per linea loop
  - 2 morsetti per ripetitore ottico
  - 1 morsetto per eventuale cavo di terra.
- Alloggiamento:
  - o Materiale: Plastica, ABS
  - o Colore: Bianco, simile a RAL 9010
- Temperatura di esercizio ammissibile: da -20 °C a +72 °C
- Dimensioni: Ø 117 mm x 24 mm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 545 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## 24.22.10 Base relè per rivelatore puntiforme

### 24.22.10.1 Descrizione generale

Base relè per il collegamento dei rivelatori indirizzati alla centrale rivelazione incendio. La base deve essere di tipo universale e deve poter essere utilizzata anche per i rivelatori di tipo convenzionale. Sulla base deve essere presente un meccanismo anti-rimozione che impedisca la rimozione del rivelatore senza l'utilizzo di appositi strumenti.

La possibilità di utilizzare il meccanismo anti-rimozione deve essere a discrezione dell'installatore e deve essere fornito con la base stessa.

La base deve disporre di un relè programmabile normalmente aperto o normalmente chiuso, selezionabile mediante ponticello meccanico. Inoltre, deve essere provvista di un meccanismo in grado di chiudere il loop qualora il rivelatore collegato venga totalmente rimosso.

Sulla base devono essere presenti fori per l'entrata e l'uscita dei cavi di connessione.

Deve essere presente un morsetto dedicato per la connessione di ripetitori ottici ed un morsetto per l'eventuale cavo di terra.

Devono poter essere impiegati cavi con diametro fino a 2,0 mm<sup>2</sup>.

### 24.22.10.2 Dati tecnici

- Corrente a riposo: 5 µA
- Uscita Relè:
  - o Contatto: Normalmente Aperto o Normalmente Chiuso
  - o Carico massimo: 30 V DC/1A
- Connessioni
  - 3 morsetti per linea loop
  - 2 morsetti per ripetitore ottico
  - 1 morsetto per eventuale cavo di terra.
- Alloggiamento:
  - o Materiale: Plastica, ABS
  - o Colore: Bianco, simile a RAL 9010
- Temperatura di esercizio ammissibile: da -20 °C a +72 °C

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 546 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Dimensioni: Ø 117 mm x 24 mm

#### *24.22.11 Base adattatrice IP43 per base rivelatore puntiforme*

##### 24.22.11.1 Descrizione generale

Base adattatrice a montaggio superficiale utilizzabile con le basi dei rivelatori indirizzati. La base deve poter essere utilizzata in ambienti con elevata presenza di polvere ed umidità e deve essere in grado di elevare il grado di protezione ad IP43.

Sulla base adattatrice devono essere presenti fori per passacavi di tipo M20.

##### 24.22.11.2 Dati tecnici.

- Alloggiamento:
  - o Materiale: Plastica, ABS
  - o Colore: Bianco, simile a RAL 9010
- Grado di protezione: IP43
- Dimensioni (L x A x P): 119,3 mm x 119,3 mm x 46 mm

#### *24.22.12 Alloggiamento per rivelatori per condotte*

##### 24.22.12.1 Descrizione generale

L'alloggiamento per rivelatore per condotte deve poter essere utilizzato in combinazione con i rivelatori per condotte di aerazione sia di tipo convenzionale che di tipo indirizzato. La sua particolare conformazione deve creare un ambiente calmo al fine di permettere al rivelatore puntiforme presente all'interno dell'alloggiamento di poter analizzare l'eventuale presenza di fumo presente nella condotta.

L'aria deve poter essere intercettata mediante un tubo ad effetto Venturi di lunghezza fino a 2,8 metri.

In funzione della dimensione della condotta di aerazione devono poter essere utilizzati tubi ad effetto Venturi di lunghezza differente.

La custodia trasparente deve rendere visibile il led del rivelatore, al quale, deve poter essere comunque possibile collegare un ripetitore ottico qualora il sistema rivelatore/alloggiamento non sia direttamente visibile.

L'alloggiamento deve poter essere applicato in modo semplice e sicuro sia a condotte di aerazione rettangolari sia a condotte di aerazione tonde.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 547 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Per proteggere il rivelatore da polvere e da altri elementi di disturbo, l'alloggiamento deve poter disporre di apposito comparto per l'inserimento di un filtro antipolvere.

L'alloggiamento deve poter alloggiare sia una base standard sia una base relè.

Al fine di semplificare la manutenzione del rivelatore all'interno, l'alloggiamento deve disporre di un foro che consenta di inserire le valvole delle bombolette di aerosol, direttamente nella camera, senza dover aprire o rimuovere l'alloggiamento dal luogo di installazione.

Al fine di semplificare l'installazione, l'alloggiamento deve richiedere un solo tubo ad effetto Venturi. Tale tubo deve essere in grado di svolgere la duplice funzione di aspirare l'aria e di espellerla una volta analizzata dal rivelatore.

#### 24.22.12.2 Dati tecnici.

- Alloggiamento:
  - o Materiale: Plastica, ABS
  - o Colore: grigio, con coperchio trasparente
- Grado di protezione: IP54
- Dimensioni (L x A x P): 165 mm x 279 mm x 83 mm

#### 24.22.13 *Tube venturi per rivelatore per condotte – lunghezza 0,6 m*

##### 24.22.13.1 Descrizione generale

Il tubo venturi deve poter essere direttamente applicato all'alloggiamento dei rivelatori per condotte e deve essere utilizzato per condotte di areazione di dimensioni fino a 0,6 metri. Il tubo deve fungere sia da collettore che da espulsore dell'aria, disponendo, all'interno, di un doppio percorso.

##### 24.22.13.2 Dati tecnici

- Lunghezza del tubo: 0,6 m
- Diametro del foro richiesto sulla condotta: 38 mm.

#### 24.22.14 *Ripetitore ottico*

##### 24.22.14.1 Descrizione generale

Ripetitore ottico modulato, ideale per l'utilizzo come fuori porta o per la ripetizione dello stato d'allarme di rilevatori nascosti (in controsoffitti, sottopavimenti o box per condotte). E' dotato di un circuito elettronico per la modulazione di 4 LED rossi, ed è normalmente disponibile con base bianca e calotta rossa sporgente, per la propagazione dell'allarme a 180°. Funziona



esclusivamente con rilevatori analogici, collegato a 3 conduttori ed alimentato direttamente dal Loop (senza alimentazioni esterne). L'attuazione di questo ripetitore ottico è liberamente programmabile, cosicché la connessione elettrica può avvenire al punto di rilevazione più prossimo, impiantisticamente parlando, e l'associazione logica può essere impostata per ripetere l'allarme di uno o più dispositivi di centrale, anche se collegati a Loop differenti. Ad esempio, si può installare il ripetitore ottico in prossimità del plafone, collegandolo fisicamente al rilevatore posizionato a soffitto, ma attivandolo per l'allarme di un rilevatore ubicato nel sottopavimento.

#### 24.22.14.2 Dati tecnici

- Tensione di alimentazione	da loop
- Assorbimento medio in allarme	150 µA
- LED	4
- Frequenza	1,5 Hz
- Tipo connessione	Morsettiera
- Materiale	ABS
- Colore	Bianco
- Peso	120 g
- Dim. (HxLxP)	82x85x27mm
- Grado di protezione	IP50

#### 24.22.15 Rivelatore lineare di fumo a barriera portata 120m

##### 24.22.15.1 Descrizione generale

Rivelatore lineare di fumo a barriera con portata operativa compresa tra 5 e 120 metri. Grazie a dispositivi ottici all'avanguardia, è particolarmente indicato per la protezione di vaste aree dove l'uso di tecnologie di rilevamento tradizionali di tipo puntiforme potrebbe rivelarsi insufficiente. La dotazione comprende un'unità trasmittente, un'unità ricevente ed un controller dotato di display. Il funzionamento si basa sulla proiezione di un raggio ben definito dall'unità trasmittente a quella ricevente; la presenza di fumo lungo il percorso del raggio provoca una diminuzione del segnale ricevuto che attiva un allarme. L'installazione del sistema è estremamente facile grazie alla presenza su ciascuna unità di due comode rotelline di regolazione e al laser integrato nel ricevitore per la verifica dell'allineamento. Per una regolazione ancora più accurata è disponibile la staffa opzionale. Il sistema è dotato della funzione AGC, controllo automatico per la compensazione progressiva del segnale in caso di deterioramento dovuto ad accumulo di polvere sulle lenti. Il sistema può essere ampliato grazie all'integrazione e all'utilizzo in campo di una ulteriore coppia di testine opzionali. L'unità di controllo infatti è in grado di gestire in maniera completa 2 coppie di testine TX/RX, segnalando



distintamente eventi di allarme e di guasto per ciascuna coppia. Il sistema può essere interamente personalizzato a seconda delle condizioni locali permettendo così di impostare le soglie di allarme e l'intervallo di tempo precedente l'attivazione di un allarme o di un guasto utilizzando il controller di sistema. Il rivelatore è certificato CPR 305/2011 (ex certificazione CPD 89/106/CEE) EN54-12 e VDS EN54- 12.

#### Dati tecnici

- 1 unità trasmittente,
- 1 unità ricevente e un controller.
- Portata 5-120m
- Possibilità di ampliamento sistema con kit opzionale che comprende 1 trasmettitore e 1 ricevitore ulteriori.
- Numero massimo di barriere gestite dal controller: 2
- Laser per allineamento integrato nell'unità ricevente.
- Funzione AGC per compensazione in caso di sporcizia sulle lenti.
- Lunghezza d'onda luminosa: 850nm.
- LED di segnalazione: LED di segnalazione su controller e sul ricevitore
- Tempo di Reset (mancanza di alimentazione): maggiore di 20 secondi.
- Portata dei relè Guasto ed Incendio: 2A@ 30 Vcc, resistivo.
- Sensibilità (soglie di allarme): regolabile da 10% a 60%
- Ritardo allarme incendio o guasto: regolabile da 2 a 30sec
- Temperatura di funzionamento: da -10°C a +55°C, umidità 93%, (non condensante).
- Grado IP: IP54.
- Dimensione e peso unità di controllo: L203 x H124 x P71,5 mm, 606 gr
- Dimensioni e peso trasmettitore e ricevitore: L78 x H77 x P161mm, 207 gr
- Assorbimento controller (con 1 o 2 Ricevitori): 14mA.
- Assorbimento Trasmittitore: 8mA
- Range di alimentazione: da 12 a 36Vcc  $\pm$ 10%.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 550 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Certificato CPR 305/2011 (ex certificazione CPD 89/106/CEE) 54-12EN e VDS EN54-12

#### *24.22.16 Sistema attivo di rivelazione fumo ad aspirazione, versione monotubo*

##### 24.22.16.1 Descrizione generale

Sistema attivo monotubo per la rivelazione di fumo ad aspirazione. Risulta particolarmente indicato per la rivelazione incendi in quelle situazioni dove la rivelazione di tipo puntiforme non è adatta a causa di condizioni ambientali (temperatura, polvere) o per vincoli funzionali (difficoltà di manutenzione, presenza di controsoffitti...). Il sistema si basa su una centrale di analisi che grazie ad un sensore opzionale campiona l'aria che è stata aspirata e convogliata dai tubi di aspirazione dislocati in campo. Il sistema è omologato VdS e certificato CPR 305/2011 (ex certificazione CPD 89/106/CEE) EN54-20.

##### 24.22.16.2 Dati tecnici

- Versione monotubo
- Rivelatore: opzionale, a scelta tra SSD535-1, SSD535-2 e SSD535-3
- Display: 1 LED verde (alimentazione), 2 LED gialli (guasto/sporcizia) 1 LED rosso (allarme), 1 pulsante di reset.
- Livello di rumore: 43dB (con velocità ventilatore III)
- Interfacce: 3 uscite a relè e 4 uscite open collector
- Numero di slot di espansione: 4 x RIM35 (modulo opzionale d'interfaccia a 5 relè)
- Portata dei contatti a relè: 50Vcc (UL max 30Vcc) / 1A
- Temperatura di funzionamento: -30°C / +60°C (UL max +40°C)
- Grado di protezione: IP54
- Dimensioni: L 265 x H 397 x P 148mm
- Peso: 3,85 Kg
- Colore; RAL 280 70 05 grigio chiaro e RAL 300 20 05 antracite
- Materiale: ABS-Blend, UL 94-V0
- Assorbimento: 260mA (a riposo/guasto), 295 (in allarme)
- Alimentazione: 10,5-30Vcc
- Omologato VdS

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 551 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Standard: EN54-20 classe A, B, C
- Certificazione CPR 305/2011 (ex certificazione CPD 89/106/CEE) EN54-20

#### *24.22.17 Elettronica pulsante manuale indirizzato*

##### 24.22.17.1 Descrizione generale

Il pulsante manuale deve essere di tipo indirizzato e deve poter essere collegato direttamente al loop connesso alla centrale di rivelazione incendio. Deve essere di tipo B (doppia azione) come definito dalla normativa di riferimento EN54-11 e deve disporre di vetro di protezione antinfortunistico.

Il pulsante manuale deve disporre di un indicatore luminoso di colore verde per indicare lo stato di funzionamento e di un indicatore luminoso di colore rosso per indicare lo stato di allarme.

Il pulsante manuale indirizzato deve disporre di una zona di ingresso di tipo convenzionale a cui deve essere possibile collegare direttamente fino a 10 pulsanti manuali di tipo convenzionale. Tale linea deve poter essere monitorata mediante idonea resistenza per identificare eventuali tagli o corti circuiti.

Al fine di comunicare anche a persone non esperte la corretta connessione e programmazione del pulsante, il dispositivo deve essere fornito con etichetta recante su un lato un'icona in grado di rappresentare il fuori servizio e sull'altro lato un'icona indicante il funzionamento.

Il pulsante manuale deve essere dotato di sistema di autodiagnosi e, mediante software di programmazione, deve essere possibile leggere almeno le seguenti informazioni:

- Numero di serie del pulsante;
- Data di produzione del pulsante;
- Versione firmware a bordo pulsante;
- Ore e giorni di funzionamento totali, indipendentemente dall'impianto a cui è stato connesso;
- Numero di attivazioni del pulsante dall'ultima manutenzione;

L'indirizzamento del pulsante deve poter avvenire in modo automatico senza l'utilizzo di indirizzamento meccanico come switch rotativi e/o DIP switch.

Il pulsante deve essere dotato di isolatore integrato al fine di assicurare il corretto funzionamento di tutti gli elementi sul loop anche in caso di corto circuito.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 552 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

La cornice del pulsante manuale deve poter essere di diversi colori, in base alla funzione per il quale è stato predisposto.

Devono essere disponibili almeno i seguenti colori: Rosso, Blu, Giallo, Arancione, Verde.

Il test di funzionamento del pulsante deve poter avvenire mediante chiave di test e senza la necessaria rottura del vetro di protezione.

Il pulsante deve essere certificato EN54-11 Tipo B.

#### 24.22.17.2 Dati tecnici

- Tensione di esercizio: da 8 V DC a 42 V DC
- Corrente a riposo: 45 µA @ 19 VDC
- Grado di protezione: IP 44 estendibile ad IP 55
- Materiale: Plastica, PC ASA
- Temperatura di esercizio ammissibile: da -20 °C a +70 °C
- Dimensioni (L x A x P): 133 mm x 133 mm x 36 mm
- Umidità relativa dell'aria: < 95% (senza condensa)

#### 24.22.18 *Cornice per elettronica pulsante manuale, doppia azione, rottura vetro, versione grande, materiale plastico, colore rosso*

##### 24.22.18.1 Descrizione generale

La cornice deve essere di colore rosso e deve disporre di vetrino di protezione e pittogramma in accordo alla normativa EN54-11 (casa stilizzata con fiamma interna).

Deve poter alloggiare l'elettronica del pulsante manuale in versione grande in materiale plastico.

##### 24.22.18.2 Dati tecnici

- Grado di protezione: IP 44
- Alloggiamento:
  - o Materiale: Plastica, PC ASA
  - o Colore: Rosso, simile a RAL 3020
- Montaggio: A parete

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 553 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

- Dimensioni (L x A x P): 133 mm x 133 mm x 36 mm

#### *24.22.19 Dispositivo ottico/acustico con toni di allarme, indirizzato, colore rosso, flash rosso*

##### 24.22.19.1 Descrizione generale

Il dispositivo ottico/acustico deve essere in grado di generare una segnalazione di allarme lampeggiante ottica di colore rosso, in accordo alla EN54-23.

Deve, inoltre, essere in grado di generare una segnalazione di allarme in accordo alla norma EN54-3 e deve includere fino a 20 toni di allarme internazionali, inclusi i toni di allarme e preallarme unificati definiti dalla norma UNI 11744.

##### 24.22.19.2 Caratteristiche componente ottica

Il dispositivo deve essere in classe W e deve poter essere installato fino a 3.6 metri di altezza.

L'intensità luminosa effettiva deve essere almeno di 6.6 cd e raggiungere un'intensità luminosa effettiva di 17.0 cd.

La frequenza del lampeggiante deve essere di 0.5 Hz oppure di 1 Hz e deve poter essere programmata mediante il software di programmazione della centrale di rivelazione incendio.

In accordo alla EN54-23 il dispositivo deve avere un volume di copertura pari a W-2.4-5.0 oppure W-3.6-8. Le aree di copertura devono poter essere programmate mediante software di programmazione della centrale di rivelazione incendio a cui il dispositivo viene connesso, al fine di rispettare la norma installativa e di prodotto. Per assicurare una maggior versatilità e fruibilità del dispositivo, deve essere possibile programmare fino a 6 differenti aree di copertura al fine di assicurare la corretta funzionalità anche in caso di cambiamenti dimensionali degli ambienti successivi all'installazione.

##### 24.22.19.3 Caratteristiche componente acustica

La componente acustica deve essere in grado di generare una segnalazione di allarme in accordo alla norma EN54-3 e deve includere fino a 20 toni di allarme internazionali, inclusi i toni di allarme e preallarme unificati definiti dalla norma UNI 11744. La pressione sonora deve essere di almeno 97 dB(A) misurata ad 1 metro e deve poter essere programmata su almeno 8 diversi livelli.

##### 24.22.19.4 Caratteristiche generali

Il dispositivo deve disporre di segnale di sincronismo automatico, generato dalla centrale di rivelazione incendio, al fine di ottenere un segnale sincrono in caso di presenza di segnalatori nella medesima area. Il sincronismo di segnale deve essere esclusivamente di tipo elettronico e non deve prevedere connessioni filari dedicate allo scopo.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 554 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

In caso di attivazione simultanea di più dispositivi con la medesima segnalazione il segnale ottico generato non deve essere fonte di cattiva intelligibilità e non deve generare possibili fenomeni di crisi epilettiche in persone soggette a tale patologia.

L'alimentazione del dispositivo deve provenire esclusivamente dal loop a cui il dispositivo è collegato e non devono essere previsti cavi di alimentazione ausiliari.

Il dispositivo deve essere dotato di sistema di autodiagnosi e, mediante software di programmazione, deve essere possibile leggere almeno le seguenti informazioni:

- Numero di serie del dispositivo;
- Data di produzione del dispositivo;
- Tipologia/modello del dispositivo;
- Versione firmware a bordo dispositivo;
- Ore e giorni di funzionamento totali, indipendentemente dall'impianto a cui è stato connesso;
- Numero di attivazioni dall'ultima manutenzione;

Deve essere predisposto per essere montato a parete e deve essere di colore rosso. La componente ottica deve essere di colore rosso.

L'indirizzamento del dispositivo ottico deve poter avvenire in modo automatico senza l'utilizzo di indirizzamento meccanico come switch rotativi e/o DIP switch.

In generale, il dispositivo deve essere privo di selettori meccanici e tutte le impostazioni devono poter essere fatte mediante il medesimo software di programmazione della centrale rivelazione incendio.

Il dispositivo ottico deve essere dotato di isolatore integrato al fine di assicurare il corretto funzionamento di tutti gli elementi sul loop anche in caso di corto circuito.

Il dispositivo ottico deve essere certificato EN54-3, EN54-23 ed EN54-17.

#### 24.22.19.5 Dati tecnici

- Tensione di esercizio: da 14 V DC a 42 V DC
- Corrente a riposo: 55 µA @ 19 VDC
- Grado di protezione: IP43, IP 21C (secondo EN54-3/EN54-23) estendibile ad IP 56
- Alloggiamento:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 555 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Materiale: Plastica, PC (Policarbonato)
- Colore: Rosso, simile a RAL 3020
- Temperatura di esercizio ammissibile: da -10 °C a +55 °C
- Dimensioni: Ø 112 mm x 78 mm
- Umidità relativa dell'aria: < 95% (senza condensa)
- Frequenza flash: 0.5 Hz / 1 Hz selezionabili da software
- Colore flash: Rosso
- Colore calotta: Trasparente, parzialmente smerigliata
- Potenza luminosa: max. 17 cd effettive @ W-33,6-8
- Area di copertura: Da 60 m<sup>3</sup> @ W-2,4-5 a 230 m<sup>3</sup> @ W-3,6-8
- Pressione sonora: 97 dB(A) +/- 2dB @1 m (tono DIN)

#### 24.22.20 Modulo di interfaccia 4 ingressi, 2 uscite

##### 24.22.20.1 Descrizione generale

Il modulo di interfaccia deve disporre di 4 ingressi e due uscite per la gestione di dispositivi di tipo convenzionale.

L'indirizzamento del modulo deve poter avvenire in modo automatico senza l'utilizzo di indirizzamento meccanico come switch rotativi e/o DIP switch.

Il modulo deve occupare un solo indirizzo sul loop, indipendentemente dal numero di Ingressi ed uscite disponibili.

Il modulo deve essere dotato di sistema di autodiagnosi e, mediante il software di programmazione della centrale, deve essere possibile leggere almeno le seguenti informazioni:

- Data di produzione del modulo;
- Versione firmware del modulo.

Impostato in modalità test deve essere possibile:

- Visualizzare lo stato di ogni singolo ingresso;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 556 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Attivare le uscite in due modalità diverse:
- In modalità continua;
- In modalità "On" "Off" o ad impulsi. Tale modalità deve continuare fintantoché non viene interrotta manualmente.

Il modulo deve essere dotato di isolatore integrato al fine di assicurare il corretto funzionamento di tutti gli elementi sul loop anche in caso di corto circuito.

Il modulo deve inoltre essere dotato di morsettiere rimovibili per semplificare il cablaggio e l'eventuale sostituzione del modulo stesso.

#### 24.22.20.2 Funzionalità degli ingressi

I 4 ingressi devono poter essere utilizzati per il collegamento di dispositivi di tipo convenzionale quali rivelatori puntiformi, pulsanti manuali e rivelatori speciali. Tali dispositivi devono poter essere collegati su qualsiasi dei 4 ingressi, ognuno dei quali assimilabili ad una zona logica.

Su ogni zona logica deve essere possibile collegare anche rivelatori e/o dispositivi che richiedono un ripristino mediante disconnessione dell'alimentazione.

I 4 ingressi (o zone) devono poter generare in centrale un segnale di preallarme o un segnale di allarme, in funzione di uno specifico valore di resistenza di sbilanciamento connessa alla singola zona. Ogni zona deve essere liberamente programmata e deve poter generare una segnalazione di allarme o di preallarme.

Il controllo ed il monitoraggio dello stato delle zone deve poter avvenire in due modalità:

- Mediante resistenza di fine linea passiva;
- Mediante resistenza di fine linea attiva nel rispetto della norma EN 54-13.

#### 24.22.20.3 Funzionalità delle uscite

Le due uscite devono essere liberamente programmabili ed indipendenti tra loro e devono essere a contatti relè.

Indipendentemente dalla funzione di attivazione associata, le due uscite relè devono poter essere singolarmente configurate come Normalmente Aperte o Normalmente Chiuse.

Le due uscite relè devono poter essere attivate a seguito di:

- Variazioni di stato degli ingressi presenti sul modulo stesso;
- Variazioni di stato di ingressi/uscite presenti sul loop di rivelazione;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 557 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Variazioni di stato di ingressi/uscite presenti sulla centrale di rivelazione incendio a cui il modulo è connesso
- Variazione di stato di qualsiasi altro ingresso/uscita presente su qualsiasi altra centrale se queste sono connesse in rete.

In particolare le due uscite relè devono poter essere programmate anche nelle seguenti modalità "reset"; l'uscita relè deve poter commutare per un numero di secondi programmabile, al fine di ripristinare eventuali dispositivi convenzionali connessi alle zone di rivelazione e che richiedono un reset esterno. Per ogni uscita relè deve essere possibile configurare il tempo di reset fino a 14 secondi.

Indipendentemente dalla tipologia di programmazione ed attivazione le due uscite relè devono poter essere configurate e cablate secondo i seguenti criteri e per le relative funzioni:

- Uscite a contatto libero da potenziale e non controllate;
- Uscite a contatto libero da potenziale e controllate
- Uscite Alimentate non controllate
- Uscite Alimentate e controllate

Il controllo ed il monitoraggio dello stato delle uscite deve poter avvenire in due modalità:

- Mediante resistenza di fine linea passiva;
- Mediante resistenza di fine linea attiva nel rispetto della norma EN 54-13

In caso di uscite alimentate dovrà essere possibile fornire un'alimentazione a 12 V DC o un'alimentazione a 24 V DC, mediante l'utilizzo di alimentatore esterno.

A livello di centrale di rivelazione incendio l'alimentazione deve poter essere monitorata o non monitorata. In caso di alimentazione monitorata deve essere possibile visualizzare il valore di tensione effettiva fornita al modulo.

Ad ogni uscita deve essere possibile associare tre differenti messaggi di testo, che vengono generati in caso di attivazione, guasto e disabilitazione. Ogni messaggio di testo deve essere di almeno 160 caratteri.

Il modulo deve essere certificato EN54-17 ed EN54-18.

#### 24.22.20.4 Dati tecnici

- Tensione di esercizio: da 10 V DC a 30 V DC
- Corrente a riposo: 12 mA @ 12 VDC
- Assorbimento di corrente massimo: 20 mA @ 12 VDC

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 558 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Grado di protezione: IP 40 (all'interno dell'alloggiamento)
- Temperatura di esercizio ammissibile: da -10 °C a +50 °C
- Dimensioni (L x A x P): 82 mm x 72 mm x 20 mm
- Umidità relativa dell'aria: 95% (senza condensa)

#### 24.22.21 Alimentatore Ausiliario

Alimentatore ausiliario in apposito contenitore metallico completo di indicatori a led posizionati sul frontale, per una facile e immediata visualizzazione dello stato dell'apparecchiatura.

Ogni unità dispone di 2 uscite di alimentazione distinte ognuna protetta indipendentemente contro il sovraccarico, il cortocircuito e l'inversione di polarità. La presenza di 2 uscite indipendenti consente di collegare due linee di carico alla stessa unità su due uscite distinte ed in caso di sovraccarico o di cortocircuito di una linea, l'altra potrà continuare a funzionare correttamente. Sono presenti inoltre due uscite a relè, con contatto in scambio, per il riporto a distanza delle condizioni di guasto e di assenza di rete elettrica sull'unità. L'unità è gestita da un microprocessore che provvede a gestire la carica delle batterie in funzione della temperatura e a verificare la loro qualità misurandone la resistenza interna.

##### *Caratteristiche tecniche*

- Alimentazione principale: 220Vac 50Hz
- Alimentazione secondaria: 2 batterie in serie da 12V
- Tensione di alimentazione: da 21 Vcc a 28Vcc
- Assorbimento di rete: 500 mA
- Corrente erogata: 5A (4A per il campo e 1A per la ricarica)
- Temperatura di funzionamento: -10 /+50C
- Grado di protezione: IP30
- Dimensioni (HxLxP): 430x375x120mm
- Certificazione: EN54-4

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 559 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

## **24.23 Impianto di diffusione sonora**

### *24.23.1 Premessa*

Tutto ciò che disciplina i criteri da adottare in materia di sicurezza e di gestione delle emergenze nei luoghi di lavoro, è contenuto nel D.L. n° 81 del 09/04/2008.

La normativa CEI 100-55 – EN 60849 indica i principi tecnici da adottare negli impianti e nelle apparecchiature, destinati a gestire gli annunci per una rapida e ordinata mobilitazione degli occupanti le aree interne, e/o esterne, di edifici che dovessero trovarsi in situazioni di emergenza.

Esistono alcune norme legislative che impongono, in alcune categorie di edifici, l'adozione di sistemi di allarme acustico tramite altoparlanti per l'invio di messaggi di allerta ed evacuazione.

Gli ambiti di applicazione in base alla normativa vigente sono:

- centri commerciali con superficie maggiore di 1500mq o altezza maggiore di 30m (CEI 64-51 vedi anche D.M. 10/03/1998);
- edifici scolastici di Classe 3, 4, 5 (> 501 persone – D.M. 26/08/1992);
- edifici di pregio o contenenti opere d'arte (D.M. 28/05/1992);
- luoghi di pubblico spettacolo (D.M. 19/08/1996);
- impianti sportivi (D.M. 18/03/1996);
- metropolitane (D.M. 11/01/1988);
- strutture sanitarie pubbliche e private (D.M. 18/09/2002);
- uffici con più di 500 presenze (D.M. Feb. 2006).

Per ottemperare alla normativa il sistema di amplificazione per la diffusione della musica di sottofondo e di messaggistica generica, deve essere in grado di controllare le seguenti funzioni principali (per tutti i dettagli si rinvia alla normativa stessa):

- controllo del funzionamento degli amplificatori;
- efficienza delle linee altoparlanti distribuiti nelle zone in cui è suddiviso l'impianto;
- invio in modalità manuale/automatica degli annunci di emergenza;
- controllo del funzionamento della base microfonica di emergenza (VV.FF.);
- attivazione degli amplificatori di scorta nel caso di guasto di quelli in servizio;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 560 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- garantire l'intelligibilità dei messaggi di emergenza indipendentemente dal rumore di fondo presente nell'ambiente;
- generare messaggi di allarme preceduti da un segnale di attenzione, di una durata variabile da 4 a 10 secondi;
- in caso di utilizzo di messaggi pre-registrati, gli stessi dovranno essere conservati in memoria non volatile e monitorati in modo da garantirne la disponibilità all'occorrenza;
- il sistema di annunci deve poter intervenire entro 3 secondi dall'istante in cui si verifica un segnale di allarme;
- l'impianto deve essere suddiviso in più zone; possono essere previsti messaggi diversi per le singole zone.

In assenza della tensione primaria e in condizioni di emergenza, il sistema deve funzionare per almeno 30 minuti nella condizione di allarme locale e 24h in condizione di riposo, pertanto dovrà essere disponibile una fonte di energia secondaria.

Le prestazioni con una sorgente di alimentazione d'emergenza, quando sottoposta a prova dopo 24 h di funzionamento in condizione di riposo e dopo l'arco di tempo necessario per evacuare i locali, non deve mai essere minore di 30 min, non devono provocare:

- una diminuzione dell'intelligibilità del parlato al di sotto dei valori richiesti;
- una riduzione del segnale acustico d'allarme al di sotto di 6 dB rispetto al livello sonoro richiesto.

#### 24.23.2 Sistema over IP

Questo sistema, i cui elementi sono tutti dotati di connessione IP e supporto di tecnologie all'avanguardia, combina convenienza e qualità audio con facilità di installazione, integrazione e utilizzo.

La connettività IP ed il partizionamento della potenza di amplificazione offrono nuovi livelli di scalabilità e adattabilità. La combinazione con gli impianti di alimentazione di backup locali rende IL SISTEMA AUDIO EVAC adatto a topologie centralizzate e decentralizzate. IL SISTEMA AUDIO EVAC utilizza un numero ridotto di dispositivi di sistema differenti, ma molto flessibili, ciascuno con funzionalità univoche, per creare sistemi audio di tutte le dimensioni per una vasta gamma di applicazioni. IL SISTEMA AUDIO EVAC è ideale per un ufficio con musica di sottofondo nella reception e qualche chiamata occasionale, così come per un aeroporto internazionale con numerosi annunci (automatici) simultanei per le informazioni sui voli e con programmi musicali accuratamente selezionati in sale d'attesa, ristoranti e bar. In tutti i casi, può essere installato per fungere anche da sistema di allarme vocale certificato per l'evacuazione e la notifica di

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 561 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

massa. Le funzioni del sistema sono definite e configurate nel software e le funzionalità del sistema possono essere migliorate tramite aggiornamenti software.

Caratteristiche:

- Dispositivi di sistema in rete che utilizzano un'infrastruttura IP sicura
- Amplificatori multicanale con utilizzo efficace dell'energia
- Ridondanza fail safe per la massima disponibilità del sistema
- Stazione di chiamata con touch screen per un'esperienza utente ottimizzata
- Sistema scalabile e flessibile per applicazioni di ogni dimensione
- Panoramica del sistema
- Infrastruttura IP Protetta

Basato su più tecnologie, tra cui IP e standard pubblici aperti, IL SISTEMA AUDIO EVAC supporta AES67 e Dante di Audinate per le comunicazioni audio e AES70 per l'unità di controllo del sistema, con sicurezza di rete aggiuntiva implementata tramite AES128 e TLS per l'autenticazione in tempo reale e la crittografia audio su IP come protezione contro attacchi malevoli.

IL SISTEMA AUDIO EVAC fornisce una soluzione di media networking di qualità professionale presentando interoperabilità, funzionalità esclusive per un'installazione semplificata e una scalabilità superiore rispetto a ogni altra offerta IP sul mercato.

#### 24.23.2.1 Utilizzo efficace dell'energia

Gli amplificatori di potenza multicanale sono dotati dell'esclusiva funzionalità di partizionamento della potenza, che consente di condividere liberamente la potenza totale di amplificazione tra tutti i canali di uscita. I canali dell'amplificatore di classe D operano a tensioni di alimentazione elevate per le uscite direct drive da 70 V o 100 V, senza la necessità di trasformatori in uscita per limitare la potenza di uscita massima di un canale. Ciò consente anche di migliorare efficienza e prestazioni audio e di ridurre il peso e le dimensioni dell'amplificatore. L'isolamento galvanico delle uscite dell'amplificatore, in base a quanto richiesto dallo standard EN 54-16 e da altri standard per sistemi audio di emergenza, viene fornito tramite convertitori DC/DC isolati e connessioni Ethernet isolate. I canali dell'amplificatore dispongono di una risposta in frequenza piatta indipendente dal carico che accetta altoparlanti con alimentazione senza carico e a pieno carico. Ciascun canale gestisce una zona separata o parte di una zona.

La quantità totale di potenza di uscita è definita dall'alimentatore ridondante e dal dissipatore di calore. Poiché entrambi sono condivisi tra i canali dell'amplificatore, il numero di altoparlanti collegati a ciascun canale non è importante, purché il carico totale combinato non superi la potenza massima di 600 W per l'intero amplificatore. È disponibile anche un canale di

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 562 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

riserva dell'amplificatore da usare in sostituzione di un canale guasto. Si tratta di una soluzione di ridondanza estremamente conveniente e poco ingombrante, in quanto sfrutta lo stesso alimentatore ridondante e lo stesso dissipatore di calore.

La flessibilità della potenza di uscita variabile per ciascun canale consente di utilizzare la maggior parte della potenza di amplificazione disponibile.

Gli amplificatori multicanale tradizionali hanno una potenza di uscita massima fissa per canale. Se un canale non è a pieno carico o non viene addirittura utilizzato, la capacità di alimentazione residua di tale canale non può essere richiesta da uno degli altri canali. Rispetto ai sistemi con amplificatori con potenza massima fissa tradizionali, IL SISTEMA AUDIO EVAC richiede in genere solo la metà della potenza di amplificazione, con un notevole risparmio in termini di spazio, energia e costi.

#### 24.23.2.2 Massima disponibilità del sistema

IL SISTEMA AUDIO EVAC offre la massima disponibilità dovuta al declassamento conservativo di tutti i componenti, alla supervisione di tutte le funzioni e di tutti i percorsi critici dei segnali e alla ridondanza integrata di tutti gli elementi critici del sistema. I dispositivi dispongono di margini elevati per sicurezza e stabilità di temperatura. Ciò viene indicato dal fatto che i dispositivi sono praticamente gli unici a poter essere utilizzati anche a 5000 m di altitudine, un requisito essenziale in Perù, Cile, India, Cina e altri paesi. A questa altitudine l'aria è meno densa e la capacità di raffreddamento dell'aria diminuisce, rendendo meno efficace la rimozione del calore. Inoltre, le proprietà dielettriche dell'aria cambiano con l'altitudine, con una riduzione delle capacità isolanti. IL SISTEMA AUDIO EVAC utilizza un'efficace dissipazione di calore e distanze superficiali e di sicurezza notevolmente maggiori per mantenere inalterati i livelli di protezione.

Tutti i dispositivi del sistema utilizzano due porte Ethernet, che supportano il protocollo RSTP per il recupero automatico dall'interruzione del collegamento di rete.

L'alimentatore multifunzione offre funzioni di backup a batteria, a protezione da eventuali guasti dell'alimentazione di rete.

Gli amplificatori hanno un canale di riserva integrato per sostituire automaticamente un canale guasto. Dispongono anche di due alimentatori integrati, utilizzati in parallelo per ridurre al minimo le sollecitazioni sui componenti, sebbene ciascuno di essi sia in grado di fornire la potenza massima all'amplificatore in caso di guasto a una sezione.

Gli amplificatori hanno due uscite altoparlanti per canale, gruppo A e B, supervisionate e protette separatamente, per consentire il collegamento di linee di altoparlanti interlacciate all'interno della stessa zona, in modo tale che un eventuale corto circuito o un'interruzione della linea altoparlanti non escluda completamente tale zona.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 563 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.23.2.3 Esperienza utente ottimizzata

Le stazioni di chiamata offrono un ampio display LCD con touch screen con pulsanti meccanici e indicatori LED. L'accesso alle aree e alle funzioni di sistema può essere configurato per stazione di chiamata o per utente, fornendo esattamente le stesse identiche funzioni richieste dall'operatore. L'interfaccia utente è stata sviluppata in collaborazione con utenti reali così da soddisfarne le esigenze e risolverne i disagi che affrontano quando effettuano chiamate verso zone che non sono in grado di vedere o ascoltare o quando regolano il volume della musica di sottofondo in queste zone. Le funzioni e le aree possono essere rispettivamente selezionate con facilità tramite il touch screen e i tasti a LED, fornendo un feedback immediato sullo stato attuale della zona. Dopo l'avvio di una chiamata, la schermata mostra all'operatore lo stato della chiamata, così da indicare quando è possibile parlare al termine di un segnale di preavviso acustico o di un messaggio introduttivo automatico e se la chiamata è stata completata in tutte le destinazioni.

#### 24.23.2.4 Funzionalità complete standard

IL SISTEMA AUDIO EVAC è un sistema avanzato di comunicazione al pubblico e allarme vocale. È costituito da una gamma limitata di dispositivi hardware e di software per la creazione delle funzioni richieste. I dispositivi hardware sono molto completi e flessibili da utilizzare. Per creare un sistema è pertanto sufficiente un numero ridotto di dispositivi diversi. Ad esempio, le stazioni di chiamata e gli amplificatori sono tutti dotati di DSP integrato per l'elaborazione del suono, gli amplificatori dispongono di potenza di uscita flessibile per ogni canale e di un canale di riserva integrato, l'alimentatore è dotato di un caricabatteria incorporato e così via. Non sono necessari componenti aggiuntivi separati. Le funzioni di sistema sono basate su software. Inoltre, vengono regolarmente resi disponibili aggiornamenti per estendere il set di funzionalità.

#### 24.23.2.5 Scalabile e flessibile

IL SISTEMA AUDIO EVAC è estremamente scalabile e flessibile. Tutti i dispositivi sono collegati in rete. Sono inoltre dotati di connettività in cascata a garanzia di una maggiore facilità di espansione del sistema e supportano il protocollo RSTP per creare un loop di rete fail safe. I dispositivi di sistema possono essere decentralizzati e il relativo cablaggio in loop ridondante consente spesso l'uso di cavi di rete economici non resistenti al fuoco. IL SISTEMA AUDIO EVAC usa l'assegnazione dei canali dinamica.

Poiché i dispositivi non usano l'instradamento statico, gli amplificatori e le stazioni di chiamata non dispongono di un collegamento audio permanente all'unità di controllo del sistema. Questo approccio permette di limitare il numero di dispositivi, in quanto un amplificatore analogico a 8 canali richiederebbe almeno 8 collegamenti e 100 amplificatori richiederebbero 800 collegamenti per essere indipendenti.

IL SISTEMA AUDIO EVAC usa invece connessioni OMNEO dinamiche generate all'istante quando necessario e rilasciate dopo l'uso. I flussi dinamici occupano una larghezza di banda minima. Se non è in corso alcun trasporto audio, non sono presenti canali. Si tratta inoltre di una soluzione scalabile rispetto ai canali statici, limitati al numero di interconnessioni che possono essere gestite dal dispositivo contenente la matrice audio. Tutti i flussi audio OMNEO

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 564 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

sono impostati come Multicast direttamente dall'origine (dispositivo di trasmissione, ad esempio una stazione di chiamata) alle destinazioni (dispositivi di ricezione, ad esempio i canali dell'amplificatore). Questa connessione viene configurata dall'unità di controllo del sistema tramite OCA (AES70). La matrice audio è nella rete stessa, non in un'unica unità. In questo modo, non vi è alcun limite reale al numero di dispositivi di origine e di destinazione. L'unica limitazione è il numero dei (diversi) flussi audio simultanei, che è superiore a 100 e più che sufficiente anche per le applicazioni con maggiore traffico. Gli alimentatori multifunzione sono dotati di un caricabatteria integrato per l'alimentazione di backup basata su singola batteria a 12 V, così da facilitare il decentramento del sistema. Gli amplificatori possono essere posizionati più vicino agli altoparlanti, riducendo i costi del cablaggio degli altoparlanti, aspetto particolarmente vantaggioso in caso di utilizzo di costosi cavi per altoparlante resistenti al fuoco. Poiché è disponibile in tutte le stazioni di chiamata e in tutti gli amplificatori, la potenza DSP cresce ogni volta che viene aggiunto un dispositivo al sistema. Ogni zona è dotata di un proprio canale amplificatore per contenuto audio dedicato. Gli utenti possono effettuare selezioni personalizzate di musica e volume, senza tuttavia avere alcun impatto sui livelli impostati per gli annunci e senza compromettere la supervisione della linea altoparlanti. Il processore DSP integrato dell'amplificatore consente di regolare il suono in ciascuna zona in base alle esigenze e alle preferenze degli utenti nell'area in questione. Le complessità della pianificazione dei sistemi tradizionali lasciano poco spazio agli errori o alle modifiche dell'ultimo minuto.

La flessibilità è integrata nel SISTEMA AUDIO EVAC, consentendo un approccio flessibile e adattabile alla pianificazione. Sarà possibile modificare in futuro le aree coperte dal sistema, con cambiamenti minimi all'apparecchiatura o addirittura senza alcun cambiamento. La pianificazione iniziale è quindi meno sensibile a piccole modifiche successive, che potrebbero avere impatto sulla redditività. Il sistema di comunicazione al pubblico e allarme vocale è basato completamente su rete IP. Tutti i dispositivi del sistema, ad esempio unità di controllo del sistema, amplificatori e stazioni di chiamata, comunicano tramite IP, utilizzando un protocollo AoIP (Audio over IP) che supporta AES67 per l'audio e usa AES70 per il controllo, con crittografia e autenticazione per la protezione da accessi non autorizzati, uso improprio e modifica dei dati. La parte audio supporta le connessioni Layer 3 tramite router tra subnet con una latenza inferiore a 10 ms e uscite sincronizzate. La parte dei dati di controllo deve essere garantita tramite protocollo TCP (Transmission Control Protocol) Layer 4. Il sistema supporta più di 100 canali simultanei per l'instradamento della musica e le chiamate, utilizzando un formato audio digitale non compresso ad alta definizione, con dimensioni di campionamento a 24 bit e velocità di campionamento di 48 kHz. Un sistema basato su una singola unità di controllo supporta almeno 200 dispositivi di sistema e 500 zone. La funzionalità di sistema sono definite nel software, consentendo aggiornamenti periodici ai fini del miglioramento del funzionamento e/o della sicurezza. Il software del sistema viene eseguito sull'unità di controllo con ulteriore firmware su altri dispositivi del sistema per le funzioni correlate al dispositivo. Le attività di caricamento e installazione del nuovo firmware nei dispositivi di sistema sono sicure.

La configurazione del sistema è possibile tramite un browser Web standard, collegato al server Web integrato nell'unità di controllo del sistema, mediante comunicazione HTTPS (HTTP Secure). Sono supportati più livelli di accesso con diritti di accesso associati. Al termine della configurazione del sistema, non è necessario alcun collegamento a un PC ai fini del funzionamento. Il software di sistema supporta il rilevamento e l'assegnazione di tutti i dispositivi di sistema e la configurazione singola di ciascun dispositivo. Il software del sistema

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 565 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

supporta definizioni di chiamate configurabili per chiamate utente e relative azioni che possono essere assegnate a ingressi di controllo virtuali e/o reali e pulsanti della stazione di chiamata. Una definizione di chiamata deve stabilire quanto segue: priorità, toni di inizio e fine con impostazione del volume, un ingresso audio per inserzioni dal vivo con impostazione del volume, un messaggio o una sequenza di messaggi con numero di ripetizioni e impostazione del volume, durata massima delle chiamate e programmazione automatica opzionale con durata e intervalli. Il software del sistema consente il caricamento di singoli file WAV per messaggi e toni nell'unità di controllo del sistema, con la supervisione dell'integrità di file WAV memorizzati. Supporta la definizione e il raggruppamento di zona con canale dell'amplificatore per l'assegnazione di zone. Il software del sistema consente di configurare e controllare gli ingressi e le uscite di tutti i dispositivi, incluse le funzioni di elaborazione audio, le modalità di funzionamento, le connessioni e le funzioni assegnate e la supervisione. Il sistema include software per la diagnosi e la registrazione, con supporto di diverse modalità di richiesta, tra cui eventi chiamata ed eventi di errore. È possibile visualizzare gli eventi di errore raccolti dall'unità di controllo del sistema su uno dei relativi display, incluso lo stato di guasto di apparecchiature di terze parti collegate. È possibile confermare e ripristinare guasti e stati di allarme, nonché registrare tali azioni. I dispositivi del sistema dispongono della certificazione di conformità a EN 54 e ISO 7240, sono contrassegnati con il marchio CE e sono conformi alla direttiva RoHS.

### 24.23.3 Componenti del sistema

#### 24.23.3.1 Unità di controllo del sistema estesa

L'unità di controllo del sistema assegna in modo dinamico i canali audio di rete per l'instradamento audio tra i dispositivi di sistema su più subnet. Supporta più di 100 canali audio ad alta definizione simultanei (24 bit, 48 kHz) per l'instradamento della musica e le chiamate, con crittografia e autenticazione per la protezione da intercettazione e intrusioni. È in grado di ricevere flussi audio Dante e AES67. L'unità di controllo del sistema offre un'interfaccia per dati di controllo e audio digitale multicanale su OMNEO, tramite uno switch Ethernet a 5 porte integrato per le connessioni di rete ridondanti, con supporto di cablaggio in cascata e RSTP. L'unità di controllo del sistema è dotata di due ingressi di alimentazione e alimentatori. Tale unità gestisce tutti i dispositivi del sistema in modo da fornire le funzioni di sistema configurate. Incorpora un sistema di memorizzazione con supervisione di file di messaggio e toni con riproduzione in rete di fino a otto flussi contemporaneamente. Mantiene un registro interno degli eventi di errore e di chiamata. L'unità di controllo del sistema offre un'interfaccia aperta TCP/IP sicura per il controllo e la diagnostica in remoto. L'unità di controllo del sistema è dotata di LED sul pannello anteriore che indicano lo stato degli alimentatori e la presenza di guasti del sistema e offrono ulteriori funzionalità per la registrazione dei guasti e il monitoraggio di software. L'unità di controllo del sistema è montabile in rack (1 unità). L'unità di controllo del sistema dispone della certificazione di conformità a EN 54-16 e ISO 7240-16, è contrassegnata con il marchio CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotata di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.2 Amplificatore 600W 4 canali

L'amplificatore adatta la potenza massima di uscita di ogni canale dell'amplificatore al carico degli altoparlanti collegati, con una potenza di uscita assegnabile liberamente a ciascun

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 566 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

canale, per un totale massimo di 600 Watt per amplificatore, supportando un funzionamento a 70 V o a 100 V con capacità direct drive e uscite isolate galvanicamente da terra. L'amplificatore è dotato di un canale dell'amplificatore di riserva indipendente integrato per failover automatico. L'amplificatore offre un'interfaccia per dati di controllo e audio digitale multicanale su OMNEO, tramite due porte Ethernet per la connessione di rete ridondante, con supporto di cablaggio in cascata e RSTP, con failover automatico a un'uscita linea di vita analogica. L'amplificatore è dotato di due ingressi di alimentazione e alimentatori. Tutti i canali dell'amplificatore hanno le uscite della zona A/B indipendenti con supporto per loop di altoparlanti di classe A. Tutti i canali dell'amplificatore controllano l'integrità delle linee di altoparlanti collegati senza interruzione della distribuzione audio. L'amplificatore è dotato di LED sul pannello anteriore che indicano lo stato di collegamento di rete, guasti di messa a terra, alimentatori e i canali audio e offrono ulteriori funzionalità per la registrazione dei guasti e il monitoraggio di software. L'amplificatore è montabile in rack (1 unità) e presenta un'elaborazione del segnale configurabile tramite software, che include controllo di livello, equalizzazione parametrica, limitazione e ritardo per ciascun canale. L'amplificatore dispone della certificazione di conformità a EN 54-16 e ISO 7240-16, è contrassegnato con il marchio CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotato di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.3 Amplificatore 600W 8 canali

L'amplificatore adatta la potenza massima di uscita di ogni canale dell'amplificatore al carico degli altoparlanti collegati, con una potenza di uscita assegnabile liberamente a ciascun canale, per un totale massimo di 600 Watt per amplificatore, supportando un funzionamento a 70 V o a 100 V con capacità direct drive e uscite isolate galvanicamente da terra. L'amplificatore è dotato di un canale dell'amplificatore di riserva indipendente integrato per failover automatico. L'amplificatore offre un'interfaccia per dati di controllo e audio digitale multicanale su OMNEO, tramite due porte Ethernet per la connessione di rete ridondante, con supporto di cablaggio in cascata e RSTP, con failover automatico a un'uscita linea di vita analogica. L'amplificatore è dotato di due ingressi di alimentazione e alimentatori. Tutti i canali dell'amplificatore hanno le uscite della zona A/B indipendenti con supporto per loop di altoparlanti di classe A. Tutti i canali dell'amplificatore controllano l'integrità delle linee di altoparlanti collegati senza interruzione della distribuzione audio. L'amplificatore è dotato di LED sul pannello anteriore che indicano lo stato di collegamento di rete, guasti di messa a terra, alimentatori e i canali audio e offrono ulteriori funzionalità per la registrazione dei guasti e il monitoraggio di software. L'amplificatore è montabile in rack (1 unità) e presenta un'elaborazione del segnale configurabile tramite software, che include controllo di livello, equalizzazione parametrica, limitazione e ritardo per ciascun canale. L'amplificatore dispone della certificazione di conformità a EN 54-16 e ISO 7240-16, è contrassegnato con il marchio CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotato di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.4 Alimentatore multifunzione

L'alimentatore multifunzione contiene quattro alimentatori di rete indipendenti con correzione del fattore di potenza e funzionalità di collegamento a doppia uscita per alimentare fino a tre amplificatori da 600 W e per alimentare un'unità di controllo del sistema e due postazioni di chiamata. L'alimentatore multifunzione dispone di un caricabatteria integrato per

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 567 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

una batteria collegata e di convertitori indipendenti per l'utilizzo della batteria come fonte di alimentazione di backup per tutti i carichi collegati in caso di guasto alla rete elettrica. Il failover della batteria di backup avviene senza interruzione della potenza di uscita. Utilizza una singola batteria di backup VRLA da 12 V per eliminare la necessità di bilanciamento della batteria, ottimizzando al contempo la durata della batteria e il consumo energetico. L'alimentatore multifunzione dispone di otto ingressi di controllo generici con supervisione per la connessione e otto uscite di controllo senza tensione. L'alimentatore multifunzione fornisce un'interfaccia per i dati di controllo e per la ricezione di un canale audio di backup su OMNEO utilizzando uno switch Ethernet integrato a 6 porte per le connessioni di rete ridondanti, che supportano cablaggio in cascata e RSTP. Due porte devono essere dotate di tecnologia PoE per fornire alimentazione ridondante a una stazione di chiamata. Il canale audio di backup è disponibile come linea di vita analogica per gli amplificatori collegati. L'alimentatore multifunzione è dotato di LED sul pannello anteriore che indicano lo stato delle sezioni degli alimentatori, rete e batteria e la presenza di collegamenti di rete e guasti e offrono ulteriori funzionalità per la registrazione dei guasti e il monitoraggio di software. L'alimentatore multifunzione è montabile in rack (2 unità). L'alimentatore multifunzione dispone della certificazione di conformità a EN 54-4 e ISO 7240-4, è contrassegnato con marchio CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotato di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.5 Ricetrasmittitore fibra multimodale

Il ricetrasmittitore fibra SX è un dispositivo a inserimento a fattore forma ridotto (SFP) utilizzabile in un ampio intervallo di temperature con fibra multimodale e luce IR con lunghezza d'onda di 850 nm, per cablaggi in fibra ottica di vetro lunghi fino a 550 m. Dispone della certificazione di conformità EN 54-16 in combinazione con i sistemi Bosch PRAESENSA e PAVIRO per la comunicazione al pubblico e allarme vocale. Il ricetrasmittitore è contrassegnato con i marchi UL e CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotato di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.6 Ricetrasmittitore fibra mono modale

Il ricetrasmittitore fibra LX è un dispositivo a inserimento a fattore forma ridotto (SFP) utilizzabile in un ampio intervallo di temperature con fibra mono modale e luce IR con lunghezza d'onda di 1310 nm, per cablaggi in fibra ottica di vetro lunghi fino a 10 km. Dispone della certificazione di conformità a EN 54-16 in combinazione con i sistemi Bosch PRAESENSA e PAVIRO per la comunicazione al pubblico e allarme vocale. Il ricetrasmittitore è contrassegnato con i marchi UL e CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotato di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.7 Stazione di chiamata da tavolo con LCD

La stazione di chiamata da tavolo offre un'interfaccia per dati di controllo e audio digitale multicanale su OMNEO, tramite due porte Ethernet per la connessione di rete ridondante, con supporto di cablaggio in cascata e RSTP. La tecnologia Power over Ethernet (PoE) è supportata tramite una o entrambe le connessioni di rete. La stazione di chiamata desktop è dotata di display LCD touch capacitivo a colori retroilluminato, utilizzabile come interfaccia utente per scopi commerciali e di evacuazione. La stazione di chiamata da tavolo accetta fino a quattro estensioni opzionali, ciascuna con 12 pulsanti configurabili per la selezione di zone e altri scopi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 568 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Offre controllo e instradamento di chiamate vocali live, messaggi memorizzati e musica con controllo del volume per zona. La stazione di chiamata da tavolo è dotata di un microfono cardioide a collo d'oca per gli annunci dal vivo e di un ingresso a livello di linea jack da 3,5 mm per la musica di sottofondo. Fornisce inoltre funzionalità di elaborazione del segnale configurabile tramite software, tra cui limitazione, equalizzazione parametrica e controllo della sensibilità. La stazione di chiamata da tavolo dispone della certificazione di conformità a EN 54-16 e ISO 7240-16, è contrassegnata con il marchio CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotata di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.8 Stazione di chiamata a parete con LCD

La stazione di chiamata a parete offre un'interfaccia per dati di controllo e audio digitale multicanale su OMNEO, tramite due porte Ethernet per la connessione di rete ridondante, con supporto di cablaggio in cascata e RSTP. La tecnologia Power over Ethernet (PoE) è supportata tramite una o entrambe le connessioni di rete. La stazione di chiamata a parete è dotata di display LCD touch capacitivo a colori retroilluminato, utilizzabile come interfaccia utente per scopi commerciali e di evacuazione. La stazione di chiamata a parete accetta fino a quattro estensioni opzionali, ciascuna con 12 pulsanti configurabili per la selezione di zone e altri scopi. Offre controllo e instradamento di chiamate vocali live, messaggi memorizzati e musica con controllo del volume per zona. La stazione di chiamata a parete è dotata di un microfono omnidirezionale portatile per le chiamate live e di un ingresso a livello di linea jack da 3,5 mm per la musica di sottofondo. Fornisce inoltre funzionalità di elaborazione del segnale configurabile tramite software, tra cui limitazione, equalizzazione parametrica e controllo della sensibilità. La stazione di chiamata a parete dispone della certificazione di conformità a EN 54-16 e ISO 7240-16, è contrassegnata con il marchio CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotata di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.9 Estensione della stazione di chiamata

L'estensione della stazione di chiamata offre funzionalità per il collegamento elettrico e meccanico per l'uso con una stazione di chiamata desktop o a parete. È dotata di 12 pulsanti configurabili per la selezione delle zone e altri scopi. Ciascun pulsante dispone di feedback tattile e un indicatore di attivazione con anello luminoso, con un set di LED multicolore per le indicazioni sullo stato correlato alle funzioni. L'estensione della stazione di chiamata è dotata di un coperchio anteriore rimovibile dietro cui inserire etichette indipendenti dalla lingua. L'estensione della stazione di chiamata dispone della certificazione di conformità a EN 54-16 e ISO 7240-16, è contrassegnata con il marchio CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotata di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.10 Dispositivo di fine linea per la supervisione

Il dispositivo di fine linea richiede solo un collegamento all'estremità della linea altoparlanti, al fine di effettuare la supervisione dell'integrità. L'affidabilità della supervisione non dipende dal numero di altoparlanti collegati. La supervisione non è udibile e non interrompe il contenuto audio. Il dispositivo di fine linea dispone della certificazione di conformità a EN 54-16

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 569 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

e ISO 7240-16, è contrassegnato con il marchio CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotato di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.11 Switch Ethernet

Lo switch Ethernet è uno switch Gigabit gestito a 10 porte, con otto porte che supportano la tecnologia PoE e 2 porte con prese SFP per ricetrasmittitori in fibra di vetro. Lo switch è dotato di due ingressi di alimentazione CC ad ampio intervallo ridondanti per 24-48 V. Può controllare i relativi ingressi di alimentazione CC e i collegamenti alle porte. Dispone di un'uscita relè di guasto per registrare i guasti. Lo switch Ethernet è montabile su binario DIN con raffreddamento per convezione. Dispone della certificazione di conformità a EN 54-16 in combinazione con i sistemi Bosch PRAESENSA e PAVIRO per la comunicazione al pubblico e allarme vocale. Lo switch è contrassegnato con i marchi UL e CE ed è conforme alla direttiva RoHS. È dotato di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.12 Sensore di rumore ambientale

Fornisce un'interfaccia per i dati di controllo su OMNEO tramite Ethernet. Deve ricevere l'alimentazione (PoE) tramite la sua connessione di rete Ethernet. Il sensore di rumore ambientale deve avere un DSP integrato per la regolazione della risposta in frequenza configurabile da software allo scopo di ottimizzare il tracciamento del rumore ambiente e / o minimizzare l'influenza di segnali audio non disturbanti ma fuori banda. Deve essere classificato IP65 per una solida protezione contro l'ingresso di particelle e liquidi. Deve essere utilizzabile in applicazioni indoor (interno) ed outdoor (esterno). Può essere installato ad incasso in controsoffitti e pannelli oppure montato esternamente su muri e soffitti. Il sensore di rumore ambientale deve essere certificato EN 54-16 e ISO 7240-16, contrassegnato col marchio CE e conforme alla direttiva RoHS. È dotato di una garanzia minima di tre anni.

#### 24.23.3.13 Altoparlante da incasso 6W

Altoparlante modulare da incasso 6W 100V-70V, cono 6", elevata pressione acustica, colore bianco (RAL 9010) con griglia circolare in acciaio, potenza selezionabile: 6-3-1.5-0,75W, P.Max: 9W, SPL a 6W/1W 97dB/89dB, risposta in frequenza 70Hz-20kHz, angolo di apertura ad 1kHz/4kHz: 180°/62°. Necessita di accessorio di montaggio LC1-xxx in funzione del tipo di installazione. Predisposizione per alloggiamento schede di sorveglianza linea e rilevamento tono pilota. Foro di montaggio: 190 mm. Morsetto ceramico con fusibile, EVAC. Certificato EN 54-24 con copertura antifiama.

#### 24.23.3.14 Altoparlante a tromba da 35W

Altoparlante a tromba circolare in alluminio. Il bordo della tromba è ricoperto da un profilo in PVC per la protezione dai danni dovuti agli urti. Colore grigio chiaro, potenza nom. 35 W selezionabile 35-17,5-8.75W, diametro 20", protezione contro acqua e polvere IP 65, risposta in frequenza 380Hz - 5kHz, 127dB SPLmax@1kHz / 121dB SPL1.1. Angolo apertura 50-25, staffa di montaggio in dotazione, morsetto ceramico con fusibile, EVAC. Certificato EN 54-24. 1438/CPD/0191

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 570 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.23.3.15 Proiettore di suono da 20W

Proiettore di suono modello "Design" da 20W (max 30W) 100 V in ABS bianco (RAL 9010). Potenza selezionabile: 20W-10W-5W-2,5W, 100dB SPLmax@1kHz/ 87dB SPL1.1, risposta in frequenza 75Hz-20kHz, angolo di apertura 1KHZ/4KHZ: 220°/65°. IP65, Morsetto ceramico con fusibile, EVAC. Conforme EN54-24.

## 24.24 Impianti di trasmissione dati e fonia

### 24.24.1 Obiettivi

Il sistema di cablaggio strutturato e la sua distribuzione all'interno dell'edificio è ormai diventato l'infrastruttura ottimale di trasporto di segnali che progettisti, integratori e utenti devono considerare nella realizzazione degli edifici moderni.

Un approccio corretto deve essere volto alla ricerca di una soluzione flessibile e con le migliori prestazioni, ideale per il contenimento dei costi nell'intero ciclo di vita dell'edificio oggetto dell'intervento. Tale obiettivo può essere ottenuto attraverso la riduzione degli interventi correttivi e delle attività di adeguamento dei sistemi di cablaggio al mutare delle esigenze.

### 24.24.2 Uso del cablaggio strutturato

Negli edifici moderni i sistemi di telecomunicazione, vale a dire i metodi per trasportare informazioni, hanno assunto l'importanza di altre utility. Il trasporto delle informazioni richiede un'adeguata infrastruttura di cablaggio, che la soluzione strutturata garantisce ampiamente. È tuttavia frequente l'assunzione che il cablaggio strutturato sia dedicato solo ad applicazioni fonia e dati, mentre la sua filosofia e tecnica risolvono in modo brillante qualsiasi esigenza di connettività fisica per qualsiasi sistema di telecomunicazione. Questo approccio, specialmente nei casi in cui è possibile attuarlo nelle prime fasi di definizione dell'edificio, consente la cosiddetta integrazione dei sistemi di building automation, ottimizzando le strutture e i costi sia nella fase iniziale che durante la vita dell'edificio.

Un approccio corretto, in sede di valutazione delle proposte, deve essere volto alla ricerca della soluzione più flessibile e prestazionale possibile, ideale per:

- il contenimento dei costi nel ciclo di vita degli edifici oggetto dell'intervento, ottenuto grazie alla massima riduzione degli interventi correttivi e di adeguamento del sistema di cablaggio successivamente alla prima installazione.
- la salvaguardia degli investimenti intesa come ottimale impiego delle apparecchiature che si alterneranno nell'utilizzo del sistema di cablaggio durante il ciclo di vita dello stesso.
- l'incondizionato impiego di applicazioni e tecnologie che supportino ai massimi livelli l'attività Aziendale attuale e futura.



Ciò è possibile con una soluzione di cablaggio, con livelli qualitativi elevati e con parametri funzionali che eccedano i limiti prestazionali minimi definiti dagli standard.

È utile valutare tutti gli aspetti tecnologici che possano aiutare a confermare, dal punto di vista pratico, le scelte filosofiche sopra descritte. Una specifica attenzione ai dettagli è d'obbligo nella valutazione di un cespite strategico come il cablaggio strutturato.

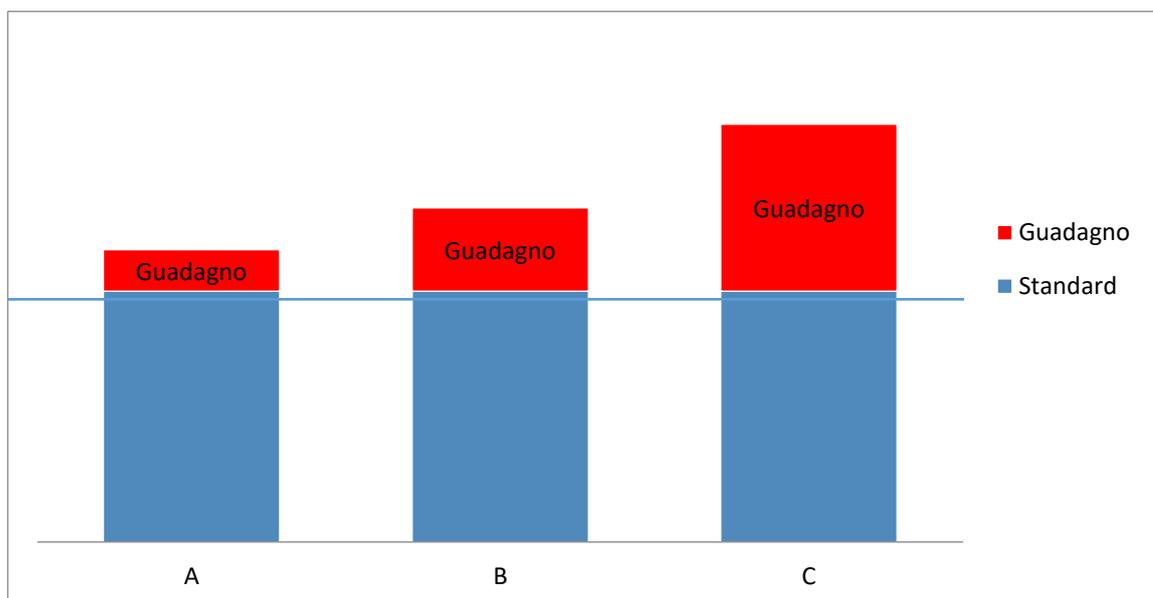
#### 24.24.3 Standard e parametri di qualità

Esistono sul mercato molteplici soluzioni di cablaggio, tutte conformi ai medesimi standard di riferimento; in prima analisi possono sembrare tutti equivalenti tra loro.

Gli standard di riferimento, all'atto della valutazione delle diverse soluzioni di cablaggio, devono essere considerati non un punto di arrivo, ma un punto di partenza. In altri termini lo standard rappresenta il requisito minimo che le soluzioni di cablaggio strutturato devono possedere, per la valutazione delle varie soluzioni sono necessari parametri aggiuntivi.

La qualità intrinseca sarà quindi data dal margine di miglioramento che esse potranno garantire sui diversi parametri funzionali, rispetto ai valori di riferimento degli standard internazionali.

La valutazione delle soluzioni proposte, saranno quindi determinate dai parametri tecnici che l'insieme dei materiali proposti sono in grado di garantire oltre i requisiti basilari degli standard.



Quando i costruttori di cablaggio sviluppano componenti e sistemi con prestazioni superiori agli standard, l'obiettivo è quello di fornire ai segnali elettrici e ottici, canali trasmissivi che ne alterino le caratteristiche meno di quanto previsto dagli enti di standardizzazione. Qualsiasi azione che aumenti questo margine migliora l'efficienza del canale trasmissivo, riducendo - o eliminando - gli errori di trasmissione all'approssimarsi dei limiti, fornendo quindi la garanzia

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 572 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

della disponibilità della reale banda disponibile per le applicazioni nella maggior casistica possibile.

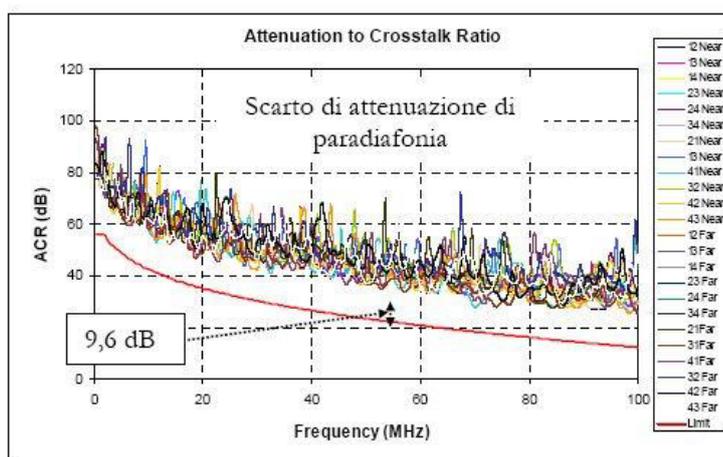
Il miglioramento dei margini deve essere dato sull'insieme dei componenti, cioè il percorso che normalmente segue un segnale generato da un apparato per raggiungere il destinatario. Il percorso completo si chiama Canale (channel). Il trasferimento di segnali elettrici o ottici su canali in rame può essere soggetto ad alterazioni diverse, in funzione delle loro lunghezze e delle conformazioni. A titolo esemplificativo, non è detto che un canale di lunghezza elevata sia più critico di un canale corto, l'integrità del segnale in frequenza non subisce influenze della sua integrità solo dalle distanze che questo deve percorrere, ma dipende anche dall'integrità del canale trasmissivo. Per tale motivo, è importante considerare i margini del sistema di cablaggio sulla maggior casistica possibile e deve essere riferito al caso peggiore, cioè dove il cablaggio ha un dato prestazionale più vicino al limite imposto dallo standard. Non è significativo un dato ad una specifica frequenza, oppure medio o tipico, in quanto le componenti di segnale, in frequenza elettrica o in modi di propagazione ottica, sono influenzate dal minore valore puntuale, basta quindi una piccola porzione altamente degradata, per alterare l'intero canale, causando perdita di informazioni e che si riflette nella generazione di errori, con conseguente perdita di dati e ritrasmissioni, degradando significativamente la quantità di dati trasmissibili.

Pertanto, non saranno considerati parametri e margini definiti come "tipici", "medi", "a frequenza discreta", ma solo quei parametri e margini definiti come "minimi garantiti".

Quanto espresso trova conferma da quanto viene specificato da un autorevole ente "super parte" come l'Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione (ISCOM - Ministero delle Comunicazioni) nella **Guida alle Infrastrutture di Comunicazione delle Reti Locali** (<http://www.iscom.gov.it/news.asp?ID=29>) di cui di seguito si riporta un estratto:

*"La qualità intrinseca delle varie soluzioni sarà quindi data dal margine di funzionamento rispetto ai diversi parametri funzionali definiti dallo standard al quale si fa riferimento. La valutazione di questo aspetto nella scelta di un sistema di cablaggio non deve essere trascurata perché permette di classificare tecnicamente le varie proposte sul mercato.*

*Il margine deve essere espresso nelle situazioni di canale e nella maggior casistica possibile di configurazioni e lunghezze, garanzia per l'utente che i test del costruttore hanno riprodotto le condizioni reali di utilizzo. Il dato è significativo solo quando riferito al caso peggiore, cioè il valore minimo di margine rispetto al limite imposto dalla norma. Valori espressi a specifiche frequenze, oppure medi o tipici, non consentono di valutare gli effettivi valori di margine nell'intera gamma di frequenze."*



Il margine minimo nella misura dello scarto di paradiafonia viene espresso in dB, nel grafico è evidenziato il punto significativo nella traccia.

*Esempio di valutazione del margine minimo di un parametro trasmissivo*

#### 24.24.4 Standard

Gli standard generali di cablaggio cui fare riferimento sono:

- Il documento internazionale ISO/IEC 11801:2010
- La versione europea EN 50173 Part 1 through Part 5:2010 and 2011
- Il documento americano ANSI/TIA-568-C
- IEC 60603-7-4
- IEEE 802.3 applications as outlined in section 2

Può essere corretto fare riferimento a tutti gli standard quando si specificano i componenti, ma non è corretto quando si specifica il sistema che si vuole implementare: infatti, tra i vari standard (in special modo tra la versione americana rispetto le altre) esistono leggere differenze sui limiti prestazionali (ad esempio tra Categoria 6 e Classe E) che possono dare valutazioni diverse in fase di test e collaudo. Per il sistema da realizzare è quindi importante definire a quale standard si vuole fare riferimento.

In tale sede viene pertanto richiesta la conformità allo standard ISO/IEC 11801:2010.

In particolare il sistema in rame Categoria 6A/ Classe E<sub>A</sub> UTP deve essere in grado di supportare, come minimo, le seguenti applicazioni Ethernet definite da IEEE:



<b>802.3e</b>	1BASE5
<b>802.3i</b>	10BASE-T 10 Mbit/s over twisted pair
<b>802.3u</b>	100BASE-TX, 100BASE-T4, Fast Ethernet at 100 Mbit/s w/auto negotiation
<b>802.3y</b>	100BASE-T2 100 Mbit/s (12.5 MB/s) over low quality twisted pair
<b>802.3z</b>	1000BASE-X Gbit/s Ethernet over Fiber-Optic at 1 Gbit/s
<b>802.3ab</b>	1000BASE-T Gbit/s Ethernet over twisted pair at 1 Gbit/s
<b>802.3af</b>	Power over Ethernet (12.95 W)
<b>802.3an</b>	10GBASE-T 10 Gbit/s Ethernet over unshielded twisted pair
<b>802.3at</b>	Power over Ethernet enhancements (25.5 W)
<b>802.3az</b>	Energy Efficient Ethernet

#### 24.24.5 *Impiantistica e normative*

##### 24.24.5.1 Distribuzione

È necessario definire un sistema di distribuzione per il cablaggio, sia a livello di distribuzione orizzontale, sia di dorsale. La distribuzione è realizzabile con canalizzazioni, tubazioni, passerelle, supporti e percorsi aerei ubicati nei pavimenti (flottanti, chiusi, cellulari) o nei soffitti. Sono inclusi anche gli spazi di concentrazione e di accesso al cablaggio. Una corretta pianificazione della distribuzione permette di realizzare un'unica infrastruttura per i sistemi di telecomunicazione, con una corretta coesistenza con gli altri impianti (elettrico, idraulico, riscaldamento, antincendio, ecc.) per minimizzare i rischi di degrado della qualità dei segnali del sistema di telecomunicazioni.

Vista la natura permanente di questi elementi - specialmente gli spazi occupati - perché legati alle caratteristiche degli ambienti, è importante poterli definire nelle prime fasi di impostazione strutturale e architettonica dell'edificio; se ciò non fosse possibile, si esige comunque di seguire le corrette raccomandazioni per attuare soluzioni adeguate al fine di garantire l'integrità dei parametri dei segni trasmessi.

##### 24.24.5.2 Sicurezza

Il parametro di sicurezza più considerato è il rischio d'incendio. I componenti del cablaggio strutturato, in particolare le guaine dei cavi, hanno vari gradi di resistenza al fuoco e differenti comportamenti in caso di combustione. È mandatorio l'utilizzo di materiali conformi alla norma

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 575 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

di Propagazione dell'Incendio/della Fiamma CEI 20-22 parte 3°, corrispondente alla norma internazionale IEC 60332-3a ed europea CENELEC HD 405-3.

È obbligatorio inoltre utilizzare cavi di tipo "LSZH" che, in caso di combustione, abbiano una bassa emissione di fumi e non emettano sostanze tossiche e che in ogni caso siano conformi alle seguenti norme:

- emissione di fumi: CEI 20-37 parti 4°-6°, IEC 61034-2, CENELEC HD 606.2;
- acidità e corrosività: CEI 20-37 parte 3°, IEC 60754-2, CENELEC HD 602;
- tossicità dei fumi: CEI 20-37 parte 7°, NES 713.

Tutti i componenti utilizzati devono essere conformi alle normative RoHS (Restriction of Hazardous Substances). Tali norme, in vigore nella Comunità Europea dal Febbraio 2003, impongono restrizioni sull'uso di determinate sostanze definite come "pericolose" utilizzate nella costruzione di vari tipi di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Un altro aspetto fondamentale per la sicurezza riguarda la messa a terra degli elementi di supporto, distribuzione e networking dell'impianto. È necessario che ogni elemento metallico che possa venire a contatto con un operatore sia collegato al sistema di protezione e messa terra dell'edificio. Un adeguato riferimento comune di terra è anche utile per garantire il buon funzionamento dei sistemi di telecomunicazione e del trasferimento dei segnali. La soluzione consiste in un impianto di terra per telecomunicazioni, ampiamente descritto nella norma TIA/EIA-607 e nei manuali BICSI.

#### 24.24.5.3 Compatibilità elettromagnetica

Le normative per la compatibilità elettromagnetica (EMC) sono la base per la direttiva europea 89/336/EEC e successive precisazioni.

Un sistema di cablaggio è passivo, di per sé non emette segnali né è soggetto a problemi di immunità, e non è soggetto alla direttiva di cui sopra. Tuttavia il cablaggio ha lo scopo di trasmettere segnali generalmente elettrici, generati e ricevuti da sistemi di telecomunicazioni. Pertanto quando il cablaggio è connesso a due apparati esso costituisce un unico sistema per il trasferimento di segnali, e deve sottostare alle direttive europee in materia.

I costruttori che dichiarano la conformità del loro sistema di cablaggio (non solo i singoli componenti) a queste direttive quando connessi ad apparati anche loro conformi (marchio CE) sono sicuramente preferibili; tale dichiarazione di conformità deve fare parte della garanzia sopra menzionata.

#### 24.24.6 Collaudi e certificazioni

##### 24.24.6.1 Collaudi e validazione

Terminata l'installazione del sistema si procederà con il collaudo ed il test per verificare la corretta installazione e funzionalità di quanto realizzato.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 576 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il soggetto installatore dovrà verificare quanto effettivamente di sua competenza, cioè la parte permanente del cablaggio strutturato:

- Il test preposto al cablaggio in rame è quello comunemente conosciuto del "Permanent Link", quella porzione del cablaggio vincolata alle strutture architettoniche, che esclude i cordoni alle estremità, dovranno quindi essere utilizzati strumenti certificatori di cablaggio secondo gli standard TIA/EIA e ISO/IEC di Livello IIIe o superiore.
- Il test preposto al cablaggio in fibra ottica, sono richiesti test eseguiti con Power Meter e/o OTDR per la verifica delle attenuazioni.
- I risultati dei test non devono essere manipolabili dai soggetti proponenti. E' quindi obbligatorio l'utilizzo di strumenti e software di reporting che garantiscano l'originalità dei parametri misurati.

#### 24.24.6.2 Certificazione e documentazione dell'impianto

Per valutare la conformità con gli standard richiesti alle diverse frequenze di lavoro i Fornitori dovranno dichiarare la conformità di quanto offerto. Tale dichiarazione dovrà essere supportata da una certificazione rilasciata da un laboratorio indipendente riconosciuto a livello internazionale. In aggiunta, risulta titolo preferenziale una certificazione rilasciata da un Ente Governativo, che quindi operi non a scopo di lucro.

Per le soluzioni in rame, tale certificazione dovrà essere valida nelle configurazioni richieste dallo standard ("link" e "channel") e testate con 2, 3 e 4 connessioni, sia per canali lunghi (90 metri) che per canali corti (15 metri).

Tutti i componenti sia del channel in rame sia di quello in fibra (link, patch cord e work area cable) devono essere dello stesso produttore ed il Fornitore dovrà essere in possesso della certificazione del produttore alle attività di installazione dei sistemi prodotti. La certificazione, di durata almeno decennale, dovrà fornire una completa garanzia sui prodotti installati e dovrà assicurare il corretto funzionamento delle applicazioni che l'infrastruttura di cablaggio è soggetta a servire. Tale certificazione dovrà essere allegata alla documentazione tecnica consegnata dal Fornitore.

Tutti i componenti utilizzati devono essere conformi alle normative RoHS (Restriction of Hazardous Substances). Tali norme, in vigore nella Comunità Europea dal Febbraio 2003, impongono restrizioni sull'uso di determinate sostanze definite come "pericolose" utilizzate nella costruzione di vari tipi di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

#### 24.24.7 Garanzie

##### 24.24.7.1 Garanzia del costruttore

Le forme di garanzia offerte dai costruttori di sistemi di cablaggio nella maggioranza dei casi sono assolutamente gratuite per l'utente finale, e forniscono un supporto diretto da parte

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 577 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

del costruttore anche in mancanza dell'integratore. Le garanzie esistenti sul mercato sono diverse, ma tutte richiedono che i sistemi di cablaggio siano realizzati unicamente con i componenti del costruttore e che gli integratori siano da esso qualificati.

La garanzia deve sicuramente coprire i difetti dei materiali.

E' importante che la durata della garanzia sia corrispondente almeno alla vita utile che si presuppone necessaria per il cablaggio. Gli standard di cablaggio sono calibrati per realizzare sistemi con una vita utile di dieci anni, mentre i costruttori qualitativamente superiori, producono sistemi con garanzie di almeno 20 anni. Questa durata di copertura dei materiali fornisce un parametro qualitativo sui prodotti.

Sebbene gli standard di cablaggio costituiscano un riferimento importante anche per i costruttori di sistemi di networking, di telefonia o di building automation, non sempre si hanno le prestazioni attese. La garanzia deve contemplare anche lo scopo per cui il cablaggio viene implementato, cioè la trasmissione di segnali generati dalle possibili applicazioni. Un costruttore, per garantire che il proprio cablaggio supporti adeguatamente un'applicazione, deve condurre dei test e deve documentarli all'utente in modo dettagliato.

Le applicazioni subiscono delle evoluzioni, perciò sarebbe utile avere una ragionevole certezza che il sistema di cablaggio sia in grado di supportarle durante il suo ciclo di vita.

Per l'impianto in oggetto è richiesto che venga rilasciata una garanzia almeno ventennale (20 anni).

L'azienda installatrice, al collaudo dell'impianto, sarà tenuta a rilasciare la Garanzia Estesa di 20 anni sul Prodotto e relativo Programma di Assicurazione sulle Applicazioni.

Tale garanzia, dovrà avere le seguenti caratteristiche minimali:

- Copertura dei Prodotti (Extended Product Warranty)
  - o difetti dei prodotti (materiali e m.o.)
  - o prestazioni dei componenti conformi o superiori agli standard di cablaggio TIA-568B e ISO 11801:2002
  - o Prestazioni dei link/channel conformi o superiori agli standard e alle Performance Specification
- Copertura delle Applicazioni (Application Assurance)
  - o previste in progetto
  - o definite in Performance Specifications
  - o future (basate su standard di cablaggio TIA e ISO)
- Compatibilità Elettromagnetica (direttiva UE 2004/108/EC)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 578 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Durata 20 anni
- Gratuita o compresa nell'offerta.
- Copertura di eventuali costi in caso di intervento

#### 24.24.7.2 Assicurazione delle prestazioni del cablaggio

E' titolo migliorativo, poter produrre ulteriori assicurazioni della bontà di una soluzione di cablaggio documentando risultati di laboratori indipendenti e riconosciuti a livello internazionale (ad esempio UL, ETL, Nemko e ISCOM) che effettuano test di conformità in condizioni di utilizzo tipiche. Le verifiche devono inoltre essere effettuate in modo da riprodurre la maggior casistica possibile riscontrabile nella realtà, spesso riassumibile nella definizione di canali corti, medi e lunghi. Tali test devono essere prodotti dai costruttori dei componenti, oppure possono essere condotti indipendentemente da essi. In entrambi i casi devono essere stati compiuti su normali componenti della produzione standard, prelevati casualmente dai lotti di produzione.

#### 24.24.8 Linee guida per il dimensionamento delle infrastrutture.

##### 24.24.8.1 Dimensionamento del cablaggio strutturato orizzontale rame

Tenuto conto della prospettiva di vita di un nuovo impianto ogni postazione di lavoro dovrà essere dotata di almeno 2 frutti RJ45.

Il sistema proposto dovrà essere upgradabile a tipo "intelligente" ovvero i pannelli in rame e i cassette ottici in corrispondenza di ogni porta dovranno poter presentare un pulsante, un led per interfacciarsi con l'utilizzatore del sistema, oltre ad un sensore per riconoscere l'inserimento della bretella e quindi l'occupazione della singola porta.

Il sistema di cablaggio intelligente dovrà funzionare con bretelle "standard" RJ45, sono quindi escluse soluzioni di controllo che abbiano bretelle con tecnologie proprietarie con elementi trasmissivi aggiunti.

Oltre ai pannelli aggiornabili al sistema intelligente, dovrà essere possibile fornire le unità di controllo (occupazione massima 1U) per quegli armadi in cui sono presenti pannelli intelligenti.

Il sistema deve essere in grado di gestire oltre ai pannelli (o cassette ottici) intelligenti anche pannelli (o cassette ottici) tradizionali (quindi non intelligenti) che possono essere aggiornati in un secondo momento tramite un semplice "kit di upgrade". È fondamentale che l'aggiornamento da pannello (o cassetto ottico) a pannello (o cassetto ottico) "intelligente" possa avvenire senza la rimozione delle bretelle già in opera, questo per permettere l'upgrade dei sistemi senza interrompere l'operatività dei sistemi.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 579 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.24.8.2 Dimensionamento delle dorsali ottiche rete LAN

Per garantire una maggiore continuità del servizio e nell'ottica della completa ridondanza delle risorse strategiche, si ritiene indispensabile la realizzazione di almeno due Centri Stella di Campus (denominati CD: Campus Distributor) fisicamente separati, uno primario ed uno secondario, ciascuno con funzione di back-up dell'altro.

In relazione alla ridondanza richiesta, funzionale alla riduzione dei rischi relativi ad eventi avversi (quali ad esempio incendi), è richiesta la collocazione dei due Centri Stella in posizioni diametralmente opposte.

I due Centri Stella di Campus dovranno essere interconnessi tra di loro da due cavi ottici distinti posati in percorsi differenti.

Ciascun armadio LAN periferico (FD o DB) dovrà essere collegato con i due Centri Stella di Campus utilizzando cavi ottici distinti e percorsi differenti; i suddetti collegamenti, di tipo ottico, dovranno essere realizzati con cavi dotati di almeno 12 fibre ciascuno.

Le fibre OM4 devono essere utilizzate sino a 550 metri. Per distanze superiori si dovranno utilizzare le fibre monomodali standard G.652-D, disponendo più banda per le future applicazioni WDM (Wavelength Division Multiplexing).

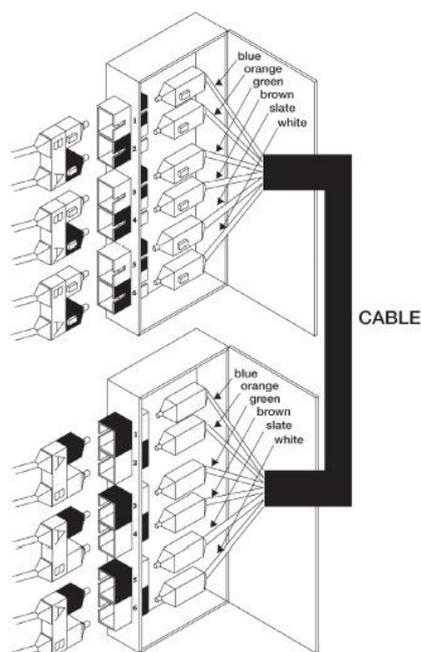
La quantità di fibre ottiche è in funzione delle applicazioni di backbone da gestire e di un fattore di maggiorazione pari almeno al 50%. In ogni caso le connessioni (2 per ciascun armadio periferico) dovranno essere realizzate con cavi da minimo 12 fibre ottiche, attestati su opportuni cassette ottici.

Tali cavi, a prescindere dal tipo di fibra "a bordo" prescelto, dovranno essere di tipo da interno-esterno, con doppia armatura dielettrica in filati di vetro, con guaina esterna FR/LSZH e conformi alla norma di sicurezza IEC 60332-3.C (relativa alle caratteristiche di autoestinguenza di cavi in fasci e destinata in particolare ad ambienti pubblici con alta affluenza di persone).

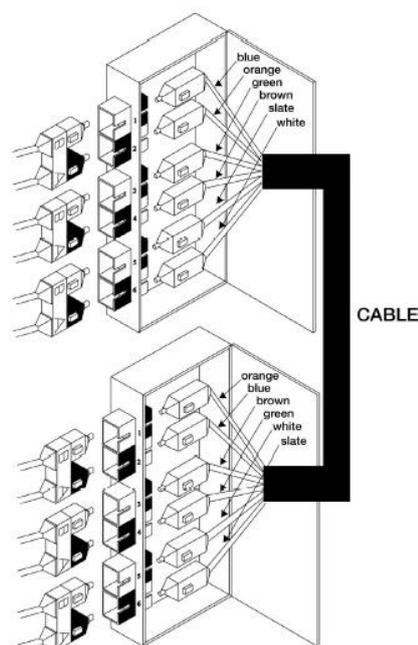
#### 24.24.8.3 Polarizzazione delle connessioni ottiche

Per mantenere la corretta polarizzazione duplex A/B delle fibre necessarie per applicazioni dati, si utilizzeranno cordoni ottici crossover standard, e la terminazione dei cavi nei cassette ottici potrà essere:

- di tipo simmetrico, dove le fibre ai due capi della tratta ottica sono posizionate nello stesso ordine, mentre le bussole di accoppiamento sono orientate in senso opposto (es. 1-A, 2-B; 1-B, 2-A);
- di tipo coppie-incrociate, dove ogni coppia di fibre ai due capi della tratta ottica sono incrociate, mentre le bussole di accoppiamento sono orientate nello stesso senso (es. 1-A, 2-B; 2-A, 1-B).



*Metodo "simmetrico"*



*Metodo "a coppie-incrociate"*

Si chiede l'implementazione della modalità a coppie-incrociate.

#### 24.24.8.4 Permutazione e Sistema di Cross-Connect

Ogni livello gerarchico del cablaggio è un insieme di cavi che converge verso un unico punto (secondo una struttura detta ad albero). Il cablaggio orizzontale è l'insieme di cavi che dalle singole prese utente (TD) raggiunge il distributore di piano (FD), il cablaggio verticale comprende i cavi che dai distributori di piano (FD) convergono verso il distributore di edificio (BD), ecc. Ogni ramo del cablaggio termina su un'apparecchiatura attiva che realizza il collegamento in rete degli utenti stessi.

Prendiamo in considerazione il primo centro stella dell'impianto, quello del cablaggio orizzontale (FD). L'apparato di rete, che si tratti di uno Switch, di un Router, Hub o altro, deve possedere un numero di porte in ingresso almeno pari al numero di TD della rete che deve servire; più apparati possono essere collegati tra di loro per ottenere il numero di porte sufficiente a coprire il fabbisogno di quella particolare area.

È necessario che il sistema di cablaggio lasci alla committente la più ampia libertà di scelta delle tipologie di apparati attivi da utilizzare e nella possibilità di accoppiamento tra i cavi e le porte degli apparati attivi; questo garantirà una maggiore longevità dei sistemi di cablaggio, in quanto saranno indipendenti dalle soluzioni che verranno implementate.

L'ampliamento e/o l'ammodernamento della rete, la riconfigurazione della distribuzione delle aree, le variazioni organizzative, la sostituzione degli apparati, ecc., sono tutte modifiche che, in generale, richiedono lo spostamento delle associazioni cavo (utente)/porta logica.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 581 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Per rispondere a questa esigenza si è introdotto il concetto di **permutazione**.

Dopo aver installato anche le apparecchiature attive, le associazioni di attivazione si faranno collegando opportunamente le porte del pannello di permutazione con le porte dell'apparato.

Per realizzare questi collegamenti si utilizzano cavi pre-assemblati detti "cordoni di permutazione" o "patchcord".

Il cordone di permutazione collega fisicamente un determinato utente (rappresentato da una porta sul pannello permutazione) con la rete vera e propria (rappresentato da una porta dell'apparato di rete) e permette alta flessibilità di riconfigurazione.

È possibile anche realizzare una struttura leggermente più complessa, detta a permutazione doppia, in cui anche l'apparato attivo viene collegato in modo permanente alle porte di un pannello identico a quello che termina i cavi che provengono dall'impianto. La configurazione dei collegamenti della rete si fa, in questo caso, tra due pannelli, cioè tra il pannello "lato cavi" ed il pannello "lato apparati".

La scelta di questa struttura da sostanzialmente tre vantaggi:

1. Proteggere le porte degli apparati attivi, frequenti spostamenti dei collegamenti di rete, infatti, possono danneggiare i connettori coinvolti.
  - Se il connettore danneggiato fa parte di un pannello di permutazione il danno è limitato e riparabile in tempi molto contenuti (si può sostituire velocemente il singolo connettore).
  - Se, viceversa, il connettore danneggiato appartiene ad un apparato attivo è necessario inviare l'intero apparato in centro assistenza con costi ed impatti sul funzionamento della rete superiori.
2. Ribaltare le porte attive degli apparati presenti direttamente nell'armadio di permutazione evita antiestetici, difficoltosi e poco funzionale proliferazione di bretelle tra un Rack differenti (nel caso questi siano previsti). Tale modalità permetterà di separare le attività di cablaggio dalla manutenzione degli apparati attivi.
  - Con la doppia permutazione, le porte dell'apparato non sono più coinvolte direttamente nelle manovre di spostamento, aggiunta e cambiamento delle utenze all'interno dei sistemi.
  - Il concetto si applica a tutti i centri stella della struttura (FD, BD, CD) e indipendentemente dalla tecnologia del cavo (rame o fibra).
3. Il sistema di Cross Connection permetterà la totale implementazione del sistema di gestione intelligente del cablaggio, potendo monitorare accuratamente ogni singolo canale trasmissivo permanente "end-to-end".

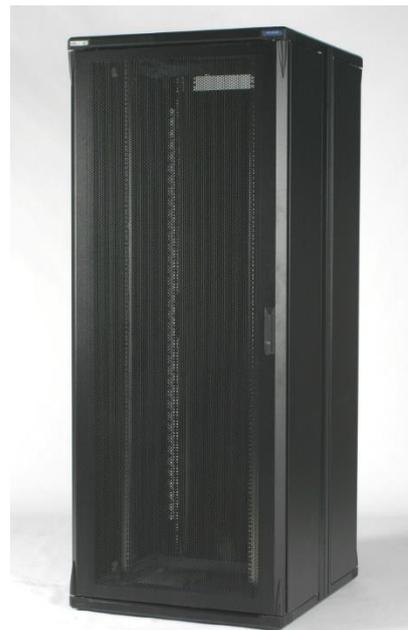


- Il concetto deve essere applicabile a tutti i centri stella della struttura (FD,BD,CD) e indipendentemente dalla tecnologia del cavo (rame o fibra).

#### 24.24.9 Cablaggio strutturato degli edifici

##### 24.24.9.1 Armadi rack di distribuzione – 42 HE

- Armadio Rack a pavimento Rack 19" 42HE
- Dimensioni 800x800x2100 (LxPxH) - 42HE
- Struttura portante in tubolari d'acciaio spessore 2 mm.
- Smontabile all'occorrenza, grazie alla presenza di giunti di rinforzo a tre vie, presenti ad ogni angolo del tetto e del basamento, in alluminio pressofuso;
- Porta anteriore con apertura 180°,
- Porta ant. in vetro di sicurezza antisfondamento da 4 mm con cornice metallica e sistema a sgancio rapido,
- Maniglia basculante metallica a scomparsa e chiave e pulsante per apertura rapida
- Porta posteriore cieca con sistema a sgancio rapido e maniglia a scomparsa come sopra;
- Montanti 19" in acciaio zincato 2 mm. regolabili in profondità – passo 46 mm. con passi intermedi di mm 15,875, con le singole unità serigrafate,
- Zoccolo integrato 100 mm
- Pannelli laterali a sgancio rapido ad ¼ di giro
- Sportello pre-tranciato per ingresso cavi sul tetto e sul basamento
- Asole di ventilazione per la fuoriuscita di aria calda e fori per montaggio gruppi di ventilazione a 2,3 o 4 ventole
- Gole laterali per contenimento cablaggi, dotate sportello di chiusura metallico, incernierato dotato di chiusura a scatto
- Kit di messa a terra



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 583 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Nr. 01 canale di alimentazione 6 prese multistandard 10/16A + interruttore MT
- Marcatura CE marchio IMQ laddove richiesti

#### 24.24.9.2 Armadi rack periferici di distribuzione

- Armadio Box a muro 16HE
- Dimensioni 600x600x742 (LxPxH) - 16HE
- Asole di ventilazione per la fuoriuscita di aria calda e con fori per il montaggio kit di ventilazione
- Sportello pre-tranciato per ingresso cavi sulle basi
- Montanti 19" in acciaio zincato regolabili in profondità
- Asole laterali di ventilazione
- Pannelli laterali smontabili con sgancio rapido ad ¼ di giro
- Finitura RAL 7035
- Parete di fondo in acciaio zincato con montanti 19" incorporati
- Porta anteriore in vetro temprato con sistema a sgancio rapido, serratura con chiave. Apertura 180°
- Conforme a norma EN60529
- Grado di protezione IP20
- Nr. 01 canale di alimentazione 6 prese multistandard 10/16A + interruttore MT
- Marcatura CE marchio IMQ laddove richiesti

#### 24.24.10 Cablaggio orizzontale in rame Cat. 6A

##### 24.24.10.1 Caratteristiche generali del sistema di cablaggio in rame di Cat. 6A / Classe E<sub>A</sub>

Il sistema di cablaggio richiesto la distribuzione orizzontale di utenza dovrà essere conforme ed avere margini prestazionali minimi garantiti superiori rispetto a quanto definito



dagli standard EIA/TIA 568B.2-10 (Categoria 6A) e ISO/IEC 11801:2002 Amendment 1.1 (Classe EA) rilasciati nel 2008.

Pertanto, tale sistema deve essere in grado di supportare il 10GBASE-T secondo quanto attualmente specificato da IEEE 802.3an, con un canale con 2 , 3 e 4 connettori per qualsiasi lunghezza prevista nello standard fino a 100 metri.

Il cablaggio è di tipo non schermato (UTP).

La soluzione di cablaggio proposta deve incentrarsi sulle prestazioni del Canale nel suo complesso piuttosto che su quelle dei singoli elementi. Questo è un parametro più utile per la misurazione delle prestazioni poiché tiene conto dei componenti combinati richiesti per trasferire un segnale dall'apparato di concentrazione (es. hub/switch) all'apparato utente, garantendo così una qualità globale del segnale.

Il sistema nel suo complesso dovrà soddisfare o superare i seguenti valori garantiti (qui, per comodità, sono indicati solo alcuni valori discreti, ma si chiede la conformità su tutto il range di frequenze 0-500MHz come specificato dallo standard) per canali da 100 metri con 4 connessioni (comprensivi di consolidation point e pannelli apparati):

### Tabella Prestazioni per il Canale della Classe EA ISO/IEC 11801

Freq (MHz)	Insertion Loss (dB)	PS ANEXT (dB)	Avg. PS ANEXT (dB)	PS AACR-F (dB)	Avg. PS AACR-F (dB)	NEXT (dB)	ACR (dB)	PS NEXT (dB)	PS ACR (dB)	ACR-F (dB)	PS ACR-F (dB)	Return Loss (dB)
1	4.0	67.0	69.25	67.0	71.0	65.0	61.0	62.0	58.0	63.3	60.3	19.0
4	4.2	67.0	69.25	65.0	69.0	63.0	58.9	60.5	56.4	51.2	48.2	19.0
8	5.8	67.0	69.25	58.9	62.9	58.2	52.5	55.6	49.9	45.2	42.2	19.0
10	6.5	67.0	69.25	57.0	61.0	56.6	50.2	54.0	47.6	43.3	40.3	19.0
16	8.2	67.0	69.25	52.9	56.9	53.2	45.1	50.6	42.5	39.2	36.2	18.0
20	9.2	67.0	69.25	51.0	55.0	51.6	42.5	49.0	39.9	37.2	34.2	17.5
25	10.2	66.0	68.25	49.0	53.0	50.0	39.8	47.3	37.1	35.3	32.3	17.0
31.2	11.5	65.1	67.35	47.1	51.1	48.4	37.0	45.7	34.3	33.4	30.4	16.5
62.5	16.4	62.0	64.25	41.1	45.1	43.4	27.1	40.6	24.3	27.3	24.3	14.0
100	20.9	60.0	62.25	37.0	41.0	39.9	19.1	37.1	16.3	23.3	20.3	12.0
200	30.1	55.5	57.75	31.0	35.0	34.8	4.8	31.9	1.9	17.2	14.2	9.0
250	33.9	54.0	56.25	29.0	33.0	33.1	-0.7	30.2	-3.6	15.3	12.3	8.0

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001										Pag. 585 di 645
	Capitolato speciale d'appalto										

300	37.4	52.8	55.05	27.5	31.5	31.7	-5.6	28.8	-8.5	13.7	10.7	7.2
400	43.7	51.0	53.25	25.0	29.0	29.6	-14.0	26.6	-17.0	11.2	8.2	6.0
500	49.3	49.5	51.75	23.0	27.0	27.9	-21.4	24.8	-24.5	9.3	6.3	6.0

Nota: I valori qui sopra riportati relativi a specifiche frequenze sono forniti a puro carattere informativo in quanto le prestazioni di "Canale" dovranno essere garantite sulla intera base di frequenze. come evidenziato nei capitoli a seguire.

#### 24.24.10.2 Prestazioni del sistema di cablaggio in rame di Cat. 6A / Classe EA

Per garantire trasmissioni 10G senza alcun rischio diventa critico che vengano indicati i margini minimi garantiti nel "caso peggiore". Non possono essere presi in considerazione "valori medi" o "valori tipici" poiché non rappresentativi dei canali con prestazioni inferiori.

Inoltre, il sistema in rame Categoria 6A/ Classe EA UTP deve potere essere in grado di supportare anche canali che sono significativamente più corti rispetto al minimo di 15 metri definito dagli standard di cablaggio. Basandosi sul numero di connessioni, il sistema di cablaggio in rame deve potere essere in grado di supportare le seguenti lunghezze orizzontali minime:

Number of Connectors	Minimum Length (Meters)
4	5
3	5
2	3

Parte del canale, il sistema deve potere supportare l'utilizzo di bretelle/cordoni con lunghezza minima di 1 metro e bretelle per apparati con lunghezza minima di 2 metri.

Il sistema proposto in rame Categoria 6A/ Classe EA UTP, quando configurato nel peggior caso da 100 metri e 4 connessioni, deve soddisfare le seguenti specifiche:

#### Insertion Loss

In conformità con quanto specificato da IEEE Model 1 e nel ISO/IEC 11801:2002 Amendment 1, il valore *Insertion Loss* di canale deve corrispondere o essere migliorativo rispetto a quanto definito dallo standard ISO Class EA per tutte le frequenze da 1 MHz a 500 MHz secondo quanto definito dalla formula:

$$IL = 1.05 \times (1.82\sqrt{f} + 0.0091f + \frac{0.25}{\sqrt{f}}) + 4 \times 0.02\sqrt{f}, \text{ Floor of } 4dB$$

#### PSANEXT



In conformità con quanto specificato da IEEE 802.3an Model 1 e nel ISO/IEC 11801:2002 Amendment 1, il valore *PSANEXT* di canale deve corrispondere o essere migliorativo rispetto a quanto definito dalle formule:

$$PSANEXT = 60 - 10 \log\left(\frac{f}{100}\right), \quad 1MHz \leq f < 100MHz, \text{ Floor of } 67dB$$

$$PSANEXT = 60 - 15 \log\left(\frac{f}{100}\right), \quad 100MHz \leq f \leq 500MHz$$

### Valore medio PSANEXT

$$Avg. PSANEXT = PSANEXT + 2.25 dB, \quad 1 MHz \leq f \leq 500 MHz, \text{ Floor of } 69.25 dB$$

### PSAACR-F (formalmente conosciuto come PSAELFEXT)

In conformità con quanto specificato da IEEE 802.3an Model 1 e nel ISO/IEC 11801:2002 Amendment 1, il valore *PSAACR-F* di canale deve corrispondere o essere migliorativo rispetto a quanto definito dalla formula:

$$PSAACR - F = 37 - 20 \log\left(\frac{f}{100}\right), \quad 1MHz \leq f < 500MHz, \text{ Floor of } 67dB$$

### Valore medio PSANEXT

$$Avg. PSAACR-F = PSAACR-F + 4 dB, \quad 1 MHz \leq f < 500 MHz$$

### NEXT

In conformità con quanto specificato da ISO/IEC 11801:2002 Amendment 1, il valore *NEXT* di canale da 1MHz a 500MHz deve corrispondere o essere migliorativo rispetto a quanto definito da ISO/IEC Classe E<sub>A</sub> ed espresso dalla formula:

$$NEXT = -20 \log\left(1.928 \times 10^{-4} \times f^{0.75} + 3.991 \times 10^{-5} \times f\right) \quad \text{Floor of } 65dB$$

### PSNEXT

In conformità con quanto specificato da ISO/IEC 11801:2002 Amendment 1, il valore *PSNEXT* di canale da 1MHz a 500MHz deve corrispondere o essere migliorativo rispetto a quanto definito da ISO/IEC Classe E<sub>A</sub> ed espresso dalla formula:

$$PSNEXT = -20 \log\left(2.427 \times 10^{-4} \times f^{0.75} + 6.324 \times 10^{-5} \times f\right) \quad \text{Floor of } 62dB$$

### ACR-F (formalmente conosciuto come ELFEXT)

In conformità con quanto specificato da ISO/IEC 11801:2002 Amendment 1, il valore *ACR-F* di canale da 1MHz a 500MHz deve corrispondere o essere migliorativo rispetto a quanto definito da ISO/IEC Classe E<sub>A</sub> ed espresso dalla formula:



$$ACR - F = -20 \log(6.873 \times 10^{-4} \times f) \quad \text{Floor of } 65dB$$

### **PSACR-F (formalmente conosciuto come PSELFEXT)**

In conformità con quanto specificato da ISO/IEC 11801:2002 Amendment 1, il valore  $ACR-F$  di canale da 1MHz a 500MHz deve corrispondere o essere migliorativo rispetto a quanto definito da ISO/IEC Classe  $E_A$  ed espresso dalla formula:

$$PSACR - F = -20 \log(9.709 \times 10^{-4} \times f) \quad \text{Floor of } 62dB$$

### **Return Loss**

In conformità con quanto specificato da ISO/IEC 11801:2002 Amendment 1, il valore  $Return Loss$  di canale da 1MHz a 500MHz deve corrispondere o essere migliorativo rispetto a quanto definito da ISO/IEC Classe  $E_A$  ed espresso dalle formule:

$$RL = 19, \quad 1MHz \leq f < 10MHz$$

$$RL = 24 - 5 \log(f), \quad 10MHz \leq f < 40MHz$$

$$RL = 32 - 10 \log(f), \quad 40MHz \leq f < 400MHz$$

$$RL = 6, \quad 400MHz \leq f \leq 500MHz$$

#### **24.24.10.3 Margini minimi garantiti dal cablaggio in rame di Cat. 6A / Classe EA**

In generale, il sistema di cablaggio proposto dovranno essere garantiti almeno i seguenti margini minimi:

Cablaggio UTP in rame - Categoria 6A / Classe  $E_A$  (1 a 500 MHz):

- Insertion Loss	3 %
- Pr- Pr NEXT	1.0 dB
- PSNEXT	2.5 dB
- ACR	6.0 dB
- PSACR	8.0 dB
- Return Loss	> 0.0 dB
- PSANEXT	> 0.0 dB
- PSAACR	> 0.0 dB

#### **24.24.10.4 Componenti del cablaggio in rame Categoria 6A / Classe EA**

Il sistema di cablaggio consiste in component individuali forniti dallo stesso produttore. Non sono pertanto accettate soluzioni miste di tipo "mix & match".

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 588 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

I componenti, che verranno descritti singolarmente a seguito, sono:

- Cavo orizzontale
- Pannelli di permutazione
- Prese utente
- Bretelle / patch-cord
- Accessori

#### 24.24.10.5 Cavo UTP Categoria 6A

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** GigaSPEED® X10D 3091B-C ETL Verified Category 6A U/UTP Cable, white jacket, 4 pair count, 1000 ft (305 m) length, CPR Cca

**Codice prodotto:** 760237624

Al fine di garantire la massima flessibilità, riduzione dell'ingombro e facilità di installazione, il cavo orizzontale dovrà essere di tipo a 4 coppie non schermate (UTP) di Categoria 6A.

Di costruzione rotonda, per ottimizzare le prestazioni trasmissive, oltre ad un separatore a croce, le singole coppie dovranno essere separate da un nastro isolante.

Il diametro esterno non deve essere superiore a 7,24 mm, ed il peso non superi 5,45 Kg/100mt.

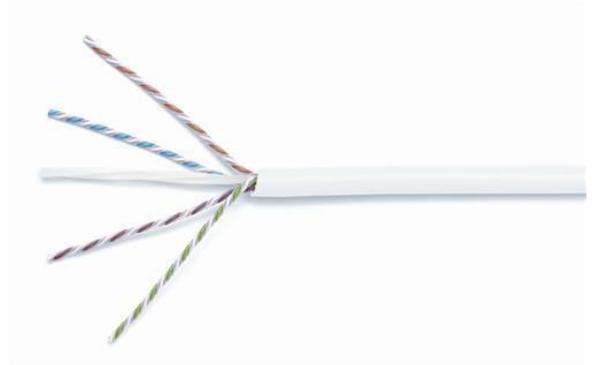
Tale cavo deve poter supportare segnali elettrici fino a 550MHz.

Deve inoltre avere un'impedenza  $Z$  pari a  $100 \Omega \pm 4\%$  su tutte le frequenze tra 0 e 500 MHz, in modo da ridurre la variabilità di comportamento del cavo e la perdita di segnale per riflessioni.

Il diametro del conduttore solido in rame deve essere pari a 23 AWG.

La guaina deve essere di colore bianco non propagante l'incendio (LSZH) conforme a CEI 20-22 parte 3°, IEC 60332-3a e CENELEC HD 405-3.

A seconda delle necessità installative, il cavo di distribuzione orizzontale deve poter essere disponibile ed ordinabile nelle seguenti opzioni:



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 589 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- scatola di cartone da 305 metri (1000 feet)
- bobina da 305 metri (1000 feet)
- bobina da 914 metri (3000 feet)

Il cavo dovrà essere marcato con un numero identificativo (WebTrack®) grazie al quale sia possibile ottenere attraverso il sito web del costruttore le informazioni prestazionali del cavo in oggetto oltre ai test effettuati in fabbrica sullo stesso cavo.

#### 24.24.10.6 Pannelli permutazione di Categoria 6A / Classe E<sub>A</sub>

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** SYSTIMAX 360™ GigaSPEED® X10D 1100GS6 Evolve Category 6A U/UTP Patch Panel, 24 port

**Codice prodotto:** 760152587



I pannelli devono essere dotati di sistemi meccanici di guida e supporto dei cavi e delle patch cord che vanno ad attestarsi ad essi: questi hanno lo scopo di mantenere i corretti raggi di curvatura dei cavi e di non sollecitare con trazioni meccaniche i punti di contatto.

I pannelli di permutazione utilizzati dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- prese modulari UTP a 8 posizioni (RJ45) sul lato frontale con schema di cablaggio universale (568A/B);
- prestazioni superiori alla Categoria 6A;
- conformità a TIA/EIA-568-B, ISO/IEC 11801:2002 e EN50173:2002;
- sistema di attestazione di tipo 110 IDC;
- spazi per etichette di identificazione sia frontali che posteriori;
- dotazione di etichette per identificazione;
- barre posteriori di supporto dei cavi;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 590 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- terminazione tramite termination manager per facilitare il posizionamento delle singole coppie e mantenere il cavo attestato ben saldo al retro del pannello stesso;
- possibilità di riterminazione dei cavi per almeno 200 volte;
- possibilità di effettuare almeno 750 cicli di inserzione;
- montaggio a rack 19";
- versioni da 24 e 48 prese, rispettivamente da 1U e 2U unità rack;
- possibilità di upgrade per essere utilizzato con un sistema di "cablaggio intelligente", quindi monitorabile tramite software di gestione. L'upgrade deve potere essere fatto successivamente senza la rimozione delle bretelle di permutazione, garantendo pertanto la connettività e evitando fermo rete per l'utilizzatore.

#### 24.24.10.7 Prese utente di Categoria 6A

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** GigaSPEED® X10D MGS600 Series Information Outlet, black

**Codice prodotto:** 760092429



Salvo dove diversamente indicato, tutte le prese per il cavo in rame dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- modulari UTP a 8 posizioni/8 conduttori, tipo RJ45 (conforme a IEC60603-7-4) con indicati su etichetta i due possibili schemi di terminazione (T568A e T568B);
- prestazioni superiori alla Categoria 6A;
- terminazione su blocchetti tipo 110 perpendicolari rispetto alla faccia frontale, con perforazione di isolante IDC angolata di 45°;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 591 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- la presa deve permettere la terminazione di conduttori solidi con diametro nominale compreso tra 0.40 mm e 0.64 mm, ovvero sezione da 26 a 22 AWG;
- la presa deve permettere la terminazione di conduttori multifilari (stranded) con diametro nominale compreso tra 0.51 mm e 0.64 mm, ovvero sezione da 24 a 22 AWG;
- possibilità di terminazione del cavo a 90 gradi rispetto alla presa stessa;
- temperatura operativa da -10 a 60° C;
- dimensioni 20 x 20 x 31 mm (H x L x P);
- corpo plastico resistente a forti impatti, non propagante la fiamma e classificato UL® 94V-0 termoplastico;
- presenza di guide per il corretto instradamento delle coppie del cavo verso gli 8 punti di terminazione;
- dotazione di icone plastiche per l'identificazione;
- montabili perpendicolari o inclinate a 45° sulle placche di supporto standard;
- possibilità di riterminazione dei cavi per almeno 200 volte;
- forza di ritenzione del plug pari a 133N, con almeno 750 cicli di inserimento;
- la procedura di attestazione delle prese utente di Categoria 6A deve essere la medesima utilizzata per le prese utente di Categoria 6;
- possibilità di distinguere le prese utente di Categoria 6A rispetto alle stesse di Categoria 6 grazie ad una piastrina plastica di colore blu in corrispondenza dei conduttori.

#### 24.24.10.8 Bretelle di permutazione in rame Categoria 6A / Classe E<sub>A</sub>

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** GigaSPEED® X10D 360GS10E 23-AWG Low Smoke Zero Halogen Patch Cable, white jacket

**Codice prodotto:** CPCSSW2-08F007 (bretella da 7 feet, quindi circa 2 metri)

CPCSSW2-08F010 (bretella da 10 feet, quindi circa 3 metri)

CPCSSW2-08F016 (bretella da 16 feet, quindi circa 5 metri)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 592 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------



I cordoni utente sono utilizzati per collegare gli apparati (computer, stampanti, access point, ecc.) alle prese del punto utente.

Prevedere un cordone dalle caratteristiche qui specificate per ogni presa che debba essere effettivamente attivata con applicazioni ad alta velocità. Nel caso non fossero specificate le prese che dovranno essere attivate, prevedere indicativamente 1 (un) cordone utente per ogni presa utente.

Al fine di garantire la perfetta compatibilità e le prestazioni del canale, i cordoni utente devono essere prodotti dallo stesso costruttore del sistema di cablaggio. Non è ammesso l'utilizzo di cordoni realizzati da altri costruttori o dal contraente.

I cordoni lato utente avranno lunghezza dai 3 ai 5 metri.

Le bretelle di permutazione sono utilizzate per collegare i servizi disponibili presso gli apparati attivi (interconnection) o presso i pannelli di terminazione degli apparati (cross-connection) ai pannelli di terminazione del cablaggio orizzontale.

Prevedere una bretella dalle caratteristiche qui specificate per ogni presa che debba essere effettivamente attivata.

Al fine di garantire la perfetta compatibilità e le prestazioni del canale, i cordoni utente devono essere prodotti dallo stesso costruttore del sistema di cablaggio. Non è ammesso l'utilizzo di cordoni realizzati da altri costruttori o dal contraente.

Le bretelle di permutazione avranno lunghezza massima di 3 metri. Nel caso siano necessarie bretelle più lunghe, si dovrà accertare che il cordone utente non sia più lungo di 3 metri.

I cordoni utente e le bretelle di permutazione in rame devono avere le seguenti caratteristiche:

- modulare UTP RJ45-RJ45 standard (IEC 60603-7) con cavo a 4 coppie;
- prestazioni superiori alla Categoria 6A;
- conforme a TIA/EIA-568-B, ISO/IEC 11801:2002 e EN50173:2002, essere in elenco UL®, certificata UL-C e approvata AUSTEL;
- cavo flessibile rotondo con guaina non propagante l'incendio secondo CEI 20-22 parte 3° e IEC 60332;



- costituiti da conduttori solidi in rame da 23 AWG con twistatura controllata.

#### 24.24.10.9 Scatola di zona da 12 porte per consolidation point

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** CommScope® M112SMB-262 12-Port Surface Mount Box, White

**Codice prodotto:** 106658156



I consolidation point (CP) verranno realizzati utilizzando opportune scatole di zona modulari con le seguenti caratteristiche:

- permettere di alloggiare fino a 12 prese modulari UTP a 8 posizioni (RJ45),
- dimensioni esterne: 122mm x 232mm x 33mm;
- disporre di opportuni tappi per proteggere da sporco e polvere da utilizzarsi in quelle porte lasciate libere;
- colore bianco;
- dispongono di spazi opportuni per l'etichettatura;
- in materiale termoplastico ad alta resistenza e a bassa infiammabilità (UL-rated 94 V-0).

#### 24.24.11 Cablaggio Fibra Ottica Monomodale

La quantità di fibre ottiche è in funzione delle applicazioni di backbone da gestire e di un fattore di maggiorazione pari almeno al 50%. In ogni caso la connessione dovrà essere realizzata con cavi da minimo 12 fibre ottiche, attestati su opportuni cassette ottici.

In caso si necessiti di un numero superiore di fibre ottiche, verrà sempre mantenuta una modularità di 12 fibre (12, 24, 48, 96, 144); questo permetterà eventualmente in futuro una facile migrazione dalle tradizionali applicazioni di tipo seriale alle nuove applicazioni di tipo parallelo.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 594 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

A tal proposito, valutare come opzione la possibilità di utilizzare un sistema a fibre ottiche preterminate sun connettore di tipo MPO/MTP al fine di facilitare ulteriormente la migrazione da seriale a parallelo.

Per il progetto dovranno essere utilizzati cavi in fibra ottica monomodale di tipo OS2 ZWP (Zero Water Peak) con guaina esterna di tipo LSZH. Se non necessariamente richiesto dall'applicazione, tali cavi dovranno essere ciascuno da almeno 12 fibre OS2.

Le fibre monomodali dovranno essere conformi o eccedere le seguenti specifiche per le fibre OS2:

- EN 50173-1:2011
- ISO/IEC 11801:2010
- IEC/EN 60793-2-50 (b1.3 fibre)
- ANSI/TIA-492CAAB
- ITU-T G.652.D

L'elemento vetroso delle fibre ottiche monomodali OS2 deve essere fabbricati da purissimo vetro di silice sintetico. Fibre monomodali realizzate attraverso quarzo naturale non saranno accettate.

La fibra ottica monomodale OS2 deve potere supportare, come minimo, le seguenti applicazioni Ethernet IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers):



<b>100M</b>	100BASE-LX10
<b>1G</b>	1000BASE-LH
	1000BASE-BX10
	1000BASE-LX10
	1000BASE-PX10-D
	1000BASE-PX10-U
	1000BASE-PX20-D
	1000BASE-ZX
	<b>10G</b>
10BASE-LX4	
10GBASE-ER	
<b>40G</b>	40GBASE-LR4
<b>100G</b>	100GBASE-LR4

Inoltre, le fibre monomodali OS2 devono essere in grado di supportare le seguenti applicazioni e standard "Fibre Channel", come definito dal Technical Committee 11 di INCITS (International Committee for Information Technology Standards):

1GFC
2GFC
4GFC
8GFC
10GFC
16GFC

Si utilizzeranno cavi in fibra ottica **monomodale OS1 ZWP** 9/125  $\mu\text{m}$ .

L'elemento vetroso dei cavi in fibra dovrà essere conforme agli standard.

Specifiche di dettaglio:

Diametro Nucleo	8.3 $\mu\text{m}$
Diametro Modale	9.2 $\pm$ 0.3 $\mu\text{m}$ @ 1310 nm
Errore di concentricità nucleo/mantello:	$\leq$ 0.5 $\mu\text{m}$
Diametro mantello:	125 $\mu\text{m}$ $\pm$ 1 $\mu\text{m}$



Non circolarità mantello:	<1.0%
Diametro protezione primaria:	250 $\mu\text{m}$ $\pm$ 15 $\mu\text{m}$
Resistenza minima alla trazione:	100.000 psi / 689 N/mm <sup>2</sup>
Attenuazione massima:	.35 dB/km @ 1310 nm (cavo loose) .32 dB/km @ 1385 nm (cavo loose) .24 dB/km @ 1550 nm (cavo loose) .7 dB/km @ 1310 nm (cavo tight) .7 dB/km @ 1385 nm (cavo tight) .7 dB/km @ 1550 nm (cavo tight)
Indice di rifrazione	1.466@1310/1.467@1550 0.33%
Dispersione massima	3.5 ps/nm-km 1285 to 1330 nm
Lunghezza d'onda di cutoff	$\leq$ 1260nm
Attenuazione da macrobend (100 spire @ 75mm di diametro)	$\geq$ 0.05 dB @ 1310 nm $\geq$ 0.10 dB @ 1550 nm
Forza promozione protezione primaria	1.3 N $\leq$ F $\leq$ 8.9 N

#### 24.24.11.1 Specifiche tecniche

Al fine di garantire il minimo qualitativo richiesto, le fibre ottiche OS2 dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche minime.

Caratteristiche generali:

<b>Points defects, Max.</b>	0.10dB
<b>Cut-Off Wavelength</b>	$\leq$ 1260
<b>Zero Dispersion Wavelength</b>	1,302 – 1,322 nm
<b>Zero Dispersion Slope, max.</b>	0.090 ps/[km-nm-nm]

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 597 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

<b>Polarization Mode Dispersion Link Design Value</b>	≤ 0.06 ps/sqrt (km)
<b>Backscatter Coefficient</b>	-79.6/-82.1 dB @ 1310/1550 nm
<b>Index of Refraction</b>	1.466/ 1.467 @ 1310/1550 nm

Per quanto riguarda le caratteristiche ottiche, i requisiti minimi richiesti sono:

Frequenza	1310 nm	1385 nm	1550 nm
<b>Max Attenuation Loose Tube Cable</b>	0.34 dB/km	0.31 dB/km	0.22 dB/km
<b>Max Attenuation Tight Buffer Cable</b>	0.50 dB/km	0.50 dB/km	0.50 dB/km
<b>Mode Field Diameter</b>	9.2 ± 0.3 μm	9.6 ± 0.6 μm	10.4 ± 0.5 μm
<b>Group Refractive Index</b>	1.467	1.468	1.468
<b>Dispersion, Max.</b>	3.5 ps/(nm-km) from 1,285 to 1,330 nm		18 ps/(nm-km)

#### 24.24.11.2 Specifiche costruttive del cavo

Il cavo dovrà avere:

- struttura di tipo per interni (tight) con fibre "bufferizzate" a 890μm ±50μm
- struttura meccanica in filati aramidici con trazione di tiro minimo 1200N e 400N, rispettivamente in installazione e in esercizio
- guaina esterna LSZH conforme a IEC 60754-2, IEC 601034-2, NES 731
- guaina esterna di colore turchese non propagante l'incendio conformemente a CEI 20-22 parte 3°, IEC 60332-3a e CENELEC HD 405-3
- marcatura sulla guaina esterna per poter verificare il costruttore, il codice identificativo, le caratteristiche di base e il progressivo della lunghezza
- diametro esterno massimo 5.8mm per cavi fino a 12 fibre, e 14.0mm per un numero maggiore di 12 fibre
- raggio di curvatura minimo: durante l'installazione 20 volte il diametro, dopo l'installazione 10 volte il diametro

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 598 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- temperature sopportabili: in esercizio da -20°C a +70°C; in stoccaggio da -40°C a +70°C

#### 24.24.11.3 Connettore ottico

Il connettore dovrà:

- essere installabile in campo con metodi a resine epossidiche, o essere disponibile in semibretelle (pigtail)
- essere adatto per il montaggio su fibra con struttura di protezione da 0,9 mm
- avere ferula ceramica con finitura di tipo PC (Physical Contact) per assicurare un elevato rendimento durante l'installazione
- soddisfare gli standard IEC in termini di ripetibilità.

Il connettore per fibra ottica è di formato ridotto tipo **LC** conforme a IEC PAS 61754-20. I connettori dovranno essere accoppiati nella modalità Duplex, rispettando la polarizzazione.

Il meccanismo di rilascio dei connettori per fibra ottica di formato ridotto dovrà essere analogo a quello dell'ordinario connettore modulare in rame.

Specifiche di dettaglio:

Diam. est. nominale della fibra	125µm
Diam. est. cavo	0.9 mm
Perdita d'inserzione media $\mu$ ; deviazione $\sigma$	0.10 ; 0.07 dB (tuned)
Perdita di riflessione massima	-40,0 dB
Ritenzione del cavo	2 lb
Variazione perdita di inserzione dopo 500 riconessioni	<0.2 dB
Stabilità temperatura (da -40°C a +75°C) - Perdita di inserzione	<0.3 dB

Specifiche di dettaglio per cordone LC/LC:

Attenuazione dei connettori accoppiati	$\mu = 0,1$ dB, $\sigma = 0,07$ dB
Temperatura di funzionamento	da -20 a 70° C

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 599 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

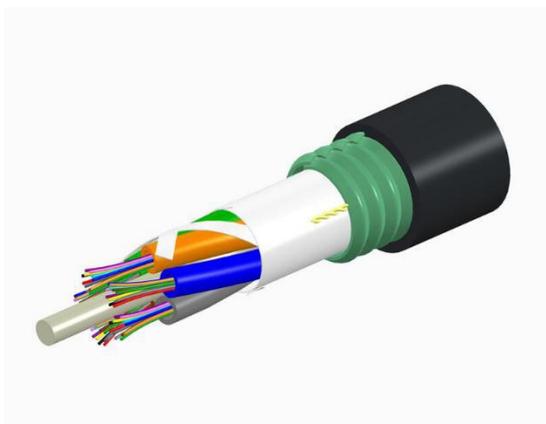
Forza di fissaggio cavo	50 lb. (220 N) min.
Ripetibilità dei collegamenti	variazione massima di 0,20 dB per 500 ricollegamenti
Stabilità termica (da -40 a +75°C)	<0,3 dB
Tipo di cavo	Zip 1.6 mm
Return loss	-55 dB max

#### 24.24.11.4 Cavo in fibra ottica a 12 fibre 09/125 OS2 (G.652-D)

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** CommScope® TeraSPEED®, 12 fiber, Indoor/Outdoor, Single Jacket/Single Armor, Low Smoke Zero Halogen (LSZH), Gel-Free, Stranded Loose Tube Cable – CPR Cca

**Codice prodotto:** 760154963



Il cavo in fibra ottica dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- struttura di tipo "loose" con guaina Corrugated steel idonea all'utilizzo del cavo sia in esterno sia all'interno dell'edificio;
- struttura meccanica in filati aramidici con trazione di tiro minimo 2700N (short term) e 800N (long term);
- guaina esterna LSZH conforme a IEC 60754-2, IEC 601034-2, NES 731;
- guaina esterna di colore nero non propagante l'incendio conformemente a CEI 20-22 parte 3°, IEC 60332-3a e CENELEC HD 405-3;



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 601 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- diametro esterno massimo 13 mm per cavi fino a 48 fibre;
- raggio di curvatura minimo: durante l'installazione 20 volte il diametro, dopo l'installazione 10 volte il diametro;
- temperature sopportabili: in esercizio da -40°C a +70°C; in stoccaggio da -40°C a +75°C.

#### 24.24.11.6 Pigtail simplex con connettore di tipo LC 09/125 OS2

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** TeraSPEED® LC to Unconnectorized, Fiber Pigtail, 0.9 mm LSZH -SBJ

**Codice prodotto:** FCWLCUC11-JXF005



Visti i molteplici vantaggi (minore ingombro, maggiori performance, ecc.) viene preferito l'utilizzo di connettori di formato ridotto di tipo LC.

La terminazione delle fibre ottiche verrà effettuata utilizzando pigtail di tipo LC con giunti a fusione.

In alternativa può essere considerato un sistema di tipo pre-terminato in cui i cavi dovranno essere terminati su connettori di tipo MPO/MTP, collegati a opportuni moduli che presenteranno frontalmente connettori LC.

In questo caso, considerare i prodotti CommScope della serie InstaPATCH, soluzione che permette di mantenere la polarità delle connessioni utilizzando un metodo definito dallo standard (TIA-568-B.1-7 "Method B").

Il connettore per fibra ottica è di formato ridotto tipo LC conforme a IEC PAS 61754-20. I connettori dovranno essere accoppiati nella modalità Duplex, rispettando la polarizzazione.

Il meccanismo di rilascio dei connettori per fibra ottica di formato ridotto dovrà essere analogo a quello dell'ordinario connettore modulare in rame.



Il pigtail deve essere composto dal connettore di tipo LC così come descritto e fibra ottica OS2 con le caratteristiche riportate nel paragrafo precedente.

#### 24.24.11.7 Bretelle ottiche LC duplex 09/125 OS2

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** TeraSPEED® LC to LC, Fiber Patch Cord, 1.6 mm Duplex, LSZH

**Codice prodotto:** FFWLCLC42-JXF007



Dovranno essere forniti un numero adeguato di cordoni in fibra ottica OS2, configurati secondo le distanze da coprire all'interno degli armadi.

I cordoni dovranno essere di tipo LC Duplex crossover standard.

Non è ammessa in alcun caso l'alterazione dell'incrocio delle fibre predisposto dal costruttore.

Nel caso che i sistemi attivi abbiano connettori di tipo diverso da quelli previsti nell'impianto di cablaggio, dovranno essere forniti opportuni cordoni ibridi.

Specifiche di dettaglio dei cordoni di permutazione ottici:

- |                                                    |                                                    |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| - attenuazione dei connettori accoppiati           | $\mu = 0,1 \text{ dB}$ , $\sigma = 0,1 \text{ dB}$ |
| - temperatura di funzionamento                     | da 20 a 70° C                                      |
| - forza di fissaggio cavo                          | 50 lb. (220 N) min.                                |
| - ripetibilità dei collegamenti variazione massima | 0,20 dB per 500 ricollegamenti                     |
| - tipo di cavo                                     | Zip 1.6 mm                                         |
| - Return loss                                      | -20 dB max                                         |



#### 24.24.11.8 Cassetto ottico di terminazione

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** SYSTIMAX 360G2 1U Sliding Modular Cassette Shelf

**Codice prodotto:** 760231506



Il cassetto ottico presente ai due estremi di ogni tratta di cavo in fibra ottica avrà le seguenti caratteristiche:

- montaggio a rack 19";
- altezza 1U per densità di fibre inferiore o uguale a 24, massimo 4U per densità superiori;
- sistema a cassetto estraibile: la parte fissa è agganciata al rack 19" mentre la parte estraibile alloggia il pannello frontale e il vassoio con i fissaggi e il contenimento del cavo;
- cassetto ottico colore nero con pannello di protezione frontale asportabile color alluminio;
- pannello/i frontali modulari, sganciabili tramite nottolini plastici ad espansione;
- bussole di accoppiamento di tipo LC Duplex;
- le bussole devono essere di colore turchese;
- spazio per etichettatura del cassetto e delle porte disponibile sullo sportello frontale;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 604 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- sistema di supporto e gestione frontale dei cordoni ottici;
- possibilità di upgrade per essere utilizzato con un sistema di "cablaggio intelligente", quindi monitorabile tramite software di gestione. L'upgrade deve potere essere fatto successivamente senza la rimozione delle bretelle di permutazione, garantendo pertanto la connettività e evitando fermo rete per l'utilizzatore.

#### 24.24.11.9 Bussole di accoppiamento per cassetto ottico 09/125 OS2

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** SYSTIMAX 360 Distribution Adapter Pack, Singlemode, 12 LC/UPC with internal shutters

**Codice prodotto:** 760230946



Ciascun modulo deve avere 6 accoppiatori LC duplex, con cui è possibile terminare complessivamente 12 fibre per ciascun modulo.

È possibile montare fino a quattro moduli da 6 LC duplex su ciascun cassetto ottico da una unità rack (sopra descritto) in funzione delle necessità.

#### 24.24.11.10 Porta-giunti a fusione per cassetto ottico

**Costruttore:** CommScope

**Breve descrizione:** RoloSplice Kit with 2 fusion splice trays

**Codice prodotto:** 760039867



Vaschette per alloggiare i giunti a fusione; ogni kit include due vaschette, ognuna delle quali può alloggiare fino a 16 giunti a fusione. Dispongono inoltre di supporto che permette di fissare al portagiunti al cassetto ottico precedentemente descritto.

Considerare il corretto numero di portagiunti in funzione del numero di fibre ottiche che verranno terminate in ogni singolo cassetto ottico.

## **24.25 Impianto di antintrusione**

### *24.25.1 Descrizione della fornitura*

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera dell'impianto di antintrusione.

### *24.25.2 Norme di riferimento*

Norma	CEI 79-2	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
Norma	CEI 79-3	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione.
Norma	CEI 79-10	Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: guide di applicazione.
Norma	CEI 79-26	Sistemi di allarme. Sistemi di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 2-1: Telecamere in bianco e nero.
Norma	CEI 79-30	Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 606 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Ufficio                      Forze Ordine                      Prescrizioni particolari delle forze dell'ordine sulle modalità di segnalazione dell'allarme.

Tutti gli apparecchi saranno marcati IMQ o con contrassegno equivalente.

#### 24.25.3 *Dati e documentazione forniti*

- Cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuali certificati di prova.

#### 24.25.4 *Caratteristiche costruttive*

##### 24.25.4.1 Centrale antintrusione modulare indirizzata

###### *Caratteristiche:*

- Centrale antintrusione da 10 a 60 terminali, 10 aree con alimentatore da 6.2A
- Connettività TCP - IP, connettività GSM/ GPRS opzionale e conforme a EN50131-6 e EN50131-3 grado 3.
- Centrale per la gestione di un massimo di 60 terminali. Scheda principale con
- 10 terminali di ingresso, 1 rele e 2 O.C. programmabili; comunicatore digitale,
- comunicatore vocale (opzione SmartLogos30). 10 aree gestibili. Programmazione
- tramite USB o LAN. Gestione massimo di 150 codici utente e 150 TAG di
- prossimità. Memoria ciclica fino a 4000 eventi. Box metallico per alloggiamento
- max 1 batteria 12Vcc@17Ah. Alimentatore Switching (60W) 13,8V@2,5A + 1,2A per
- ricarica batteria. Conforme EN50131-3/3 EN50131-6/3 IMQ.

##### 24.25.4.2 Tastiera di gestione

###### *Caratteristiche:*

- Tastiera con display grafico e retroilluminazione programmabile. Interfaccia
- utente ad icone. 2 terminali programmabili. Buzzer e LED di segnalazione.
- Lettore di prossimità, sensore di temperatura ambiente, microfono
- ed altoparlante integrati. Cronotermostato. Colore Bianco. Sistema di rivelazione sabotaggi con accelerometro.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 607 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.25.4.3 Scheda GSM

*Caratteristiche:*

- Modulo 4G/LTE - 2G FallBack integrato su I-BUS. Funzioni di comunicatore vocale e digitale su reti 2G/4G/LTE. Gestione servizio VoLTE. Invio SMS e telefonata per singolo evento. Risponditore e gestione comandi da DTMF.
- Gestione protocollo SIA-IP. Programmazione e controllo delle centrali tramite cloud

#### 24.25.4.4 Scheda di espansione

- Espansione terminali. 5 terminali programmabili come ingresso e/o uscita di cui 4 con gestione sensori tapparelle o inerziali. 2 uscite per alimentazioni ausiliarie protette da fusibile autoripristinabile. Buzzer integrato. Protezione plastica con morsetti a vista. Certificazione EN50131-3 IMQ

#### 24.25.4.5 Rivelatore DT

Rilevatore di movimento a doppia tecnologia che combina la rivelazione passiva ad infrarossi e quella a microonde con le funzioni antimascheramento.

*Caratteristiche:*

- Antimascheramento e antisabotaggio
- Design a profilo piatto
- Immunità agli animali domestici fino a 25 kg
- Eccellente immunità alla luce bianca
- Tecnologia Quad Linear Imaging per l'analisi accurata delle dimensioni corporee e differenziazione dallo sfondo e dagli animali domestici
- Altezza installazione senza necessità di calibrazione
- Regolazione a 2 vie sensibilità PIR/microonde
- Installazione user-friendly con o senza snodo staffa per montaggio (staffa venduta separatamente)
- Dimensioni (lxhxp): 118x62,5x41 mm

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 608 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Ingresso alimentazione: da 8,2 a 16 Vcc
- Assorbimento (Standby): 18 mA
- Assorbimento (Attivo): 25,5 mA
- Protezione da interferenze in radiofrequenza: 30 V/m 10-1000 MHz
- Protezione da interferenze elettromagnetiche: 50.000 V

#### 24.25.4.6 Contatto magnetico

##### *Caratteristiche:*

- Certificato secondo EN50131-2-6
- Montaggio a vista
- Grandi distanze di funzionamento
- Adatto per infissi di qualsiasi materiale
- Materiale contenitore Alluminio pressofuso
- Contatto reed uscita NC con magnete vicino o contatto reed in scambio
- Tipo di connessione: A filo o a morsetti (2 per contatto - 3 per contatto in scambio + 2 per tamper)
- Temp. di funzionamento -25°C ÷ +50°C
- Grado di protezione IP 34, IP 65 (solo per versione con connessione a filo)
- Dotazione standard: Tappi antisvitamento, pressacavo, tamper, distanziale in plastica

#### 24.25.4.7 Sirena Esterna

##### *Caratteristiche:*

- Robusto contenitore in materiale plastico resistente alle più avverse condizioni atmosferiche
- Protezione supplementare con coperchio in acciaio tropicalizzato
- Compatibilità con tutte le centrali di allarme in commercio
- Un ingresso caricabatteria e attivazione allarme ottico-acustico

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 609 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Un ingresso per allarme solo ottico, a polarità programmabile
- Un ingresso per allarme solo acustico, a polarità programmabile
- Un ingresso per allarme ottico-acustico, a polarità programmabile
- Tromba esponenziale magnetodinamica ad elevato rendimento acustico
- per una potente emissione sonora modulata in frequenza con possibilità di associare
- suoni diversi ai vari ingressi di allarme
- Protezione contro il taglio dei fili, la rottura del filamento della lampada e l'effrazione
- Circuito di test della batteria con esclusione del lampeggiatore a batteria scarica
- Dispositivo antischiuma
- Programmazione del tempo massimo di allarme
- Semplice installazione con dima di foratura

#### 24.25.4.8 Sirena Interna

##### *Caratteristiche:*

- Tensione di esercizio 12 Vcc
- Livello pressione acustica volume 104 dBA  $\pm$  3 dB a 1 m
- Classe di protezione IP31
- Disponibile con o senza lampeggiatore
- Disponibile versione Autoalimentata (batteria da 7,2V 300mA)
- Impianto tvcc

#### 24.25.5 *Descrizione della fornitura*

La presente specifica definisce le caratteristiche tecnologiche alle quali l'installatore dovrà attenersi per la fornitura e posa in opera dell'impianto di TV C.C.

#### 24.25.6 *Norme di riferimento*

CEI 60-9           Apparati e sistemi audiovisivi, televisivi e di registrazione video. Parte 1: Generalità.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 610 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

CEI 60-13	Apparati e sistemi audiovisivi, televisivi e di registrazione video. Parte 8: Segni grafici di identificazione.
CEI 84-7	Apparati e sistemi audiovisivi, televisivi e di registrazione video. Parte 18: Connettori per proiettori automatici di diapositive, con triac incorporati, per applicazioni audiovisive.
CEI 84-9	Sistemi di conferenza. Prescrizioni elettriche ed audio.
CEI 100-1	Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi e sonori. Parte 2: Compatibilità elettromagnetica per le apparecchiature.
CEI 100-21	Trasmissione di segnali audio e video e similari mediante radiazione infrarossa. Parte 1: Generalità
CEI 100-56	Trasmissione di segnali audio e video e similari mediante radiazione infrarossa. Parte 3: sistemi di trasmissione per segnali audio per sistemi conferenza e similari.

#### **24.25.7 Composizione fornitura, posa e interventi accessori**

La fornitura e posa di sistema di videosorveglianza completo di apparati di trasmissione e di supporto, componenti hardware e software tramite utilizzo di punti di ripresa collegati a centrale operativa risulta composta da:

- Postazioni periferiche di videosorveglianza per il monitoraggio in continuo ed in tempo reale delle immagini delle aree di interesse, in diretta e registrate;
- Cartelli area videosorvegliata;
- Centrale operativa da collocare presso la control room;
- Sistema di registrazione, trasmissione video e dati.

Sono a carico del fornitore i seguenti oneri:

- provvedere alla fornitura delle telecamere, degli apparati trasmissivi e della centrale operativa in conformità alle specifiche tecniche allegate al presente capitolato;
- effettuare l'installazione delle attrezzature a perfetta regola d'arte;
- effettuare tutte le prove tecniche necessarie per il corretto funzionamento del sistema;
- effettuare il collaudo delle attrezzature;
- fornire le licenze d'uso

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 611 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- effettuare la formazione del personale preposto
- garantire la consegna delle certificazioni a norma, cioè ottenute con strumento omologato.

Il fornitore è tenuto alla esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme che abbiano attinenza con la fornitura, comprese quelle che potessero essere emanate in corso del contratto. Le imprese concorrenti accettano implicitamente gli oneri sopra menzionati. Per tutto quanto non sia stabilito o comunque non sia in contrasto con le pattuizioni del contratto di fornitura e con le norme del presente capitolato, nonché per quanto in essi non espressamente regolato ovvero regolato solo in parte, saranno applicabili e si riterranno parte integrante e sostanziale del contratto:

- il D.Lgs 358/92 e successive modifiche e integrazioni;
- le disposizioni del Codice civile;
- le norme tecniche in vigore (normative nazionali) vigenti per le reti dati ciò indipendentemente dal fatto che, nel contratto e nel presente capitolato talune norme dei testi suddetti siano esplicitamente richiamate ed altre meno, ovvero siano richiamate in parte, dovendosi le norme predette, e le relative modificazioni, considerare sempre integrative delle pattuizioni contenute nel contratto e nelle prescrizioni del presente capitolato;
- le norme legislative e tutti i regolamenti vigenti in materia di sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro, di prevenzione degli infortuni sul lavoro e di assicurazione, sia sociali che contro gli infortuni, degli operai.
- Il fornitore dovrà inoltre ottemperare, sotto la sua esclusiva responsabilità, alle leggi, ai regolamenti ed alle disposizioni vigenti o che saranno emanati nel corso della fornitura.

#### *24.25.8 Descrizione generale sistema videosorveglianza*

Il sistema di videosorveglianza risulta sinteticamente suddiviso in:

- Centrale Operativa;
- Software;
- Punti di ripresa.

Il sistema di Videosorveglianza dovrà prevedere una rete di telecamere atte al controllo delle aree di intervento tramite una gestione centralizzata e supervisione di tutti i punti telecamera, dalla centrale operativa ubicata nella control room riducendo al minimo l'impatto ambientale degli apparati (telecamere, armadi locali, infrastruttura di comunicazione) e minimizzando le successive spese di gestione e di manutenzione.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 612 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.25.8.1 Visualizzazione installazione e regolazione

Tutte le operazioni di installazione e regolazione delle telecamere dovranno essere effettuate dalla ditta appaltatrice, rispettando le norme inerenti la tutela della "privacy".

#### 24.25.8.2 Qualità e norme per la fornitura

Tutti i materiali e apparecchiature oggetto dell'appalto dovranno essere di primaria marca produttrice, nuovi originali e verificati preventivamente dal Corpo di Polizia Locale prima della loro installazione. Il materiale fornito diventerà proprietà dell'amministrazione appaltante solo previo collaudo definitivo con esito favorevole.

#### 24.25.8.3 Tutela della Privacy

Il rispetto della privacy dei fruitori degli ambienti sarà garantito ottemperando alle vigenti normative in materia di privacy nonché alle disposizioni emanate dagli organi competenti contemperandole con eventuali necessità di utilizzo del sistema di videosorveglianza al fine della prevenzione dell'ordine e sicurezza pubblica in accordo con la locale prefettura. Verranno comunque salvaguardate le libertà fondamentali e la dignità dei cittadini confermando il rispetto della citata norma sulla privacy, ed in particolare alla eventuale registrazione di immagini che possano ricondurre all'individuazione di convinzioni religiose o filosofiche, alle origini razziali ed etniche, allo stato di salute e agli orientamenti sessuali delle persone eventualmente riprese con i sistemi di videosorveglianza. All'uopo, ferme restando le eventuali esigenze derivanti da necessità dell'autorità giudiziaria, di polizia giudiziaria o per la prevenzione dell'ordine e sicurezza pubblica, saranno adottati regolamenti locali sull'utilizzo della videosorveglianza nonché accordi locali tra Amministrazione Comunale ed Istituzioni diretti a garantire la privacy dei cittadini nonché metodi (cartellonistica e servizi web) di pubblicità delle aree soggette a videosorveglianza. Per quanto sopra è prevista la fornitura e posa in opera di cartellonistica, conforme a quanto prescritto dal Garante della Privacy.

#### 24.25.8.4 Dichiarazione di conformità

La ditta fornitrice provvederà a rilasciare dichiarazione di conformità della videosorveglianza e della conformità dell'installazione.

#### 24.25.9 *Specifiche Tecniche*

##### 24.25.9.1 Workstation

Workstation, CPU a 10 core da 3,7 GHz, 16 GB di RAM DDR4, 256 GB SSD, 1× scheda GPU, 1× scheda grafica, 1× tastiera, 1× mouse, senza HDD, licenza per Microsoft Windows 10 Pro inclusa, alloggiamento midi tower. La postazione stand-alone deve essere installata in un alloggiamento compatto in alluminio (midi-tower nero) e disporre di un'efficiente alimentazione. I componenti migliori devono includere una CPU a 10 core con 3,7 GHz e almeno 16 GB di RAM DDR4. Un mouse ottico e una tastiera devono essere già inclusi nella fornitura. La workstation deve essere dotata di una scheda GPU che consenta la decodifica simultanea fino a 30 flussi video ad alta risoluzione. La decodifica deve essere supportata da una scheda grafica inclusa. La



scheda grafica deve supportare l'uscita dei flussi video su un massimo di tre monitor Full HD collegati o su un monitor 4K in combinazione con il software client appropriato del produttore. La workstation deve essere dotata di un disco a stato solido M.2 da 256 GB che viene utilizzato esclusivamente per il sistema operativo. La fornitura deve già comprendere una licenza per Microsoft Windows 10 Pro. Internamente, la workstation deve avere almeno due alloggiamenti per dischi rigidi che consentano l'espansione con dischi rigidi SATA da 3,5". Il produttore deve consigliare dischi rigidi approvati per la workstation dopo test a lungo termine. La postazione di lavoro deve essere progettata con un robusto alloggiamento midi tower per uso interno commerciale e industriale.

La Workstation deve essere completa di tutti i software necessari, in particolare il software di supervisione dovrà avere le seguenti caratteristiche: Software client di gestione video per il controllo e la valutazione completi e indipendenti dei sistemi di sicurezza video. Il software client di gestione video deve essere adattato in modo ottimale alla valutazione delle immagini live, delle registrazioni e dei dati di analisi dei sistemi di registrazione e delle telecamere offerti dal produttore. Deve essere possibile visualizzare i sistemi di registrazione e le telecamere del sistema in una struttura ad albero chiara. Per una visualizzazione rapida e intuitiva delle viste live, le singole telecamere devono poter essere trascinate e rilasciate in un'area di visualizzazione. L'area di visualizzazione deve poter essere suddivisa in più finestre di dimensioni diverse in modo da poter valutare più telecamere contemporaneamente. Ciascuna finestra deve consentire il passaggio diretto alla riproduzione delle registrazioni della telecamera corrente e il ritorno diretto alla valutazione dal vivo. Il software deve consentire il funzionamento misto di finestre con riproduzione e live view. Inoltre, il software deve consentire la riproduzione sincronizzata nel tempo delle registrazioni da più telecamere. Nella visualizzazione di riproduzione, il software deve fornire funzioni per il recupero rapido e conveniente degli incidenti ricercati in base ai dati di analisi. Se supportate dai sistemi di registrazione e dalle telecamere offerti, queste funzioni comfort devono includere almeno la ricerca dell'oggetto e del tipo di incidente in aree definite dell'immagine. Deve essere possibile affinare l'elenco dei risultati in base alla dimensione minima dell'oggetto e alla durata minima del suo rilevamento. I risultati della ricerca comfort devono essere visualizzati con immagini di anteprima e contrassegnati in una timeline, e deve essere possibile visualizzare la sequenza pertinente direttamente tramite drag & drop. Se una telecamera è configurata per il conteggio degli eventi, deve essere supportata una procedura analogica per il conteggio degli eventi. Il software client di gestione video deve supportare l'assegnazione di password individuali a livello di utente e disporre di una funzione di gestione degli utenti che consenta di raggruppare i singoli utenti in gruppi di utenti liberamente definibili. Deve essere possibile assegnare autorizzazioni individuali a ciascun gruppo di utenti per adattare le opzioni di azione degli utenti corrispondenti ai requisiti di protezione dei dati del ruolo utente. Inoltre, deve essere possibile bloccare o concedere individualmente l'accesso (in diretta, in riproduzione) a ogni singola telecamera del sistema per ogni gruppo di utenti. Il software client deve disporre di funzioni che consentano il semplice salvataggio dell'immagine attualmente visualizzata come JPEG direttamente nella finestra di riproduzione, sia in modalità live che in riproduzione. Deve inoltre essere possibile creare una registrazione della visualizzazione corrente della finestra di riproduzione in formato MOV. Deve essere possibile trascinare comodamente sia la singola immagine che la registrazione da Esplora file di Windows per la visualizzazione in una finestra di riproduzione del software client. Il software client deve supportare il backup locale di parti delle registrazioni della telecamera. Deve essere possibile definire il backup durante la riproduzione della

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 614 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

registrazione inserendo l'ora di inizio e di fine. In alternativa, questi tempi devono poter essere presi dalla visualizzazione corrente o dalla posizione nella timeline. Il software deve consentire la definizione di più backup della stessa o di diverse telecamere, eseguiti. I backup completati, in esecuzione e in sospeso devono essere visualizzati chiaramente sotto forma di elenco in una finestra separata, in cui deve essere supportata anche l'annullamento dei backup in esecuzione o in sospeso. L'esecuzione dei backup deve avvenire in background ed indipendentemente dal funzionamento delle finestre di riproduzione. La continuazione della riproduzione, il passaggio alla modalità live o la disattivazione della visualizzazione della telecamera non devono influire sull'esecuzione del backup. I backup devono poter essere convenientemente trascinato e rilasciato da Esplora file di Windows per la visualizzazione in una finestra di riproduzione del software client. Il produttore deve offrire estensioni opzionali per funzioni speciali che possono essere utilizzate con il software client, se necessario. Se richiesto dalla legge sulla protezione dei dati, un'estensione deve garantire che tutte le immagini live e le registrazioni vengano visualizzate solo a un gruppo di utenti con persone pixelate. Se applicabile, deve essere disponibile un'estensione per il controllo mirato dell'attenzione dell'operatore. Questa funzione deve rilevare movimenti occasionali di persone o oggetti nell'immagine visualizzata ed emettere le aree dell'immagine corrispondenti ingrandite in modo ottimale in ulteriori finestre di riproduzione. Inoltre, deve essere offerta un'opzione per visualizzare graficamente determinati dati dell'analisi eseguita su una telecamera adatta. Questa opzione deve includere almeno dashboard per i dati analitici, come attraversamenti di linee, violazioni di aree o conteggi di eventi. Il software client di gestione video deve essere in grado di richiedere flussi video ad alta risoluzione (in diretta e in riproduzione) da idonei sistemi di registrazione in un formato transcodificato che consenta la trasmissione in reti a bassa larghezza di banda e tra località tramite Internet. Come con il display ad alta risoluzione, quando si utilizza questa funzione è necessario utilizzare una funzione PTZ digitale nell'immagine. Il produttore deve essere in grado di offrire sistemi di registrazione appropriati che forniscano flussi video transcodificati indipendentemente dalle impostazioni di registrazione. Il software client di gestione video deve essere eseguito su workstation con sistema operativo Windows 10 Pro e consentire l'elaborazione e la visualizzazione simultanee di più flussi video. Ad esempio, con una CPU a 8 core da 3,8 GHz, 16 GB di RAM, 256 GB di SSD e una scheda GPU GeForce GTX 1660, le prestazioni devono essere sufficienti per l'elaborazione simultanea di 30 flussi video. Il software client deve disporre di un monitor delle prestazioni integrato per controllare il carico della workstation. La licenza del software client di gestione video e delle estensioni opzionali deve essere comoda e centralizzata tramite i sistemi di registrazione offerti dal produttore. La loro fornitura deve includere licenze che consentano l'accesso simultaneo a immagini live e registrazioni con due client.

#### 24.25.9.2 Sistema di registrazione digitale

Sistema di registrazione per l'archiviazione fino a 120 flussi video, sistema di archiviazione con 8× HDD da 3,5", RAID 6, licenze per la registrazione di 8 flussi video e accesso con 2 client inclusi, alloggiamento per montaggio su rack 3 RU. Il sistema di registrazione deve combinare hardware affidabile e performante con un sistema operativo Linux proprietario e rinforzato. Il sistema operativo potrebbe non consentire l'installazione di software di terze parti e deve supportare la disabilitazione di tutti i servizi e le porte non necessari. Oltre a un file system proprietario per l'archiviazione dei dati, deve offrire la trasmissione crittografata dei dati per la

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 615 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

massima sicurezza dei dati. Il sistema di registrazione deve fornire un sistema di archiviazione RAID 6 composto da otto alloggiamenti bloccabili per dischi rigidi da 3,5" opzionali sul pannello anteriore. Il produttore deve consigliare dischi rigidi approvati per il sistema di registrazione dopo test a lungo termine. Dotato di otto dischi rigidi, deve essere raggiunta un'elevata velocità di archiviazione con un throughput di dati fino a 480 Mbps. Il sistema di archiviazione deve essere completamente disponibile per l'archiviazione di flussi video e dati di analisi. Il sistema operativo e il software di registrazione devono essere installati su un modulo flash separato.

Il sistema di registrazione deve offrire una funzione opzionale che consenta di collegare il sistema a una rete fisicamente separata per le telecamere tramite una seconda interfaccia di rete. Allo stesso tempo, l'accesso dalla rete normale deve essere possibile tramite la prima interfaccia di rete. Il produttore deve offrire telecamere che effettuano il buffering locale del flusso video in caso di guasto della rete (ad es. spanning tree, burst). Di conseguenza, il sistema di registrazione deve fornire una funzione che garantisca un rapido recupero e archiviazione dei flussi video bufferizzati dopo il ripristino della rete. Dopodiché, il sistema di registrazione deve continuare automaticamente e senza interruzioni a registrare i flussi live. Il produttore deve offrire un software client di gestione video performante e multifunzionale per la valutazione di immagini e registrazioni live. Il software deve essere in grado di funzionare su workstation con Microsoft Windows 10 (64 bit) e offrire funzioni per il recupero rapido e conveniente degli incidenti ricercati in base ai dati di analisi. Come minimo, queste funzioni utili devono includere la ricerca per oggetto e tipo di incidente in aree definite dell'immagine. I risultati della ricerca devono essere visualizzati con immagini di anteprima e contrassegnati in una timeline, e deve essere possibile visualizzare la sequenza pertinente direttamente tramite drag & drop. Deve essere possibile concedere in licenza il software comodamente tramite il sistema di registrazione. Le licenze per l'accesso simultaneo con due client devono essere incluse nella fornitura del sistema di registrazione. Il sistema di registrazione deve offrire una funzione opzionale che transcodifica i flussi video ad alta risoluzione (in diretta e in riproduzione) per la trasmissione in reti a bassa larghezza di banda e su Internet indipendentemente dalle impostazioni di registrazione. Sulla base di questa funzione, il software client di un produttore deve essere in grado di accedere ai flussi video in modo efficiente sotto il profilo delle risorse, anche in diverse località tramite Internet. Inoltre, il produttore deve offrire un'applicazione per dispositivi Android e iOS che consenta un corrispondente accesso con dispositivi mobili anche tramite rete mobile. Il sistema di registrazione deve essere progettato con un robusto alloggiamento per montaggio su rack con alimentatori ridondanti per uso interno commerciale e industriale con funzionamento continuo 24 ore su 24, 7 giorni su 7/365.

Componenti : CPU Multi-Core, RAM 16 GB, Modulo Flash 128 GB (per il sistema operativo e l'applicazione), Dischi rigidi Fino a 8x 3,5" HDD (opzionale, nota la whitelist HDD, min. 7200 rpm e 128 MB di cache), Capacità di storage Attualmente fino a 120 TB (RAID 64), sostituzione a caldo, 90% archiviazione del flusso video, 10% database EdgeAnalytics), Ventilazione 3x, con adattamento velocità automatico, Modulo di alimentazione 1 Integrato, Modulo di alimentazione 2 Integrato, Modulo di alimentazione 3 Integrato, (richiesto per il funzionamento ridondante), Interfacce: Uscita video 1x DisplayPort, solo per configurazione, 1x HDMI, solo per configurazione, 1x DVI, solo per configurazione, Ingresso AUX / Line 1x connettore Jack da 3,5 mm, Ingresso microfono 1x connettore Jack da 3,5 mm (per interfono, licenza 003801 richiesta), Uscita audio 1x connettore Jack da 3,5 mm (per interfono, licenza 003801 richiesta), USB 1x USB 3.1 gen. 2 tipo A (sul retro), 1x USB 3.1 gen. 2 tipo C (sul retro), 2x USB 3.1 gen.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 616 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

1 tipo A (sul retro), 1× USB 2.0 tipo A (sul fronte), Ethernet 1 RJ45, 10/100/1000 Mbps, Ethernet 2 RJ45, 10/100/1000 Mbps (opzionale, licenza 006899 - DLC - ViProxy Plus richiesta), Ingressi contatto 4×, con isolamento elettrico, solo per interruttore / pulsante (contatto pulito), 4 funzioni per contatto

Uscite relè 4×, con isolamento elettrico, mass. 12 V DC / 24 V AC / 0,5 A, 150 mOhm, normalmente aperto o normalmente chiuso, Interfaccia SATA RAID controller board per estensione di storage JBOD (opzionale), Protocolli: Protocolli Ethernet IPv4 (ARP, ICMP, IGMPv2/IGMPv3), UDP, TCP, Protocolli Ethernet in preparazione IPv6 (NDP, ICMPv6, MLDv1/MLDv2, SLAAC, RDNSS), UDPv6, TCPv6, SNMPv3, Protocolli di comunicazione 5) DaVid, DaVidS, HTTP, HTTPS, DNS, DHCP, LDAP, NTP, RTSP, RTP, RTCP, SNMP (v1, v2c), Sicurezza Crittografia HTTPS, SSL/TLS 1.2 (AES), controllo di accesso di rete secondo IEEE 802.1X, Dati elettrici: Alimentazione elettrica 115/230 V AC ±5%, 50/60 Hz, Potenza assorbita Mass. 230 W, Potenza calorifica Mass. 785 BTU/h, Dati meccanici: Dimensioni (L × A × P) Circa 483 × 133 × 533 mm, Peso Circa 20 kg con otto dischi rigidi, Colore Nero (fronte, anodizzato), Dati ambiente: Temperatura +5°C fino a +40°C, Temperatura raccomandata +20°C fino a +25°C, Umidità 5 – 70% RH, senza condensa, Aria ambiente Senza polvere, Omologazioni e certificazioni: Tipo CE, FCC, RCM, UL, LGC Forensics

Software: Sistema operativo Linux (proprietario, hardened), Applicazione SeMSy® Recording Server (versione 10.x.x), Applicazione lingue Inglese, tedesco, francese, spagnolo, italiano (altre su richiesta), Software client esterno HEMISPHERE® SeMSy® Workstation Software e SeMSy® Compact, SeMSy® III Workstation Software (sono supportati solo i canali da 1 a 100), DMVC App (opzionale, licenza 003801 - DLC - PRemote-HD richiesta), Software di configurazione esterno Dallmeier Device Manager, Conformità ONVIF Telecamere con Profile S e Profile T supportati, Conformità al GDPR Supportata, Rendimento in combinazione con il IPS 10 000: Canali Fino a 120× flussi video ad alta risoluzione, Telecamere supportate Sistemi di sensori multifocale Panomera® di Dallmeier

Telecamere di rete di Dallmeier via TCP/DaVid (Dallmeier Video Protocol), Telecamere di rete di terze parti con streaming RTSP via UDP/RTP o TCP, (opzionale, licenza 005755 - DLC - 3rd Party Package richiesta), Modo traccia Automatico, Compressione video H.264, H.265, MJPEG, in dipendenza dalla telecamera, Compressione audio G.711, G.722.1, in dipendenza dalla telecamera, Risoluzioni Fino a 12 MP, in dipendenza dalla telecamera, Frame rate per canale Fino a 25/30 fps, in dipendenza dalla telecamera

Bit rate per canale Fino a 50 Mbps, in dipendenza dalla telecamera, Mass. bit rate totale Fino a 480 Mbps.

#### 24.25.9.3 Sensore Multifocale 46MP 15°

Sistema di sensori multifocali, risoluzione effettiva 46 MP, 30 fps, H.264, H.265, giorno/notte, UWDR, AI/VCA opzionale, campo visivo orizzontale 15°, risoluzione 125 px/m fino a 163 m, custodia, Porta Ethernet 1000BASE-T per cablaggio in rame

Il sistema di telecamere deve essere progettato appositamente per la videosorveglianza estensiva di aree su larga scala. Enormi distese e aree devono essere catturate con una qualità

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 617 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

ad alta risoluzione in tempo reale. Il sistema di telecamere deve consentire la sostituzione di più telecamere megapixel per garantire bassi requisiti di infrastruttura. Il sistema di telecamere deve offrire una gamma dinamica di 130 dB UWDR in modo efficace e una risoluzione di oltre 125 px/m fino a una distanza di 163 m per consentire il riconoscimento delle persone sull'intera distanza. L'identificazione delle persone (250 px/m) deve essere supportata fino a una distanza di 40 m e l'osservazione (62 px/m) fino a una distanza di 270 m.

Il sistema di telecamere deve offrire l'opzione in loco per l'analisi del contenuto video (VCA) che rileva i movimenti e gli oggetti nell'immagine non compressa e li analizza con funzioni come il rilevamento delle intrusioni o l'attraversamento di linee. Gli oggetti rilevati e i relativi metadati devono essere trasmessi con il flusso video ad un sistema di registrazione adatto per essere archiviati in un database. Deve essere offerto un software client adatto, che consenta la ricerca e la valutazione mirate delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve essere dotato di tecnologia encoder che consenta l'analisi del contenuto video supportata da funzioni AI (Artificial Intelligence) basate su reti neurali. Questa combinazione deve fornire una potente classificazione degli oggetti per garantire una valutazione più mirata delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve catturare e memorizzare tutte le aree dello spazio dell'oggetto con la massima risoluzione dei dettagli. Gli operatori in modalità live devono essere in grado di concentrarsi su determinate aree (zoom di dettagli multipli). Ciò non deve pregiudicare le registrazioni che devono sempre contenere l'intera azione e consentire la valutazione di ogni singolo incidente. Il sistema di telecamere deve essere dotato di una memoria RAM per bufferizzare il flusso video in caso di guasto della rete (ad es. Spanning Tree, Burst). Quando la rete viene ripristinata, una funzione adeguata deve garantire una trasmissione rapida del flusso video memorizzato nel buffer al sistema di registrazione collegato che memorizza il flusso video ad alta velocità e quindi continua a registrare il flusso live senza interruzioni.

L'alloggiamento del sistema di telecamere deve essere progettato per un'installazione rapida e semplice con un'ampia gamma di opzioni di montaggio come staffe a parete, su palo o soffitto opzionali. La combinazione di telecamera e staffa deve fornire un passaggio interno per cavi e fune di sicurezza, consentendo un'installazione visivamente accattivante e tuttavia robusta senza cavi visibili. Il sistema di montaggio dovrebbe anche fornire opzioni per l'alimentazione e la registrazione in loco. L'alloggiamento della telecamera e tutti i componenti di montaggio devono essere realizzati in alluminio robusto e resistente alla torsione. Tutte le superfici cromate devono avere un rivestimento in polvere bianco segnale (RAL 9003), testato per la resistenza all'acqua di mare secondo DIN EN 60068-2.

Sistema a sensori, Numero di sensori: 4, Numero di pixels sensore: 25 MP, Sensibilità alla luce 0,01 lux, Gamma dinamica (UWDR) 130 dB (effettiva), Risoluzione effettiva (MPE), 46 MP, Dist. identificazione ( $\geq 250$  px/m) Fino a 40 m, Dist. riconoscimento ( $\geq 125$  px/m) Fino a 163 m, Dist. osservazione ( $\geq 62$  px/m) Fino a 270 m, Altezza di installazione Raccomandata 5 m, Ammessa 4,5 - 6 m, Inclinazione verso il suolo  $5^\circ$ , Distanza di transizione 64 m, Campo visivo e rapporto ratio Campo di vista

orizzontale  $15^\circ$ , Campo di vista verticale  $24^\circ$ , Rapporto ratio (H:V) 3:5, Formato e codifica Compressione video H.264, H.265, MJPEG, Frame rate Fino a 30 fps alla massima risoluzione, Live streaming Multicast o Unicast (per Viewing Client),

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 618 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Unicast (per registrazione), Rete e registrazione Larghezza di banda di rete richiesta (nominale, per registrazione) 24 Mbps 6 Mbps (con Panomera® Streaming Server), Larghezza di banda di rete raccomandata 1.000 Mbps, Funzioni Commutazione giorno/notte Rilevamento della luce ambientale e filtro IR cut rimovibile (ICR), Modalità bianco/nero Automatica (a bassa luminosità o in modalità notte), Riduzione rumore digitale 3D-DNR, Regolazione luminosità Automatico (ALC), Controllo guadagno Automatico (AGC), Bilanciamento bianco Automatico (AWB), Privacy Zone Masking Mascheramento fino a 16 aree protette per sensore (fino a 100% dell'intera immagine), Video Content Analysis<sup>4</sup>) Intrusion Detection (rilevamento accessi entro un'area definita), Line Crossing (rilevamento di un attraversamento di linea virtuale), Tamper Detection (rilevamento di manipolazione della telecamera), Object Classification (classificazione di oggetti con supporto AI), Face Detection (rilevamento volti), Protocolli Ethernet IPv4 (ARP, ICMP, IGMPv2/IGMPv3), UDP, TCP, LLDP, CDP (v1,v2), DSCP (QoS), DNS, DHCP, NTP, HTTP/HTTPS<sup>6</sup>), RTSP/RTP/RTCP, SNMP (v1, v2c, v3), Protocolli Ethernet in preparazione IPv6 (NDP, ICMPv6, MLDv1/MLDv2, SLAAC, RDNSS), UDPv6, TCPv6, DNSv6, DHCPv6, LDAP, Protocolli di comunicazione DaVid, DaVidS, ONVIF Profile S, Profile T, SNMP (v1, v2c, v3), Sicurezza Crittografia HTTPS<sup>6</sup>), SSL/TLS<sup>6</sup>) 1.2 (AES), controllo di accesso di rete secondo IEEE 802.1X<sup>6</sup>), Collegamenti Ethernet 1 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T (1000 Mbps), Ethernet 2 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T, PoE+ Out, 30 W, IEEE 802.at, (100 Mbps, service port), Alimentazione IN Presa HARTING (5 poli), Dati elettrici Tensione di alimentazione Telecamera: 48 V DC ±5%, Riscaldatore: 48 V DC ±5%, Consumo di energia Telecamera: Max. 70 W, Riscaldatore: Max. 60 W, Dati meccanici Dimensioni (L × A × P) Circa 348 × 183 × 441 mm, Peso Circa. 16 kg, Materiale Alluminio, Lavorazione Cromata, Rifinitura Verniciatura a polvere, testata per resistenza all'acqua del mare in conformità con DIN EN 60068-2, Colore Bianco segnale (RAL 90038)), custodia, Nero segnale (RAL 90048)), telaio anteriore, Regolazioni Allineamento continuo su 3 ass, verticale fino a ±15°, orizzontale fino a ±7°, Grado di isolamento IP IP69, Condizioni ambientali Siti di installazione Interno e esterno, Temperatura di operatività -40 °C a +60 °C (temperatura minima di accensione: -30 °C), Riscaldatore On: < +10 °C, Riscaldatore Off: > +10 °C, Umidità relativa 0% - 90% RH, senza condensa, Varie Sensore di luce ambientale Integrato, Filtro IR cut rimovibile Integrato, Memoria locale 50 MB memoria RAM per sensore, Configurazione e video live Via browser web (tutte le principali piattaforme), PService3 (con add-on Panomera® AutoCalibration), Lingue Tedesco, Inglese, Interfaccia programmabile Piattaforma aperta per l'integrazione in sistemi di terze parti via API, Conformità ONVIF Profile S, Profile T, Conformità GDPR Supportata, Omologazioni e certificazioni Tipo CE, FCC, RCM, UL, conforme alla normativa EN 60950-22 (outdoor parts)

#### 24.25.9.4 Sensore Multifocale 46MP 30°

Sistema di sensori multifocali, risoluzione effettiva 46 MP, 30 fps, H.264, H.265, giorno/notte, UWDR, AI/VCA opzionale, campo visivo orizzontale 30°, risoluzione 125 px/m fino a 82 m, custodia, Porta Ethernet 1000BASE-T per cablaggio in rame.

Il sistema di telecamere deve essere progettato appositamente per la videosorveglianza estensiva di aree su larga scala. Enormi distese e aree devono essere catturate con una qualità ad alta risoluzione in tempo reale. Il sistema di telecamere deve consentire la sostituzione di più telecamere megapixel per garantire bassi requisiti di infrastruttura. Il sistema di telecamere deve offrire una gamma dinamica di 130 dB UWDR in modo efficace e una risoluzione di oltre

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 619 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

125 px/m fino a una distanza di 82 m per consentire il riconoscimento delle persone sull'intera distanza. L'identificazione delle persone (250 px/m) deve essere supportata fino a una distanza di 19 m e l'osservazione (62 px/m) fino a una distanza di 164 m.

Il sistema di telecamere deve offrire l'opzione in loco per l'analisi del contenuto video (VCA) che rileva i movimenti e gli oggetti nell'immagine non compressa e li analizza con funzioni come il rilevamento delle intrusioni o l'attraversamento di linee. Gli oggetti rilevati e i relativi metadati devono essere trasmessi con il flusso video ad un sistema di registrazione adatto per essere archiviati in un database. Deve essere offerto un software client adatto, che consenta la ricerca e la valutazione mirate delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve essere dotato di tecnologia encoder che consenta l'analisi del contenuto video supportata da funzioni AI (Artificial Intelligence) basate su reti neurali. Questa combinazione deve fornire una potente classificazione degli oggetti per garantire una valutazione più mirata delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve catturare e memorizzare tutte le aree dello spazio dell'oggetto con la massima risoluzione dei dettagli. Gli operatori in modalità live devono essere in grado di concentrarsi su determinate aree (zoom di dettagli multipli). Ciò non deve pregiudicare le registrazioni che devono sempre contenere l'intera azione e consentire la valutazione di ogni singolo incidente. Il sistema di telecamere deve essere dotato di una memoria RAM per bufferizzare il flusso video in caso di guasto della rete (ad es. Spanning Tree, Burst). Quando la rete viene ripristinata, una funzione adeguata deve garantire una trasmissione rapida del flusso video memorizzato nel buffer al sistema di registrazione collegato che memorizza il flusso video ad alta velocità e quindi continua a registrare il flusso live senza interruzioni. L'alloggiamento del sistema di telecamere deve essere progettato per un'installazione rapida e semplice con un'ampia gamma di opzioni di montaggio come staffe a parete, su palo o soffitto opzionali. La combinazione di telecamera e staffa deve fornire un passaggio interno per cavi e fune di sicurezza, consentendo un'installazione visivamente accattivante e tuttavia robusta senza cavi visibili. Il sistema di montaggio dovrebbe anche fornire opzioni per l'alimentazione e la registrazione in loco. L'alloggiamento della telecamera e tutti i componenti di montaggio devono essere realizzati in alluminio robusto e resistente alla torsione. Tutte le superfici cromate devono avere un rivestimento in polvere bianco segnale (RAL 9003), testato per la resistenza all'acqua di mare secondo DIN EN 60068-2.

Sistema a sensori, Numero di sensori: 4, Numero di pixels sensore: 25 MP, Sensibilità alla luce 0,01 lux, Gamma dinamica (UWDR) 130 dB (effettiva), Risoluzione effettiva (MPE), 46 MP, Dist. identificazione ( $\geq 250$  px/m) Fino a 19 m, Dist. riconoscimento ( $\geq 125$  px/m) Fino a 82 m, Dist. osservazione ( $\geq 62$  px/m) Fino a 164 m, Altezza di installazione Raccomandata 5 m, Ammessa 4,5 - 6 m, Inclinazione verso il suolo  $5^\circ$ , Distanza di transizione 32 m, Campo visivo e rapporto ratio Campo di vista

orizzontale  $30^\circ$ , Campo di vista verticale  $46^\circ$ , Rapporto ratio (H:V) 3:5, Formato e codifica Compressione video H.264, H.265, MJPEG, Frame rate Fino a 30 fps alla massima risoluzione, Live streaming Multicast o Unicast (per Viewing Client),

Unicast (per registrazione), Rete e registrazione Larghezza di banda di rete richiesta (nominale, per registrazione) 24 Mbps 6 Mbps (con Panomera® Streaming Server), Larghezza di banda di rete raccomandata 1.000 Mbps, Funzioni Commutazione giorno/notte Rilevamento della luce ambientale e filtro IR cut rimovibile (ICR), Modalità bianco/nero Automatica (a bassa

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 620 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

luminosità o in modalità notte), Riduzione rumore digitale 3D-DNR, Regolazione luminosità Automatico (ALC), Controllo guadagno Automatico (AGC), Bilanciamento bianco Automatico (AWB), Privacy Zone Masking Mascheramento fino a 16 aree protette per sensore (fino a 100% dell'intera immagine), Video Content Analysis4) Intrusion Detection (rilevamento accessi entro un'area definita), Line Crossing (rilevamento di un attraversamento di linea virtuale), Tamper Detection (rilevamento di manipolazione della telecamera), Object Classification (classificazione di oggetti con supporto AI), Face Detection (rilevamento volti), Protocolli Ethernet IPv4 (ARP, ICMP, IGMPv2/IGMPv3), UDP, TCP, LLDP, CDP (v1,v2), DSCP (QoS), DNS, DHCP, NTP, HTTP/HTTPS6), RTSP/RTP/RTCP, SNMP (v1, v2c, v3), Protocolli Ethernet in preparazione IPv6 (NDP, ICMPv6, MLDv1/MLDv2, SLAAC, RDNSS), UDPv6, TCPv6, DNSv6, DHCPv6, LDAP, Protocolli di comunicazione DaVid, DaVidS, ONVIF Profile S, Profile T, SNMP (v1, v2c, v3), Sicurezza Crittografia HTTPS6), SSL/TLS6) 1.2 (AES), controllo di accesso di rete secondo IEEE 802.1X6), Collegamenti Ethernet 1 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T (1000 Mbps), Ethernet 2 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T, PoE+ Out, 30 W, IEEE 802.at, (100 Mbps, service port), Alimentazione IN Presa HARTING (5 poli), Dati elettrici Tensione di alimentazione Telecamera: 48 V DC  $\pm 5\%$ , Riscaldatore: 48 V DC  $\pm 5\%$ , Consumo di energia Telecamera: Max. 70 W, Riscaldatore: Max. 60 W, Dati meccanici Dimensioni (L x A x P) Circa 348 x 183 x 441 mm, Peso Circa. 16 kg, Materiale Alluminio, Lavorazione Cromata, Rifinitura Verniciatura a polvere, testata per resistenza all'acqua del mare in conformità con DIN EN 60068-2, Colore Bianco segnale (RAL 90038)), custodia, Nero segnale (RAL 90048)), telaio anteriore, Regolazioni Allineamento continuo su 3 ass, verticale fino a  $\pm 15^\circ$ , orizzontale fino a  $\pm 7^\circ$ , Grado di isolamento IP IP69, Condizioni ambientali Siti di installazione Interno e esterno, Temperatura di operatività  $-40^\circ\text{C}$  a  $+60^\circ\text{C}$  (temperatura minima di accensione:  $-30^\circ\text{C}$ ), Riscaldatore On:  $< +10^\circ\text{C}$ , Riscaldatore Off:  $> +10^\circ\text{C}$ , Umidità relativa 0% - 90% RH, senza condensa, Varie Sensore di luce ambientale Integrato, Filtro IR cut rimovibile Integrato, Memoria locale 50 MB memoria RAM per sensore, Configurazione e video live Via browser web (tutte le principali piattaforme), PService3 (con add-on Panomera® AutoCalibration), Lingue Tedesco, Inglese, Interfaccia programmabile Piattaforma aperta per l'integrazione in sistemi di terze parti via API, Conformità ONVIF Profile S, Profile T, Conformità GDPR Supportata, Omologazioni e certificazioni Tipo CE, FCC, RCM, UL, conforme alla normativa EN 60950-22 (outdoor parts)

#### 24.25.9.5 Sensore Multifocale 190MP 30°

Sistema di sensori multifocali, risoluzione effettiva 190 MP, 30 fps, H.264, H.265, giorno/notte, UWDR, AI/VCA opzionale, campo visivo orizzontale 30°, risoluzione 125 px/m fino a 160 m, custodia , Porta Ethernet 1000BASE-T per cablaggio in rame. Il sistema di telecamere deve essere progettato appositamente per la videosorveglianza estensiva di aree su larga scala. Enormi distese e aree devono essere catturate con una qualità ad alta risoluzione in tempo reale. Il sistema di telecamere deve consentire la sostituzione di più telecamere megapixel per garantire bassi requisiti di infrastruttura. Il sistema di telecamere deve offrire una gamma dinamica di 130 dB UWDR in modo efficace e una risoluzione di oltre 125 px/m fino a una distanza di 160 m per consentire il riconoscimento delle persone sull'intera distanza. L'identificazione delle persone (250 px/m) deve essere supportata fino a una distanza di 46 m e l'osservazione (62 px/m) fino a una distanza di 322 m.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 621 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Il sistema di telecamere deve offrire l'opzione in loco per l'analisi del contenuto video (VCA) che rileva i movimenti e gli oggetti nell'immagine non compressa e li analizza con funzioni come il rilevamento delle intrusioni o l'attraversamento di linee. Gli oggetti rilevati e i relativi metadati devono essere trasmessi con il flusso video ad un sistema di registrazione adatto per essere archiviati in un database. Deve essere offerto un software client adatto, che consenta la ricerca e la valutazione mirate delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve essere dotato di tecnologia encoder che consenta l'analisi del contenuto video supportata da funzioni AI (Artificial Intelligence) basate su reti neurali. Questa combinazione deve fornire una potente classificazione degli oggetti per garantire una valutazione più mirata delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve catturare e memorizzare tutte le aree dello spazio dell'oggetto con la massima risoluzione dei dettagli. Gli operatori in modalità live devono essere in grado di concentrarsi su determinate aree (zoom di dettagli multipli). Ciò non deve pregiudicare le registrazioni che devono sempre contenere l'intera azione e consentire la valutazione di ogni singolo incidente. Il sistema di telecamere deve essere dotato di una memoria RAM per bufferizzare il flusso video in caso di guasto della rete (ad es. Spanning Tree, Burst). Quando la rete viene ripristinata, una funzione adeguata deve garantire una trasmissione rapida del flusso video memorizzato nel buffer al sistema di registrazione collegato che memorizza il flusso video ad alta velocità e quindi continua a registrare il flusso live senza interruzioni. L'alloggiamento del sistema di telecamere deve essere progettato per un'installazione rapida e semplice con un'ampia gamma di opzioni di montaggio come staffe a parete, su palo o soffitto opzionali. La combinazione di telecamera e staffa deve fornire un passaggio interno per cavi e fune di sicurezza, consentendo un'installazione visivamente accattivante e tuttavia robusta senza cavi visibili. Il sistema di montaggio dovrebbe anche fornire opzioni per l'alimentazione e la registrazione in loco. L'alloggiamento della telecamera e tutti i componenti di montaggio devono essere realizzati in alluminio robusto e resistente alla torsione. Tutte le superfici cromate devono avere un rivestimento in polvere bianco segnale (RAL 9003), testato per la resistenza all'acqua di mare secondo DIN EN 60068-2.

Sistema a sensori: Numero di sensori 8, Numero di pixel sensore 96 MP, Sensibilità alla luce <0,05 lux, Gamma dinamica (UWDR) 130 dB (effettiva), Risoluzione: Risoluzione effettiva (MPe)1) 190 MP, Dist. identificazione ( $\geq 250$  px/m) Fino a 46 m, Dist. riconoscimento ( $\geq 125$  px/m) Fino a 160 m (6.600 mq), Dist. osservazione ( $\geq 62$  px/m) Fino a 322 m (26.900 mq), Altezza di installazione Raccomandata 5 m, Ammessa 4,5 - 9 m, Inclinazione verso il suolo 8°, Distanza di transizione 72 m, Campo di vista e rapporto ratio, Campo di vista orizzontale 30°, Campo di vista verticale 52°, Rapporto ratio (H:V) 3:5, Formato e codifica Compressione video H.264, H.265, MJPEG Frame rate Fino a 30 fps alla massima risoluzione Live streaming Multicast o Unicast (per Viewing Client), Unicast (per registrazione) Rete e registrazione Larghezza di banda di rete richiesta (nominale, per registrazione) 128 Mbps 6 Mbps (con Panomera® Streaming Server), Larghezza di banda di rete raccomandata 1.000 Mbps Funzioni Commutazione giorno/notte Rilevamento della luce ambientale e filtro IR cut rimovibile (ICR), Modalità bianco/nero Automatica (a bassa luminosità o in modalità notte) Riduzione rumore digitale 3D-DNR Regolazione luminosità Automatico (ALC)

Controllo guadagno Automatico (AGC) Bilanciamento bianco Automatico (AWB) Privacy Zone Masking Mascheramento fino a 16 aree protette per sensore (fino a 100% dell'intera immagine), Video Content Analysis4) Intrusion Detection (rilevamento accessi entro un'area definita) Line Crossing (rilevamento di un attraversamento di linea virtuale), Tamper Detection

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 622 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

(rilevamento di manipolazione della telecamera) Object Classification (classificazione di oggetti con supporto AI) Face Detection (rilevamento volti), Protocolli Ethernet IPv4 (ARP, ICMP, IGMPv2/IGMPv3), UDP, TCP, LLDP, CDP (v1,v2), DSCP (QoS), DNS, DHCP, NTP, HTTP/HTTPS6), RTSP/RTP/RTCP, SNMP (v1, v2c, v3), Protocolli Ethernet in preparazione IPv6 (NDP, ICMPv6, MLDv1/MLDv2, SLAAC, RDNS), UDPv6, TCPv6, DNSv6, DHCPv6, LDAP Protocolli di comunicazione DaVid, DaVidS, ONVIF Profile S, Profile T, SNMP (v1, v2c, v3), Sicurezza Crittografia HTTPS6), SSL/TLS6) 1.2 (AES), controllo di accesso di rete secondo IEEE 802.1X), Collegamenti Ethernet 1 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T (1000 Mbps) Ethernet 2 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T, PoE+ Out, 30 W, IEEE 802.at, (100 Mbps, service port) Alimentazione IN Connettore HARTING (5 poli), Dati elettrici Tensione di alimentazione Telecamera: 48 V DC  $\pm 5\%$  Riscaldatore: 48 V DC  $\pm 5\%$  Consumo di energia Telecamera: Mass. 100 W Riscaldatore: Mass. 60 W, Dati meccanici, Dimensioni (L x A x P) Circa 348 x 183 x 441 mm Peso Circa 17,5 kg Materiale Alluminio Lavorazione Cromata Rifinitura Verniciatura a polvere, testata per resistenza all'acqua del mare in conformità con DIN EN 60068-2, Colore Bianco segnale (RAL 90038)), custodia Nero segnale (RAL 90048)), telaio anteriore Regolazioni Allineamento continuo su 3 assi, verticale fino a  $\pm 15^\circ$ , orizzontale fino a  $\pm 7^\circ$ , Grado di isolamento IP IP69, Condizioni ambientali Siti di installazione Interno e esterno Temperatura di operatività  $-40^\circ\text{C}$  a  $+60^\circ\text{C}$  (temperatura minima di accensione:  $-30^\circ\text{C}$ ) Riscaldatore On:  $< +10^\circ\text{C}$ , Riscaldatore Off:  $> +10^\circ\text{C}$  Umidità relativa 0% - 90% RH, senza condensa, Varie Sensore di luce ambientale Integrato Filtro IR cut rimovibile Integrato Memoria locale 50 MB memoria RAM per sensore Configurazione e video live Via browser web (tutte le principali piattaforme), PService3 (con add-on Panomera® AutoCalibration) Lingue Tedesco, Inglese Interfaccia programmabile Piattaforma aperta per l'integrazione in sistemi di terze parti via API, Conformità ONVIF Profile S, Profile T Conformità GDPR Supportata Omologazioni e certificazioni Tipo CE, FCC, RCM, UL, conforme alla normativa EN 60950-22 (outdoor parts)

#### 24.25.9.6 Sensore Multifocale 43MP 90°

Sistema di sensori multifocali, risoluzione effettiva 43 MP, 30 fps, H.264, H.265, giorno/notte, UWDR, AI/VCA opzionale, campo visivo orizzontale 90°, risoluzione 125 px/m fino a 55 m, custodia , Porta Ethernet 1000BASE-T per cablaggio in rame

Il sistema di telecamere deve essere progettato appositamente per la videosorveglianza estensiva di aree su larga scala. Enormi distese e aree devono essere catturate con una qualità ad alta risoluzione in tempo reale. Il sistema di telecamere deve consentire la sostituzione di più telecamere megapixel per garantire bassi requisiti di infrastruttura. Il sistema di telecamere deve offrire una gamma dinamica di 130 dB UWDR in modo efficace e una risoluzione di oltre 125 px/m fino a una distanza di 55 m per consentire il riconoscimento delle persone sull'intera distanza. L'identificazione delle persone (250 px/m) deve essere supportata fino a una distanza di 20 m e l'osservazione (62 px/m) fino a una distanza di 110 m.

Il sistema di telecamere deve offrire l'opzione in loco per l'analisi del contenuto video (VCA) che rileva i movimenti e gli oggetti nell'immagine non compressa e li analizza con funzioni come il rilevamento delle intrusioni o l'attraversamento di linee. Gli oggetti rilevati e i relativi metadati devono essere trasmessi con il flusso video ad un sistema di registrazione adatto per essere archiviati in un database. Deve essere offerto un software client adatto, che consenta la



ricerca e la valutazione mirate delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve essere dotato di tecnologia encoder che consenta l'analisi del contenuto video supportata da funzioni AI (Artificial Intelligence) basate su reti neurali. Questa combinazione deve fornire una potente classificazione degli oggetti per garantire una valutazione più mirata delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve catturare e memorizzare tutte le aree dello spazio dell'oggetto con la massima risoluzione dei dettagli. Gli operatori in modalità live devono essere in grado di concentrarsi su determinate aree (zoom di dettagli multipli). Ciò non deve pregiudicare le registrazioni che devono sempre contenere l'intera azione e consentire la valutazione di ogni singolo incidente. Il sistema di telecamere deve essere dotato di una memoria RAM per bufferizzare il flusso video in caso di guasto della rete (ad es. Spanning Tree, Burst). Quando la rete viene ripristinata, una funzione adeguata deve garantire una trasmissione rapida del flusso video memorizzato nel buffer al sistema di registrazione collegato che memorizza il flusso video ad alta velocità e quindi continua a registrare il flusso live senza interruzioni. L'alloggiamento del sistema di telecamere deve essere progettato per un'installazione rapida e semplice con un'ampia gamma di opzioni di montaggio come staffe a parete, su palo o soffitto opzionali. La combinazione di telecamera e staffa deve fornire un passaggio interno per cavi e fune di sicurezza, consentendo un'installazione visivamente accattivante e tuttavia robusta senza cavi visibili. Il sistema di montaggio dovrebbe anche fornire opzioni per l'alimentazione e la registrazione in loco. L'alloggiamento della telecamera e tutti i componenti di montaggio devono essere realizzati in alluminio robusto e resistente alla torsione. Tutte le superfici cromate devono avere un rivestimento in polvere bianco segnale (RAL 9003), testato per la resistenza all'acqua di mare secondo DIN EN 60068-2.

Sistema a sensori Numero di sensori 8, Numero di pixels sensore 51 MP, Sensibilità alla luce 0,01 lux, Gamma dinamica (UWDR) 130 dB (effettiva), Risoluzione Risoluzione effettiva (MPE)43 MP, Dist. identificazione ( $\geq 250$  px/m) Fino a 20 m, Dist. riconoscimento ( $\geq 125$  px/m) Fino a 55 m, Dist. osservazione ( $\geq 62$  px/m) Fino a 110 m, Altezza di installazione Raccomandata 5 m, Ammessa 4,5 - 10 m, Inclinazione verso il suolo  $10^\circ$ , Distanza di transizione 32 m, Campo visivo e rapporto ratio, Campo di vista orizzontale  $90^\circ$ , Campo di vista verticale  $33^\circ$ , Rapporto ratio (H:V) 11:4, Formato e codifica Compressione video H.264, H.265, MJPEG, Frame rate Fino a 30 fps alla massima risoluzione, Live streaming Multicast o Unicast (per Viewing Client), Unicast (per registrazione), Rete e registrazione, Larghezza di banda di rete richiesta, (nominale, per registrazione), 48 Mbps, 6 Mbps (con Panomera® Streaming Server), Larghezza di banda di rete, raccomandata 1.000 Mbps, Funzioni: Commutazione giorno/notte Rilevamento della luce ambientale e filtro IR cut rimovibile (ICR), Modalità bianco/nero Automatica (a bassa luminosità o in modalità notte), Riduzione rumore digitale 3D-DNR, Regolazione luminosità Automatico (ALC), Controllo guadagno Automatico (AGC), Bilanciamento bianco Automatico (AWB), Privacy Zone Masking Mascheramento fino a 16 aree protette per sensore (fino a 100% dell'intera immagine), Video Content Analysis4) Intrusion Detection (rilevamento accessi entro un'area definita), Line Crossing (rilevamento di un attraversamento di linea virtuale), Tamper Detection (rilevamento di manipolazione della telecamera), Object Classification (classificazione di oggetti con supporto AI), Face Detection (rilevamento volti), Protocolli Ethernet IPv4 (ARP, ICMP, IGMPv2/IGMPv3), UDP, TCP, LLDP, CDP (v1,v2), DSCP (QoS), DNS, DHCP, NTP, HTTP/HTTPS6), RTSP/RTP/RTCP, SNMP (v1, v2c, v3), Protocolli Ethernet in preparazione IPv6 (NDP, ICMPv6, MLDv1/MLDv2, SLAAC, RDNSS), UDPv6, TCPv6, DNSv6, DHCPv6, LDAP,

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 624 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Protocolli di comunicazione DaVid, DaVidS, ONVIF Profile S, Profile T, SNMP (v1, v2c, v3), Sicurezza Crittografia HTTPS6), SSL/TLS6) 1.2 (AES), controllo di accesso di rete secondo IEEE 802.1X6), Collegamenti Ethernet 1 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T (1000 Mbps), Ethernet 2 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T, PoE+ Out, 30 W, IEEE 802.at, (100 Mbps, service port), Alimentazione IN Presa HARTING (5 poli), Dati elettrici Tensione di alimentazione Telecamera: 48 V DC  $\pm 5\%$ , Riscaldatore: 48 V DC  $\pm 5\%$ , Consumo di energia Telecamera: Max. 100 W, Riscaldatore: Max. 60 W, Dati meccanici Dimensioni (L x A x P) Circa. 348 x 183 x 441 mm, Peso Circa 17,5 kg, Materiale Alluminio, Lavorazione Cromata, Rifinitura Verniciatura a polvere, testata per resistenza all'acqua del mare in conformità con DIN EN 60068-2, Colore Bianco segnale (RAL 90038)), custodia, Nero segnale (RAL 90048)), telaio anteriore, Regolazioni Allineamento continuo su 3 ass, verticale fino a  $\pm 15^\circ$ , orizzontale fino a  $\pm 7^\circ$ , Grado di isolamento IP IP69, Condizioni ambientali, Siti di installazione Interno e esterno, Temperatura di operatività  $-40^\circ\text{C}$  a  $+60^\circ\text{C}$  (temperatura minima di accensione:  $-30^\circ\text{C}$ ), Riscaldatore On:  $< +10^\circ\text{C}$ , Riscaldatore Off:  $> +10^\circ\text{C}$ , Umidità relativa 0% - 90% RH, senza condensa, Varie Sensore di luce ambientale Integrato, Filtro IR cut rimovibile Integrato, Memoria locale 50 MB memoria RAM per sensore, Configurazione e video live Via browser web (tutte le principali piattaforme), PService3 (con add-on Panomera® AutoCalibration), Lingue Tedesco, Inglese, Interfaccia programmabile Piattaforma aperta per l'integrazione in sistemi di terze parti via API, Conformità ONVIF Profile S, Profile T, Conformità GDPR Supportata, Omologazioni e certificazioni Tipo CE, FCC, RCM, UL, conforme alla normativa EN 60950-22 (outdoor parts).

#### 24.25.9.7 Sensore Multifocale 87MP 45°

Sistema di sensori multifocali, risoluzione effettiva 87 MP, 30 fps, H.264, H.265, giorno/notte, UWDR, AI/VCA opzionale, campo visivo orizzontale 45°, risoluzione 125 px/m fino a 81 m, custodia , Porta Ethernet 1000BASE-T per cablaggio in rame

Il sistema di telecamere deve essere progettato appositamente per la videosorveglianza estensiva di aree su larga scala. Enormi distese e aree devono essere catturate con una qualità ad alta risoluzione in tempo reale. Il sistema di telecamere deve consentire la sostituzione di più telecamere megapixel per garantire bassi requisiti di infrastruttura. Il sistema di telecamere deve offrire una gamma dinamica di 130 dB UWDR in modo efficace e una risoluzione di oltre 125 px/m fino a una distanza di 81 m per consentire il riconoscimento delle persone sull'intera distanza. L'identificazione delle persone (250 px/m) deve essere supportata fino a una distanza di 26 m e l'osservazione (62 px/m) fino a una distanza di 165 m.

Il sistema di telecamere deve offrire l'opzione in loco per l'analisi del contenuto video (VCA) che rileva i movimenti e gli oggetti nell'immagine non compressa e li analizza con funzioni come il rilevamento delle intrusioni o l'attraversamento di linee. Gli oggetti rilevati e i relativi metadati devono essere trasmessi con il flusso video ad un sistema di registrazione adatto per essere archiviati in un database. Deve essere offerto un software client adatto, che consenta la ricerca e la valutazione mirate delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve essere dotato di tecnologia encoder che consenta l'analisi del contenuto video supportata da funzioni AI (Artificial Intelligence) basate su reti neurali. Questa combinazione deve fornire una potente classificazione degli oggetti per garantire una valutazione più mirata delle registrazioni. Il sistema di telecamere deve catturare e memorizzare tutte le aree dello spazio dell'oggetto con

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 625 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

la massima risoluzione dei dettagli. Gli operatori in modalità live devono essere in grado di concentrarsi su determinate aree (zoom di dettagli multipli). Ciò non deve pregiudicare le registrazioni che devono sempre contenere l'intera azione e consentire la valutazione di ogni singolo incidente. Il sistema di telecamere deve essere dotato di una memoria RAM per bufferizzare il flusso video in caso di guasto della rete (ad es. Spanning Tree, Burst). Quando la rete viene ripristinata, una funzione adeguata deve garantire una trasmissione rapida del flusso video memorizzato nel buffer al sistema di registrazione collegato che memorizza il flusso video ad alta velocità e quindi continua a registrare il flusso live senza interruzioni. L'alloggiamento del sistema di telecamere deve essere progettato per un'installazione rapida e semplice con un'ampia gamma di opzioni di montaggio come staffe a parete, su palo oa soffitto opzionali. La combinazione di telecamera e staffa deve fornire un passaggio interno per cavi e fune di sicurezza, consentendo un'installazione visivamente accattivante e tuttavia robusta senza cavi visibili. Il sistema di montaggio dovrebbe anche fornire opzioni per l'alimentazione e la registrazione in loco. L'alloggiamento della telecamera e tutti i componenti di montaggio devono essere realizzati in alluminio robusto e resistente alla torsione. Tutte le superfici cromate devono avere un rivestimento in polvere bianco segnale (RAL 9003), testato per la resistenza all'acqua di mare secondo DIN EN 60068-2.

Sistema a sensori Numero di sensori 8, Numero di pixels sensore 51 MP, Sensibilità alla luce 0,01 lux, Gamma dinamica (UWDR) 130 dB (effettiva), Risoluzione Risoluzione effettiva (MPe) 87 MP, Dist. identificazione ( $\geq 250$  px/m) Fino a 26 m, Dist. riconoscimento ( $\geq 125$  px/m) Fino a 81 m, Dist. osservazione ( $\geq 62$  px/m) Fino a 165 m, Altezza di installazione Raccomandata 5 m, Ammessa 4,5 - 9 m, Inclinazione verso il suolo  $15^\circ$ , Distanza di transizione 42 m, Campo visivo e rapporto ratio, Campo di vista orizzontale  $45^\circ$ , Campo di vista verticale  $60^\circ$ , Rapporto ratio (H:V) 3:4, Formato e codifica Compressione video H.264, H.265, MJPEG, Frame rate Fino a 30 fps alla massima risoluzione, Live streaming Multicast o Unicast (per Viewing Client), Unicast (per registrazione), Rete e registrazione, Larghezza di banda di rete richiesta, (nominale, per registrazione), 48 Mbps, 6 Mbps (con Panomera® Streaming Server), Larghezza di banda di rete, raccomandata 1.000 Mbps, Funzioni: Commutazione giorno/notte Rilevamento della luce ambientale e filtro IR cut rimovibile (ICR), Modalità bianco/nero Automatica (a bassa luminosità o in modalità notte), Riduzione rumore digitale 3D-DNR, Regolazione luminosità Automatico (ALC), Controllo guadagno Automatico (AGC), Bilanciamento bianco Automatico (AWB), Privacy Zone Masking Mascheramento fino a 16 aree protette per sensore (fino a 100% dell'intera immagine), Video Content Analysis4) Intrusion Detection (rilevamento accessi entro un'area definita), Line Crossing (rilevamento di un attraversamento di linea virtuale), Tamper Detection (rilevamento di manipolazione della telecamera), Object Classification (classificazione di oggetti con supporto AI), Face Detection (rilevamento volti), Protocolli Ethernet IPv4 (ARP, ICMP, IGMPv2/IGMPv3), UDP, TCP, LLDP, CDP (v1,v2), DSCP (QoS), DNS, DHCP, NTP, HTTP/HTTPS6), RTSP/RTP/RTCP, SNMP (v1, v2c, v3), Protocolli Ethernet in preparazione IPv6 (NDP, ICMPv6, MLDv1/MLDv2, SLAAC, RDNSS), UDPv6, TCPv6, DNSv6, DHCPv6, LDAP,

Protocolli di comunicazione DaVid, DaVidS, ONVIF Profile S, Profile T, SNMP (v1, v2c, v3), Sicurezza Crittografia HTTPS6), SSL/TLS6) 1.2 (AES), controllo di accesso di rete secondo IEEE 802.1X6), Collegamenti Ethernet 1 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T (1000 Mbps), Ethernet 2 Presa Telegärtner STX V4 con accoppiatore STX RJ45 Cat.6 per 1000BASE-T, PoE+ Out, 30 W, IEEE 802.at, (100 Mbps, service port), Alimentazione

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 626 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

IN Presa HARTING (5 poli), Dati elettrici Tensione di alimentazione Telecamera: 48 V DC  $\pm 5\%$ , Riscaldatore: 48 V DC  $\pm 5\%$ , Consumo di energia Telecamera: Max. 100 W, Riscaldatore: Max. 60 W, Dati meccanici Dimensioni (L x A x P) Circa. 348 x 183 x 441 mm, Peso Circa 17,5 kg, Materiale Alluminio, Lavorazione Cromata, Rifinitura Verniciatura a polvere, testata per resistenza all'acqua del mare in conformità con DIN EN 60068-2, Colore Bianco segnale (RAL 90038)), custodia, Nero segnale (RAL 90048)), telaio anteriore, Regolazioni Allineamento continuo su 3 ass, verticale fino a  $\pm 15^\circ$ , orizzontale fino a  $\pm 7^\circ$ , Grado di isolamento IP IP69, Condizioni ambientali, Siti di installazione Interno e esterno, Temperatura di operatività  $-40^\circ\text{C}$  a  $+60^\circ\text{C}$  (temperatura minima di accensione:  $-30^\circ\text{C}$ ), Riscaldatore On:  $< +10^\circ\text{C}$ , Riscaldatore Off:  $> +10^\circ\text{C}$ , Umidità relativa 0% - 90% RH, senza condensa, Varie Sensore di luce ambientale Integrato, Filtro IR cut rimovibile Integrato, Memoria locale 50 MB memoria RAM per sensore, Configurazione e video live Via browser web (tutte le principali piattaforme), PService3 (con add-on Panomera® AutoCalibration), Lingue Tedesco, Inglese, Interfaccia programmabile Piattaforma aperta per l'integrazione in sistemi di terze parti via API, Conformità ONVIF Profile S, Profile T, Conformità GDPR Supportata, Omologazioni e certificazioni Tipo CE, FCC, RCM, UL, conforme alla normativa EN 60950-22 (outdoor parts).

#### 24.25.9.8 DOME-IR 5MP

Telecamera ad alta definizione, 5 MP, H.265, giorno/notte, VCA, HDR, PoE, obiettivo varifocal motorizzato, regolazione motorizzata a 3 assi (PTZR), concetto di montaggio variabile. La telecamera deve essere installata in un alloggiamento a cupola resistente agli atti vandalici per l'installazione in controsoffitti con un grado di resistenza agli urti IK10. Gli adattatori associati consentiranno un montaggio su superficie facile e visivamente accattivante della telecamera su pareti e soffitti. Il sistema di custodia modulare della telecamera deve offrire un adattatore che consenta di montare la telecamera in modo semplice e robusto su pali o pareti all'aperto. In questa combinazione, la telecamera deve soddisfare i requisiti della classe di protezione IP66. Per un facile allineamento dell'obiettivo dopo il montaggio, la telecamera deve essere dotata internamente di un gimbal elettronico (Remote Positioning Dome - RPoD/PTZR). Il gimbal deve essere controllabile in rete utilizzando l'interfaccia di configurazione della telecamera in un comune browser web. Il gimbal remoto deve consentire un allineamento preciso dell'obiettivo con la scena da catturare. Durante il funzionamento deve essere possibile anche un adattamento rapido e semplice alle scene modificate. La telecamera deve avere un'opzione per l'illuminazione IR omogenea discretamente integrata nell'anello della custodia, e quindi all'esterno della cupola. L'illuminazione deve essere composta da più LED e fornire una portata fino a 30 m in ciascuna direzione. L'illuminazione IR deve poter essere regolata manualmente o automaticamente in base alla scena catturata. In modalità automatica, l'orientamento e l'intensità dell'illuminazione devono essere determinati dinamicamente in base alla posizione dell'obiettivo e al controllo dell'esposizione. Inoltre, la telecamera deve avere il rilevamento della luce ambientale e un filtro IR (ICR) che può essere ruotato. Le preimpostazioni per l'acquisizione delle immagini devono poter passare automaticamente dal giorno alla notte. La telecamera deve essere offerta in due versioni con obiettivi varifocali motorizzati P-Iris (3-10 mm e 12-50 mm). Questi devono supportare la regolazione della lunghezza focale (zoom) e della messa a fuoco (incluso l'autofocus one-push) sulla rete utilizzando l'interfaccia di configurazione della telecamera in un comune browser web. Deve essere possibile effettuare le impostazioni durante il funzionamento e senza azioni manuali nel luogo di montaggio. La



telecamera deve essere dotata di un sistema operativo Linux protetto con supporto a lungo termine. Oltre alle funzioni di sicurezza consolidate secondo lo stato attuale della tecnologia IoT (porte non necessarie disattivate franco fabbrica, imposizione di password rigorose, gestione utenti con login a quattro occhi, ecc.), il software deve supportare l'autenticazione di rete sicura secondo IEEE 802.1X e consentono la trasmissione di dati crittografati (TLS 1.2 / AES 256 bit). Il produttore deve avere chiaramente in mente i problemi di sicurezza informatica e sottoporre regolarmente il software a test di penetrazione interni e indipendenti. Gli aggiornamenti per colmare lacune note o per ottimizzare le funzioni devono essere resi disponibili per l'intera vita del prodotto (almeno 5 anni). L'installazione degli aggiornamenti deve essere possibile gratuitamente nel primo anno di funzionamento della telecamera e può essere effettuata a pagamento negli anni di funzionamento successivi, a condizione che il produttore offra una manutenzione del sistema programmabile individualmente per ciascuna telecamera. La telecamera deve offrire l'opzione per l'analisi del contenuto video (VCA) in loco che rileva movimenti e oggetti nell'immagine non compressa e li analizza con funzioni come il rilevamento delle intrusioni o l'attraversamento di linee. Gli oggetti rilevati e i relativi metadati devono essere trasmessi con il flusso video ad un sistema di registrazione adatto per essere archiviati in un database. Deve essere offerto un software client adatto, che consenta la ricerca e la valutazione mirate delle registrazioni. La telecamera deve essere dotata di tecnologia encoder che consenta l'analisi del contenuto video supportata da funzioni AI (Artificial Intelligence) basate su reti neurali. Questa combinazione deve fornire una potente classificazione degli oggetti per garantire una valutazione più mirata delle registrazioni. La telecamera deve essere dotata di una memoria RAM che viene utilizzata automaticamente per memorizzare il flusso video in caso di guasto temporaneo della rete (es. spanning tree, burst). Deve essere possibile espandere questa memoria con una scheda SDXC. Quando la rete viene ripristinata, la telecamera invierà automaticamente il flusso video memorizzato al sistema di registrazione con priorità e riprenderà il normale funzionamento dopo lo svuotamento di questo buffer. Il produttore deve offrire un sistema di registrazione compatibile per utilizzare questa funzione.

Sensore: CMOS da 1/2,8", Numero di pixel del sensore 5 MP, Sensibilità alla luce <0,03 lux e 0 lux per i modelli con illuminazione IR, Gamma dinamica >100 dB con HDR, Standard video SDTV (PAL/NTSC), HDTV (SMPTE 296M, SMPTE 274M), Compressione video H.265, H.264, MJPEG, Risoluzione Fino a 4 MP a 25/30 fps e fino a 5 MP a 15 fps, Frequenza fotogrammi Fino a 60 fps, Bitrate video: 1 - 12 Mbit/s, Bit rate video Costante o variabile, con impostazione della priorità per la qualità dell'immagine, Streaming video Fino a 4 stream con impostazioni diverse, Modalità di trasmissione Unicast, Multicast, Streaming live/client Fino a 4 stream con un massimo di 12 Mbps contemporaneamente, Commutazione giorno/notte Rilevamento della luce ambientale e filtro IR cut rimovibile (ICR), soglia di livello regolabile Modalità bianco/nero Automatica (in modalità notte o a bassa luminosità), On, Off Otturatore elettronico automatico 1/1 - 1/8000 s Slow Shutter Limit 1/1 - 1/1000 s Controllo obiettivo Controllo zoom (tele - grandangolo), controllo messa a fuoco (lontano - vicino, One-Push AF), controllo diaframma (P-Iris) via browser web Funzione flip digitale Orizzontale, verticale o su entrambi gli assi Riduzione rumore digitale 3D-DNR (regolabile in 10 livelli) Ottimizzazione dell'immagine digitale High Dynamic Range (HDR) Preset esposizione Universale, Indoor, Outdoor, Casinò, Low-Light, definito dall'utente (con commutazione automatica giorno/notte) Compensazione esposizione -2 EV (valore esposizione) fino a + 2 EV (regolabile in 200 livelli)

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 628 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Misurazione esposizione Misurazione media (informazione luce da tutta la scena), misurazione media pesata al centro, misurazione spot Regolazione luminosità Automatico (ALC), manuale Controllo guadagno Automatico (AGC) con limite guadagno regolabile

Bilanciamento bianco Automatico: ATW (Auto Tracking White Balance), One-Push AWB (Automatic White Balance) Fisso: 2800K, 4000K, 5000K, 6500K e 7500K Privacy Zone Masking Mascheramento di fino a 16 aree protette (fino a 100% di tutta l'immagine)

Notifica allarmi Via protocollo DaVid a PGuard advance, via e-mail Innesco allarme Riavvio applicazione, stato EdgeStorage Video Content Analysis (VCA) VCA Motion Detection, VCA Tamper Detection, VCA Intrusion Detection, VCA Line Crossing Azioni di Video Content Analysis Notifica tramite DaVid/PGuard, commutazione relè e LED, messaggio tramite MQTT/HTTP Protocolli Ethernet IPv4 (ARP, ICMP, IGMPv2/IGMPv3), UDP, TCP, LLDP, CDP (v1,v2), DSCP (QoS), DNS, DHCP, NTP, HTTP/HTTPS8), RTSP/RTP/RTCP, SNMP (v1, v2c, v3), MQTT, Protocolli di comunicazione DaVid, DaVidS, ONVIF Profile S, Profile T, SNMP (v1, v2c, v3) Sicurezza Crittografia HTTPS8), SSL/TLS8) 1.2 (AES), controllo di accesso di rete secondo IEEE 802.1X8); Connessioni: Ethernet 1× RJ45, 10BASE-T-/100BASE-TX PoE

Interfaccia contatto I/O9) 2× ingressi contatto / 2× uscite contatto Ingresso alimentazione 1× morsetto di collegamento 2 poli Illuminazione LED (opzionale) Tipo Cinque LED IR semi-discreti da 850 nm Cinque LED a luce bianca Intensità Regolabile individualmente per LED Portata IR Fino a circa 30 m Angolo d'emissione IR Fino a circa 90° pro LED, controllato in modo adattativo in base alla lunghezza focale Soglie di commutazione giorno/notte Regolabile; Dati elettrici Alimentazione elettrica PoE (Class 0) 24 V DC - 48 V DC ±5% (con DOMERA® Breakout Cable) Standard PoE IEEE 802.3af Potenza assorbita Mass. 6 W Dati meccanici Dimensioni Circa Ø 171 × H 133 mm (H 137 con adattatore a superficie) Peso Circa 1,2 kg (1,4 kg con adattatore a superficie) Regolazioni 3-assi (posizionamento remoto tramite la rete) Cupola Trasparente Protezione antivandalismo Sì Protezione IK IK10 Valutazione IP IP55 (installazione a soffitto o in combinazione con DOMERA® Surface Mount Adapter) IP66 (in combinazione con DOMERA® Wall Bracket) Colore Custodia da incasso nera Copertura per custodia nera Condizioni ambientali Temperatura di operatività -20°C a +50°C Umidità relativa 0% - 90% RH, senza condensa ; Varie Sensore di luce ambientale Integrato Sensore di posizione Integrato Microfono Integrato nel DOMERA® Dual Matrix LED Ring Memoria locale 50 MB memoria RAM Estensione memoria microSDXC 32/64 GB, Class 10, UHS-I (opzionale) Configurazione e video live Via browser web (tutte le principali piattaforme) Lingue Tedesco, Inglese Interfaccia programmabile Piattaforma aperta per l'integrazione in sistemi di terze parti via API Conformità ONVIF Profile S, Profile T Conformità GDPR Supportata Omologazioni e certificazioni Tipo CE, FCC, RCM, UL, conforme alla normativa IEC/EN 62471 e UL2043

## **24.26 Impianto gestione illuminazione**

### *24.26.1 Architettura*

Il sistema DALI-2 consente di collegare, al medesimo bus DALI, sia i corpi illuminanti che sensori di presenza e luce, pulsanti e ingressi generici. La differenza rispetto alla precedente architettura DALI sta proprio nel fatto che diventa possibile collegare allo stesso bus gli "input devices", il che rende il DALI-2 un sistema stand-alone. I principali vantaggi sono:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 629 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- Cablaggio più semplice: una linea per illuminazione, interruttori e sensori
- Riduzione dei costi complessivi
- Semplicità di programmazione in quanto si opera su un unico sistema
- Retro-compatibilità verso corpi illuminanti con protocollo DALI precedente

Nell'architettura del sistema, sia i corpi illuminanti (anche ON-OFF) che i dispositivi di ingresso sono collegati allo stesso bus DALI. La logica di funzionamento viene gestita dal controllore, il quale, in base alle informazioni raccolte da sensori e pulsanti, provvede a comandare in modo opportuno i dispositivi di uscita in accordo al programma caricato. Connettività L'interfacciamento verso un eventuale supervisore è garantito dalla presenza, sul controllore, di una porta Ethernet, attraverso la quale è possibile avere accesso al campo DALI. I protocolli standard supportati sono "MODBUS TCP/IP" e "MODBUS RTU over IP"; inoltre è possibile comunicare a mezzo protocollo proprietario FXP-XT. La stessa porta Ethernet collegata ad una rete LAN dotata di access point WiFi rende possibile il controllo dell'impianto mediante APP su smartphone e tablet; l'utente potrà quindi variare a suo piacimento i parametri di funzionamento dell'impianto (es. setpoint del livello di luce, attivazione e disattivazione di uscite, ecc.). La porta Ethernet consente inoltre di scambiare alcune informazioni tra diversi bus DALI collegati alla stessa rete; queste informazioni possono essere di tipo digitale oppure analogico. Infine la porta Ethernet permette anche lo scambio di informazioni tra i bus DALI ed altri sistemi collegati alla stessa rete.

#### 24.26.2 *Controller DALI-2*

Modulo Controllore DALI-2 che consente di gestire la logica di funzionamento di un impianto DALI-2. Caratteristiche:

- alimentazione 100 ÷ 240V~ 50/60Hz
- gestisce fino a 64 dispositivi di uscita (Control Gear, ovvero ballast, driver LED, uscite relè) e fino a 64 dispositivi di ingresso (Control Devices, ovvero sensori, pulsanti)
- indirizzamento dei dispositivi DALI collegati
- auto rilevamento dei dispositivi DALI collegati
- 16 gruppi DALI
- 16 ambienti con 8 diversi scenari per ambiente
- connettività Ethernet e WiFi (mediante access point non fornito)
- scambio informazioni tra diversi bus attraverso la porta ETH

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 630 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- semplicità di configurazione dell'impianto mediante creazione di ambienti e inserimento di gruppi di lampade, pulsanti, sensori, relè
- orologio a bordo con batteria di backup per la creazione di fasce orarie
- pulsante sul modulo per accensione, spegnimento e dimmerizzazione di tutte le lampade collegate anche in assenza di programmazione
- led di diagnostica

#### 24.26.3 Modulo di ingresso 4 pulsanti per bus DALI-2

Il modulo consente di interfacciare 4 pulsanti al bus DALI-2.

Caratteristiche:

- alimentazione dalla linea DALI (non è richiesta alcuna alimentazione supplementare)
- assorbimento < 3mA (1.5 device DALI)
- 4 ingressi per pulsanti liberi da potenziale
- polarità automatica sul collegamento al bus DALI
- occupa 1 indirizzo DALI
- LED rosso per identificazione del dispositivo
- certificazione DALI-2
- conforme a IEC 62386-101, -103, -301

#### 24.26.4 Rivelatore di presenza DALI-2 per piccoli ambienti

Esecuzione: Rilevatore di presenza; Dimensioni (Ø x H): 80 x 21 mm; Allacciamento alla rete: 12 - 22,5 V; Dettaglio tensione di alimentazione: Bus DALI; Quantità di utenze Dali: 2; Tecnologia a sensore: Infrarossi passivi; Applicazione, luogo: Interni; Luogo di montaggio: soffitto; Montaggio: Incassato; Altezza di montaggio: 2,00 - 5,00 m; Raggio d'azione radiale: 4 x 4 m (16 m<sup>2</sup>); Raggio d'azione tangenziale: 6 x 6 m (36 m<sup>2</sup>); Raggio d'azione presenza: 4 x 4 m (16 m<sup>2</sup>); Angolo di rilevamento: 360 °; Angolo di apertura: 160 °; Zone d'intervento: 168 zone di commutazione; Altezza di montaggio ottimale: 2,8 m; Scalabilità meccanica: No; Protezione antistrisciamento: Sì; Possibilità di schermare segmenti del campo di rilevamento: No; Scalabilità elettronica: No; Regolazione crepuscolare Teach: No; Regolazione crepuscolare: 2 - 1000 lx; Uscita di comando 1, a potenziale zero: No; Uscita di comando, Dali: Adressable/Slave; Regolazione per mantenere luce costante: No; Funzione luce di base: No; Impostazioni tramite: Bus; Con telecomando: No; Collegamento in rete: Sì; Tipo di collegamento in rete: Master/Slave; Grado di protezione: IP20; Materiale: Plastica; Temperatura

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 631 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

ambiente: 0 – 40 °C; Applicazione, locale: ufficio singolo, camere di hotel, camere assistite, locale multiuso / di servizio, WC / docce, Interni; colore: bianco; Colore, RAL: 9003; Prove, certificati: DALI-2; Garanzia del produttore: 5 anni; Variante: DALI-2 Input Device; VPE1, EAN: 4007841057732; Tecnologia, sensori: Infrarossi passivi, Sensore ottico

#### *24.26.5 Rivelatore di presenza DALI-2 per grandi ambienti*

Esecuzione: Rilevatore di presenza; Dimensioni (lung. x largh. x alt.): 113 x 120 x 120 mm; Allacciamento alla rete: 230 V / 50 – 60 Hz; Tecnologia a sensore: Infrarossi passivi; Applicazione, luogo: Interni; Luogo di montaggio: soffitto; Montaggio: Incasso a soffitto; Altezza di montaggio: 2,50 – 8,00 m; Raggio d'azione radiale: 5 x 5 m (25 m<sup>2</sup>); Raggio d'azione tangenziale: 7 x 7 m (49 m<sup>2</sup>); Raggio d'azione presenza: 4 x 4 m (16 m<sup>2</sup>); Angolo di rilevamento: 360 °; Angolo di apertura: 100 °; Zone d'intervento: 1760 zone di commutazione; Altezza di montaggio ottimale: 2,8 m; Scalabilità meccanica: Sì; Protezione antistrisciamento: Sì; Possibilità di schermare segmenti del campo di rilevamento: No; Scalabilità elettronica: No; Regolazione crepuscolare Teach: Sì; Regolazione crepuscolare: 10 – 1000 lx; Regolazione del periodo di accensione: 30 sec – 30 min; Uscita di comando, Dali: broadcast 2x12 ballast elettronici; Regolazione per mantenere luce costante: Sì; Funzione luce di base: Sì; Funzione luce di base in percentuale: 10 – 60 %; Funzione luce di base tempo: 1-60 min, tutta la notte; Funzioni: Modalità normale / modalità test, Modo semiautomatico/automatico, Modo pulsante/interruttore, Manuale ON / ON-OFF, Regolazione della luce costante ON-OFF; Impostazioni tramite: Telecomando, Interruttore DIP, Potenzimetri, Smart Remote; Con telecomando: No; Collegamento in rete: Sì; Tipo di collegamento in rete: Master/Slave; Grado di protezione: IP20; Materiale: Plastica; Temperatura ambiente: 0 – 40 °C; Applicazione, locale: ufficio singolo, sala conferenze / sale riunioni, camere di servizio, aree di soggiorno, spogliatoi, locale multiuso / di servizio, cucinette, Interni; colore: bianco; Colore, RAL: 9010; Prove, certificati: DALI-2; Garanzia del produttore: 5 anni; Variante: DALI-2 APC - incasso a soffitto; VPE1, EAN: 4007841079352; Tecnologia, sensori: Infrarossi passivi, Sensore ottico

## **24.27 Impianto fotovoltaico**

### *24.27.1 Premessa*

L'installazione dell'impianto fotovoltaico dovrà rispettare tutti gli adempimenti previsti dalla Nota DCPREV prot n. 1324 del 7 febbraio 2012 "guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione Anno 2012" che recepisce i contenuti del D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011, e successivi chiarimenti.

L'installazione dell'impianto fotovoltaico, in funzione delle caratteristiche elettriche e costruttive e delle relative modalità di posa in opera, non dovrà comportare un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio.

### *24.27.2 Prescrizioni sui materiali*

I moduli fotovoltaici dovranno possedere certificazione di resistenza al fuoco in classe 1 come da norma UNI EN 13501 - 5. Le listellature in appoggio inferiore ai moduli fotovoltaici dovranno essere realizzate in alluminio.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 632 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

### 24.27.3 *Requisiti tecnici*

L'installazione dell'impianto fotovoltaico non dovrà creare alcuna interferenza con il sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale o totale di traslucidi, impedimenti all'apertura degli evacuatori di fumo esistenti).

L'installazione dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è incorporato. Tale condizione si ritiene rispettata tramite l'interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio, di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 ed incombustibile (Classe O secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A 1 secondo il DM 10/03/2005). Lo strato può essere costituito anche da un solo layer continuo e omogeneo. In ogni caso i moduli, le condutture, gli inverter, i quadri ed altri eventuali apparati non dovranno essere installati nel raggio di 1 m dagli Evacuatori di Fumo e Calore (EFC).

Tutte le condutture contenenti i cavidotti di collegamento tra il generatore e componenti dell'impianto fotovoltaico dovranno essere installati all'esterno del fabbricato.

In corrispondenza di tutti i varchi di accesso del fabbricato, dovrà essere installata l'apposita cartellonistica conforme al D.Lgs. 81/2008. La predetta cartellonistica dovrà riportare la seguente dicitura:



La predetta segnaletica, resistente ai raggi ultravioletti, dovrà inoltre essere installata ogni 10m per i tratti di conduttura (canaline). L'impianto fotovoltaico dovrà, inoltre, essere provvisto di un dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione segnalata ed accessibile che determini il sezionamento dell'impianto elettrico, all'interno del fabbricato nei confronti delle sorgenti di alimentazione, ivi compreso l'impianto fotovoltaico. Il dispositivo di emergenza deve essere in grado di sezionare il generatore fotovoltaico in maniera tale da evitare che l'impianto elettrico, all'interno del fabbricato, possa rimanere in tensione ad opera dell'impianto fotovoltaico stesso. Il dispositivo di comando di emergenza dovrà essere ubicato in posizione segnalata ed accessibile agli operatori di soccorso.

### 24.27.4 *Caratteristiche delle opere*

#### 24.27.4.1 Caratteristiche prestazionali Impianti Elettrici

Gli impianti fotovoltaici devono essere realizzati con componenti che assicurino l'osservanza delle prestazioni descritte nella Guida CEI 82-25.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 633 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

Gli impianti elettrici e fotovoltaici e la relativa progettazione devono rispettare, ove di pertinenza, prescrizioni contenute nelle norme tecniche di seguito richiamate, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

#### 24.27.4.2 Norme di riferimento

CEI 82-25	Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione;
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
CEI EN 61724 (CEI82-15)	Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
EN 62446 (CEI 82-38)	Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
CEI EN 60445 (CEI16-2)	Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione;
	Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati regole generali per un sistema alfanumerico;
CEI EN 60529 (CEI 70-1)	Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
CEI EN 60555-1 (CEI 77-2)	Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: definizioni;
CEI EN 61000-3-2 (CEI110-31)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $\leq 16$ A per fase);
CEI 13-4	Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
CEI EN 62053-21 (CEI 13-43)	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
CEI EN 62053-23 (CEI13-45)	Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 634 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

- CEI EN 50470-1 (CEI13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 50470-3 (CEI13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10) Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3 Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1) Scaricatori - Parte 1: scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI17-13) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

#### 24.27.4.3 Prestazioni minime

Tutte le parti dell'impianto fotovoltaico dovranno essere idonee a garantire le seguenti prestazioni:

$$P_{cc} > 0,80 * P_{nom} * I/ISTC$$

In cui:

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 635 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

$P_{cc}$  = potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 2%;

$P_{nom}$  = potenza nominale del generatore fotovoltaico;

$I$  = irraggiamento espresso in  $W/m^2$  misurato sul piano dei moduli,

ISTC =  $1000W/m^2$  è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà verificata per  $I > 600W/m^2$ .

$$P_{ca} > 0.9 * P_{cc}$$

In cui:

$P_{ca}$  = potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del 2% (efficienza del gruppo di conversione).

Tale condizione sarà verificata per  $P_{ca} > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione. La quantità di energia elettrica producibile è calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 (o dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare) e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

#### 24.27.5 Caratteristiche dei moduli FV

I moduli fotovoltaici devono essere provati e verificati da laboratori accreditati, per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle norme tecniche di seguito richiamate, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di formazione qui di seguito citati.

CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61646 (CE I 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;

CEI EN 62108 (CE I 82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 636 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) -  
Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;

CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV)  
Parte 2: Prescrizioni per le prove;

CEI EN 60904 Dispositivi fotovoltaici - Serie;

CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;

CEI EN 50521 (CE I 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.

CEI UNI EN ISO/IEC 17025 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

I moduli fotovoltaici utilizzati per la realizzazione degli impianti dovranno avere le seguenti caratteristiche: deve essere garantito dal produttore che il decadimento delle prestazioni dovrà essere non superiore al 20% in 25 anni.

Dovranno essere previste le certificazioni di adesione al consorzio PV recycle, secondo quanto indicato nel disciplinare tecnico GSE.



### CARATTERISTICHE ELETTRICHE (STC) <sup>(1)</sup>

	OR6H375M (BF) - OR6H375M (SF)
Potenza di picco (Pmax) <sup>(2)</sup>	375 W
Tolleranza di classificazione	0/+5 W
Tensione a Pmax (Vmp)	35.11 V
Corrente a Pmax (Imp)	10.68 A
Tensione di circuito aperto (Voc) <sup>(2)</sup>	41.26 V
Corrente di corto circuito (Isc) <sup>(2)</sup>	11.48 A
Tensione massima di sistema	1500 V
Massimo valore nominale del fusibile	20 A
Efficienza modulo	20.27%
Classe di protezione da scossa elettrica	Classe II

### CARATTERISTICHE MECCANICHE

Celle	120 M6 HALF monocristalline PERC
Dimensioni celle	166x83 mm / 6.54x3.27"
Cover frontale	3.2 mm / 0.13" spessore, vetro temprato
Cover posteriore	TPT (Tedlar-PET-Tedlar)
Capsula	EVA (Etilene Vinil Acetato)
Cornice	Lega d'alluminio anodizzato doppio spessore
Finiture cornice	Nero / Silver
Finiture backsheet	Bianco
Diodi	3 Diodi di Bypass
Junction box	Certificato IP67
Connettori	MC4 o connettori compatibili
Lunghezza cavi	1100 mm / 43.31"
Sezione cavi	4.0 mm <sup>2</sup> / 0.006 in <sup>2</sup>
Dimensioni	1765 x 1048 x 35 mm / 69.49 x 41.26 x 1.38"
Peso	19.7 Kg / 43.43 lbs
Carico Max (Carico di prova) - SF	5400 Pa - 1.5 <sup>(3)</sup>

### CARATTERISTICHE TEMPERATURA

NMOT <sup>(3)</sup>	45±2 °C
Coef. temp. della potenza massima	-0.37 %/°C
Coef. temp. della tensione di circuito aperto	-0.28 %/°C
Coef. temp. della corrente di corto circuito	0.042 %/°C
Temperatura di funzionamento	-40 °C ~ +85°C

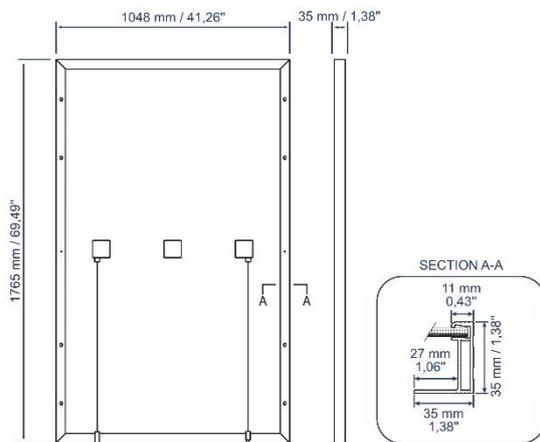
### PACKAGING <sup>(4)</sup>

Dimensione pallet	1810x1130x1190 mm / 71.26x44.49x46.85"
Pannelli per pallet	OR6H375M (BF) 31 - OR6H375M (SF) 32
Peso	OR6H375M (BF) 665 kg / 1466.1 lbs OR6H375M (SF) 685 kg / 1510.2 lbs

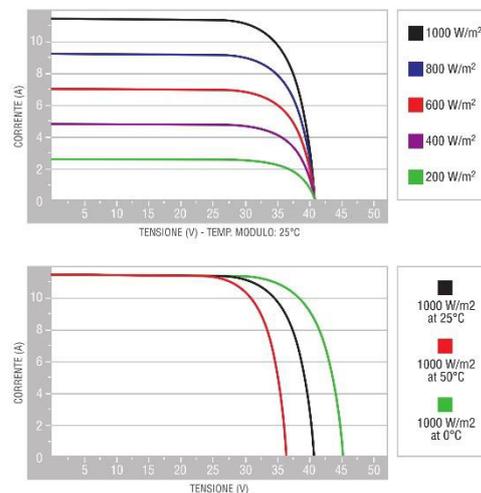
### CERTIFICAZIONI

Resistenza al fuoco	Classe di reazione al fuoco: 1 (UNI 9177)
PID free	IEC TS 62804-1:2015
Nebbia salina	IEC 61701:2011
Ammoniaca	IEC 62716:2013

### DIMENSIONI



### CARATTERISTICHE CORRENTE/VOLTAGGIO



1. STC: (Standard Test Condition) Irraggiamento 1000W/m<sup>2</sup>, Temperatura Modulo 25°C, Massa d'aria 1.5

2. Tolleranza sulla misura di Pmax, Voc, Isc: +3%

3. NMOT: (Nominal Module Operating) Temp. Irraggiamento 800W/m<sup>2</sup>, Temp. ambiente 20°C, Velocità vento 1m/s

4. I pannelli possono essere sovrapposti massimo a due

5. Consultare il manuale d'installazione per le relative configurazioni di montaggio



## 24.27.6 Inverter

### 24.27.6.1 Inverter 110kW



Dati tecnici e modelli				
Modello	PVI-55.0	PVI-55.0-TL	PVI-110.0	PVI-110.0-TL
<b>Ingresso</b>				
Massima tensione assoluta di ingresso ( $V_{max,DC}$ )	1000 V		1000 V	
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ )	485...950 V		485...950 V	
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $P_{ac}$ e $V_{ac}$	Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]		Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	
Numero di MPPT indipendenti multi-master	1		2	
Numero di MPPT indipendenti multi-master/slave	Non applicabile		Non applicabile	
Numero di MPPT indipendenti master/slave	1		1	
Massima corrente combinata di ingresso ( $I_{cc,max}$ )	123 A		246 A	
Massima corrente di ingresso per ogni modulo ( $I_{ac,max}$ )	123 A		123 A	
Numero di coppie di collegamenti DC in ingresso	1		2	
Tipo di connessione DC	2x185mm <sup>2</sup> (M10)		2x185mm <sup>2</sup> (M10) + 2x300mm <sup>2</sup> (M10)	
<b>Protezioni di ingresso</b>				
Protezione da inversione di polarità	Sì, con diodi in serie		Sì, con diodi in serie	
Protezione da sovratensione di ingresso	1 per ogni ingresso, Classe II		1 per ogni ingresso, Classe II	
Controllo di isolamento (neutro flottante, pannelli flottanti)	No; controllo proprietario abilitabile <sup>1)</sup>		No; controllo proprietario abilitabile <sup>1)</sup>	
Protezione differenziale, neutro a terra, pannelli flottanti	Non inclusa; dimensionare il differenziale in uscita con $\Delta I=400mA/modulo$		Non inclusa; dimensionare il differenziale in uscita con $\Delta I=400mA/modulo$	
Dimensione fusibili per ogni coppia di ingressi	125 A / 1000 V		125 A / 1000 V	
<b>Uscita</b>				
Tipo di connessione AC alla rete	Trifase 4W+PE	Trifase 3W+PE	Trifase 4W+PE	Trifase 3W+PE
Potenza AC nominale di uscita ( $P_{ac,r} @ \cos\phi=1$ )	55 kW	110 kW	110 kW	110 kW
Potenza AC massima ( $P_{ac,max} @ \cos\phi=1$ )	55 kW	110 kW	110 kW	110 kW
Potenza apparente massima ( $S_{ac,r}$ )	61 kVA	61 kVA	122kVA	122kVA
Tensione nominale di uscita ( $V_{ac}$ )	400 V	320 V	400V	320 V
Intervallo di tensione di uscita ( $V_{ac,min} \dots V_{ac,max}$ )	320...480 V <sup>2)</sup>	256...368 V <sup>1)</sup>	320...480 V <sup>2)</sup>	256...368 V <sup>1)</sup>
Massima corrente di uscita ( $I_{ac,max}$ )	81 A	101 A	160 A	202 A
Contributo alla corrente di corto circuito	90 A	112.5 A	180 A	225 A
Frequenza nominale di uscita (f)	50/60 Hz		50/60 Hz	
Intervallo di frequenza di uscita ( $f_{min} \dots f_{max}$ )	47...53 / 57...63 Hz <sup>2)</sup>		47...53 / 57...63 Hz <sup>2)</sup>	
Fattore di potenza nominale e intervallo di regolabilità	> 0.995 (adj. + 0.90)		> 0.995 (adj. + 0.90)	
Distorsione armonica totale di corrente	< 3% (@ $P_{ac,r}$ )		< 3% (@ $P_{ac,r}$ )	
Tipo di connessione AC	1 x 95 mm <sup>2</sup> (M8)	1 x 300 mm <sup>2</sup> (M12)	1 x 95 mm <sup>2</sup> (M8)	1 x 300 mm <sup>2</sup> (M12)
<b>Protezioni di uscita</b>				
Protezione anti-isolamento	In accordo alla normativa locale		In accordo alla normativa locale	
Protezione da sovratensione di uscita	Sì, Classe II		Sì, Classe II	
Disconnessione notturna	No		No	
Interruttore AC (magnetotermico)	50 kA		50 kA	
<b>Prestazioni</b>				
Efficienza massima ( $\eta_{max}$ )	96.3% <sup>4)</sup>	98.0% <sup>4)</sup>	96.4% <sup>4)</sup>	98.0% <sup>4)</sup>
Efficienza pesata ( $\eta_{pesato} / \eta_{corc}$ )	95.1% / 96.0% <sup>4)</sup>	97.7% / 97.5% <sup>4)</sup>	95.2% / 96.0% <sup>4)</sup>	97.7% / 97.5% <sup>4)</sup>
Consumo in stand-by/consumo notturno	< 17 W		< 19 W	
Alimentazione AC ausiliaria	3x400 Vac +N, 50/60 Hz		3 x 400 Vac +N, 50/60 Hz	
Consumo alimentazione ausiliaria	< 0.36% of $P_{ac,r}$		< 0.31% of $P_{ac,r}$	
Consumo alimentazione ausiliaria senza sistema di raffreddamento	< 0.25% of $P_{ac,r}$		< 0.22% of $P_{ac,r}$	
Frequenza di commutazione convertitore	18 kHz		18 kHz	
<b>Comunicazione</b>				
Monitoraggio locale cablato	PVI-USB-RS232_485 (opz.)		PVI-USB-RS232_485 (opz.)	
Monitoraggio remoto	PVI-AEC-EVO (opz.), VSN700 Data Logger (opz.)		PVI-AEC-EVO (opz.), VSN700 Data Logger (opz.)	
String Combiner	PVI-STRINGCOMB (opz.)		PVI-STRINGCOMB (opz.)	
Interfaccia utente	Display LCD 16 caratteri x 2 linee per ogni modulo		Display LCD 16 caratteri x 2 linee per ogni modulo	
<b>Ambientali</b>				
Temperatura ambiente	-10...+60°C/+14...140°F con derating sopra 50°C/122°F		-10...+60°C/+14...140°F con derating sopra 50°C/122°F	
Umidità relativa	0...95% senza condensa		0...95% senza condensa	
Emissioni acustiche	<62 dB(A) @ 1 m		<63 dB(A) @ 1 m	
Massima altitudine operativa senza derating	1000 m / 3280 ft		1000 m / 3280 ft	
<b>Fisici</b>				
Grado di protezione	IP 20		IP 20	
Sistema di raffreddamento	Aria forzata		Aria forzata	
Portata d'aria richiesta	1600 m <sup>3</sup> /h - 944 CFM	1600 m <sup>3</sup> /h - 944 CFM	2800 m <sup>3</sup> /h - 1652 CFM	2400 m <sup>3</sup> /h - 1416 CFM
Dimensioni (A x L x P)	1675mm x 1250mm x 850mm/69.5"x49.2"x33.5"	1077mm x 1250mm x 850mm/42.4"x 49.2"x33.5"	1675mm x 1250mm x 850mm/69.5"x49.2"x33.5"	1077mm x 1250mm x 850mm/42.4"x 49.2"x33.5"
Peso	< 700 kg / 1543 lb		< 800 kg / 1765 lb	
Peso del modulo	< 60 kg / 132 lb		< 60 kg / 132 lb	
<b>Sicurezza</b>				
Trasformatore	Sì		Sì	
Certificazioni	CE (solo 50 Hz)		CE (solo 50 Hz)	
Norme EMC e di sicurezza	EN 50178, EN61000-6-2, EN61000-6-4, EN61000-3-11, EN61000-3-12		EN 50178, EN61000-6-2, EN61000-6-4, EN61000-3-11, EN61000-3-12	
Norme di connessione alla rete (Verificare la disponibilità tramite il canale di vendita)	CEI 0-21, CEI 0-16, BDEW, RD 661/2007, RD 1565/2010, P.O.12.3		CEI 0-21, CEI 0-16, BDEW, RD 661/2007, RD 1565/2010, P.O.12.3	

1) L'intervallo di tensione di uscita può variare in funzione della norma di connessione alla rete, valida nel Paese di installazione  
2) L'intervallo di frequenza di uscita può variare in funzione della norma di connessione alla rete, valida nel Paese di installazione.  
3) Mancata simmetria dell'ingresso rispetto a terra provoca disconnessione (funzione

non abilitata di default).  
4) Non include il consumo degli ausiliari dell'inverter.

**Nota. Le caratteristiche non specificatamente menzionate nel presente data sheet non sono incluse nel prodotto.**



Deviazioni in base a livelli differenti di tensione AC (standard applicabile CEI 0-16)			
PVI-55.0-TL-IT	Tensione nominale 260 V	Tensione nominale 270 V	Tensione nominale 280 V
<b>Ingresso</b>			
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $V_{SCR}$	395..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	410..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	485..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $P_{SCR}$ e $V_{SCR}$	395..950 V	410..950 V	425..950 V
<b>Uscita</b>			
Potenza AC nominale in uscita ( $P_{AC}$ )	45 kW	46.7 kW	48.5 kW
Tensione nominale di uscita ( $V_{SCR}$ )	260 V	270 V	280 V
Intervallo di tensione di uscita ( $V_{ACmin} \dots V_{ACmax}$ )	208..299 V <sup>1)</sup>	216..310.5 V <sup>1)</sup>	224..322 V <sup>1)</sup>
Fattore di potenza nominale ( $\cos\phi_{SCR}$ )	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)
<b>PVI-55.0-TL-IT</b>			
<b>Tensione nominale 290 V</b>			
<b>Ingresso</b>			
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $V_{SCR}$	440..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	455..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	470..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $P_{SCR}$ e $V_{SCR}$	440..950V	455..950V	470..950V
<b>Uscita</b>			
Potenza AC nominale in uscita ( $P_{AC}$ )	50.2 kW	51.9 kW	53.6 kW
Tensione nominale di uscita ( $V_{SCR}$ )	290 V	300 V	310 V
Intervallo di tensione di uscita ( $V_{ACmin} \dots V_{ACmax}$ )	232..333.5 V <sup>1)</sup>	240..345 V <sup>1)</sup>	248..356.5 V <sup>1)</sup>
Fattore di potenza nominale ( $\cos\phi_{SCR}$ )	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)
<b>PVI-110.0-TL-IT</b>			
<b>Tensione nominale 260 V</b>			
<b>Ingresso</b>			
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $V_{SCR}$	395..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	410..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	425..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $P_{SCR}$ e $V_{SCR}$	395..950V	410..950V	425..950V
<b>Uscita</b>			
Potenza AC nominale in uscita ( $P_{AC}$ )	90 kW	93.4 kW	97 kW
Tensione nominale di uscita ( $V_{SCR}$ )	260 V	270 V	280 V
Intervallo di tensione di uscita ( $V_{ACmin} \dots V_{ACmax}$ )	208..299 V <sup>1)</sup>	216..310.5 V <sup>1)</sup>	224..322 V <sup>1)</sup>
Fattore di potenza nominale ( $\cos\phi_{SCR}$ )	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)
<b>PVI-110.0-TL-IT</b>			
<b>Tensione nominale 290 V</b>			
<b>Ingresso</b>			
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $V_{SCR}$	440..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	455..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	470..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $P_{SCR}$ e $V_{SCR}$	440..950V	455..950V	470..950V
<b>Uscita</b>			
Potenza AC nominale in uscita ( $P_{AC}$ )	100.4 kW	103.8 kW	107.2 kW
Tensione nominale di uscita ( $V_{SCR}$ )	290 V	300 V	310 V
Intervallo di tensione di uscita ( $V_{ACmin} \dots V_{ACmax}$ )	208..299 V <sup>1)</sup>	216..310.5 V <sup>1)</sup>	224..322 V <sup>1)</sup>
Fattore di potenza nominale ( $\cos\phi_{SCR}$ )	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)
<b>PVI-165.0-TL-IT</b>			
<b>Tensione nominale 260 V</b>			
<b>Ingresso</b>			
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $V_{SCR}$	395..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	410..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	425..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $P_{SCR}$ e $V_{SCR}$	395..950V	410..950V	425..950V
<b>Uscita</b>			
Potenza AC nominale in uscita ( $P_{AC}$ )	135 kW	140.1 kW	145.5 kW
Tensione nominale di uscita ( $V_{SCR}$ )	260 V	270 V	280 V
Intervallo di tensione di uscita ( $V_{ACmin} \dots V_{ACmax}$ )	208..299 V <sup>1)</sup>	216..310.5 V <sup>1)</sup>	224..322 V <sup>1)</sup>
Fattore di potenza nominale ( $\cos\phi_{SCR}$ )	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)
<b>PVI-165.0-TL-IT</b>			
<b>Tensione nominale 290 V</b>			
<b>Ingresso</b>			
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $V_{SCR}$	440..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	455..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]	470..950 V Derating lineare da max a 31.8% [800< $V_{MPPT}$ <950V]
Intervallo di tensione DC in MPPT ( $V_{MPPTmin} \dots V_{MPPTmax}$ ) a $P_{SCR}$ e $V_{SCR}$	440..950V	455..950V	470..950V
<b>Uscita</b>			
Potenza AC nominale in uscita ( $P_{AC}$ )	150.6 kW	155.7 kW	160.8 kW
Tensione nominale di uscita ( $V_{SCR}$ )	290 V	300 V	310 V
Intervallo di tensione di uscita ( $V_{ACmin} \dots V_{ACmax}$ )	232..333.5 V <sup>1)</sup>	240..345 V <sup>1)</sup>	248..356.5 V <sup>1)</sup>
Fattore di potenza nominale ( $\cos\phi_{SCR}$ )	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)	>0.995 (adj. 0.1 induttivo a 0.1 capacitivo)

<sup>1)</sup> L'intervallo di tensione di uscita può variare in funzione della norma di connessione alla rete, valida nel Paese di installazione



## 24.27.6.2 Inverter 33kW



Dati tecnici e modelli				
Modello	PVS-20-TL (2MPPT)	PVS-20-TL (4MPPT)	PVS-30-TL	PVS-33-TL
<b>Ingresso</b>				
Massima tensione assoluta DC in ingresso ( $V_{max,abs}$ )	1100V			
Tensione di attivazione DC di ingresso ( $V_{start}$ )	250...500V (default 430V)			
Intervallo operativo di tensione DC in ingresso ( $V_{dc,min}...V_{dc,max}$ )	200-1000 V			
Tensione nominale DC in ingresso ( $V_{dc}$ )	620V			
Potenza nominale DC di ingresso ( $P_{dc}$ )	20500 W	20500 W	30600 W	33700 W
Massima potenza fotovoltaica raccomandata ( $P_{FV,max}$ )	34000 Wp	34000 Wp	44000 Wp	48000 Wp
Numero di MPPT indipendenti	2	4	4	4
Massima corrente DC in ingresso ( $I_{dc,max}$ ) per ogni MPPT	2x26A	2x26A + 2x22A	2x26A + 2x22A	2x26A + 2x22A
Potenza massima DC di ingresso per ogni MPPT ( $P_{MPPT,max}$ )	2x12000W	2x12000W + 2x10000W	2x12000W + 2x10000W	2x12000W + 2x10000W
Intervallo MPPT di tensione DC ( $V_{MPPT,min}...V_{MPPT,max}$ ) a $P_{dc}$	460-850V			
Massima corrente di cortocircuito di ingresso per ogni MPPT	40 A <sup>4)</sup>			
Numero di coppie di collegamento DC in ingresso per ogni MPPT	2			
Tipo di connessione DC	Connettore PV ad innesto rapido			
<b>Protezioni di ingresso</b>				
Protezione da inversione di polarità	Sì, da sorgente limitata in corrente			
Protezione da sovratensione di ingresso per ogni MPPT	SPD Type II / Type I-II (opzionale)			
Controllo di isolamento	Sì, in accordo alla normativa locale			
<b>Uscita</b>				
Tipo di connessione AC alla rete	Trifase (3W+PE o 3W+N+PE)			
Sistema di distribuzione in BT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT	TN-S, TN-C, TN-CS, TT and IT <sup>2)</sup>
Potenza nominale AC di uscita ( $P_{ac} @ \cos\phi=1$ )	20000 W	20000 W	30000 W	33000 W
Potenza massima AC di uscita ( $P_{ac,max} @ \cos\phi=1$ )	22000 W fino a 30°C <sup>3)</sup>	22000 W fino a 30°C <sup>3)</sup>	33000 W fino a 30°C <sup>3)</sup>	36300 W fino a 30°C <sup>3)</sup>
Potenza apparente massima ( $S_{max}$ )	22000 VA fino a 30°C <sup>4)</sup>	22000 VA fino a 30°C <sup>4)</sup>	33000 VA fino a 30°C <sup>4)</sup>	36300 VA fino a 30°C <sup>4)</sup>
Potenza reattiva massima ( $Q_{max}$ )	20000 VAR	20000 VAR	30000 VAR	33000 VAR
Fattore di potenza nominale e intervallo di regolazione	> 0.995; 0...1 induttiva/capacitiva			
Tensione nominale AC di uscita ( $V_{ac,r}$ )	380V, 400V <sup>5)</sup>			
Corrente massima AC di uscita ( $I_{ac,max}$ )	33,4 A	33,4 A	50,1 A	55,1 A
Frequenza nominale di uscita ( $f_r$ )	50 Hz / 60 Hz			
Range di frequenza di uscita ( $f_{min}...f_{max}$ )	47...53 Hz / 57...63 Hz			
Distorsione armonica totale di corrente	<3%			
Sezione massima cavo AC consentita	35 mm <sup>2</sup> rame/alluminio			
Tipo di connessione AC	Morsetto a vite sconnettibile			
<b>Protezione di uscita</b>				
Protezione anti-islanding	In accordo alla normativa locale			
Massima protezione esterna per sovracorrente AC	63 A	63 A	80 A	80 A
Protezione da sovratensione d'uscita	SPD Type II			
<b>Prestazioni operative</b>				
Efficienza massima ( $\eta_{max}$ )	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%
Efficienza pesata (Euro)	98,2%	98,2%	98,2%	98,2%
<b>Comunicazione</b>				
Interfacce di comunicazione integrate	Doppia porta Ethernet, WLAN, porta doppia RS-485 (opzionale)			
Protocolli di comunicazione	Modbus TCP Sunspec, Modbus RTU Sunspec, (opzionale)			
Interfaccia utente	LEDs, Web User Interface, Installer APP, Display (opzionale)			
Servizi Cloud	Aurora Vision® Plant Management Platform, Rest API			
Funzioni avanzate	Export limitation control integrata (in combinazione con meter esterno), 24h monitoraggio dell'autoconsumo			



Dati tecnici e modelli				
Modello	PVS-20-TL (2MPPT)	PVS-20-TL (4MPPT)	PVS-30-TL	PVS-33-TL
<b>Ingresso</b>				
<b>Ambientali</b>				
Temperatura ambiente	-25...+60°C (-13...140 °F) con derating above 45 °C (113 °F)			
Umidità relativa	4%... 100% con condensa			
Massima altitudine operativa	4000 m	4000 m	4000 m	4000 m (13123 ft) con derating sopra 3000 m (9842 ft)
<b>Fisici</b>				
Tipologia di inverter	Grid connected, doppio stadio, senza trasformatore			
Grado di protezione ambientale	IP65			
Classificazione ambientale	4K26 (IEC 60721-3-4)			
Sistema di raffreddamento	Raffreddamento forzato			
Dimensioni (H x W x D)	675 (799,2 con scatole di connessione) x 591,8 x 227,5 mm			
Peso	50 Kg			
Sistema di montaggio	Singola staffa di montaggio (installazione verticale o orizzontale)			
<b>Sicurezza</b>				
Marchatura	CE, RCM			
Norme EMC e di sicurezza	IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62311, EN 301 489-1, EN 301 489-17, EN 300 328			
Norme di connessione alla rete (verificare la disponibilità tramite il canale di vendita)	IEC 61683, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, AS/NZS 4777.2, VDE-AR-N 4105, VDE-AR-N 4110, VDE V 0124-100, DIN VDE V 0126-1-1, VFR 2019, UTE C15-712-1, CEI 0-21, CEI 0-16, PEA, MEA, EN 50438, EN 50549-1/-2, DRRG (DUBAI), CLC/TS 50549-1/-2, G99, Synergrid C10/11, RD 413, RD 1565, RD244, P.O. 12.3, NTS 631, UNE 206006 IN (ITC-BT-40), PPDS-priloha, Denmark Type A/B, IRR-DCC-MV, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, NRS 097-2-1, SII, ISO/IEC Guide 67, Netherlands Type A, EIFS Type A, Ireland			
<b>Modelli disponibili</b>				
Inverter dotato di scaricatori di sovratensione Type 2 AC e DC	PVS-20-TL-SX	PVS-20-TL-SXD	PVS-30-TL-SX	PVS-33-TL-SX
Inverter dotato di scaricatori di sovratensione Type 1+2 lato DC e Type 2 lato AC	PVS-20-TL-SY	-	PVS-30-TL-SY	PVS-33-TL-SY
Inverter dotato di scaricatori di sovratensione Type 2 AC e DC per sistemi di distribuzione IT	-	-	-	PVS-33-TL-SI
<b>Opzioni disponibili</b>				
PID recovery	Solo per la versione SX	-	Solo per la versione SX	Solo per la versione SX
AFCI (Arc Fault Circuit Interrupter)	Solo per la versione SX	-	Solo per la versione SX	Solo per la versione SX
Display	Solo per la versione SX	-	Solo per la versione SX	Solo per la versione SX
<b>Opzione plug-in aggiuntiva</b>				
PVS-20/30/33-CCB	Disponibile	Disponibile	Disponibile	Disponibile

In aggiunta a quanto sopra riportato, gli inverter utilizzati in impianti fotovoltaici devono tener conto delle esigenze della rete elettrica, prestando i seguenti servizi e protezioni:

- mantenere insensibilità a rapidi abbassamenti di tensione;
- consentire la disconnessione dalla rete a seguito di un comando da remoto;
- aumentare la selettività delle protezioni, al fine di evitare fenomeni di disconnessione intempestiva dell'impianto fotovoltaico;
- consentire l'erogazione o l'assorbimento di energia reattiva;
- limitare la potenza immessa in rete (per ridurre le variazioni di tensione della rete);
- evitare la possibilità che gli inverter possano alimentare i carichi elettrici della rete in assenza di tensione sulla cabina della rete.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 642 di 645
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

La tensione di uscita sarà compatibile con il valore di tensione del secondario del trasformatore installato nella cabina (400V c.a.).

Il rendimento europeo non dovrà essere inferiore al 94 % (inteso come rendimento inverter + trasformatore isolamento interno ai quadri inverter).

#### *24.27.7 Quadri elettrici di parallelo*

La struttura dei quadri di parallelo sarà di tipo ad elementi modulari componibili adatti per montaggio a pavimento o per montaggio a parete, in lamiera di acciaio ribordata di spessore minimo 15/10 mm.

Tutta la carpenteria del quadro ed i relativi pannelli di completamento saranno verniciati con resine epossidiche di colore da definire nella gamma dei RAL con D.L. Il grado di protezione minimo sarà IP65.

I quadri dovranno essere completi di base e di testata corredati di piastra di tamponamento con fori pretranciati per l'ingresso/uscita cavi.

L'accoppiamento dei vari elementi della struttura sarà realizzato con viti speciali senza tagli a cacciavite opportunamente trattate (cadmiatura ecc.).

All'interno i quadri saranno provvisti di opportuni telai completi di profilati tipo DIN. In particolare, i quadri, a seconda delle specifiche esigenze, devono poter contenere le apparecchiature elencate negli schemi elettrici allegati, adatti per la corrente di corto circuito di esercizio.

I pannelli finestrati interni e i pannelli ciechi frontali saranno fissati alla struttura a mezzo cerniere.

I quadri saranno completi di portine frontali trasparenti incernierate su un lato e chiuse a chiave; tutte le serrature saranno tipo "YALE".

Tutte le apparecchiature montate all'interno dei quadri ed in modo particolare la parte di più frequente ispezione, saranno facilmente identificabili ed accessibili per l'esercizio e la manutenzione dei quadri stessi.

Ciascun organo di comando e/o di controllo deve essere identificato con una sigla e con la relativa funzionalità coincidente con quella riportata sullo schema elettrico.

#### *24.27.8 Caratteristiche dei circuiti elettrici*

Il cablaggio elettrico dovrà essere effettuato per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Cavi unipolari solari tipo H1Z272-K con isolamento per tensione di esercizio fino ad 1 KV, aventi alta resistenza agli agenti atmosferici all'umidità e ai raggi UV, con

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 643 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

elevato range di temperatura di esercizio per le connessioni dei moduli fotovoltaici ai quadri concentratori.

- Tipo FG16OM16 per le connessioni dei quadri.
- Tipo FG17 per i cavi di terra.

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-2211 e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento di 0,6/1 kV.

#### *24.27.9 Sistema di controllo e monitoraggio*

Il sistema di controllo e monitoraggio del campo fotovoltaico deve consentire, per mezzo di un computer ed un software dedicato, di verificare in ogni istante i dati significativi dell'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, delle singole stringhe, della potenza istantanea e dell'energia prodotta.

Dovrà inoltre essere possibile leggere dall'HD del sistema di supervisione tutte le grandezze elettriche, con capacità di registrazione di almeno 20 anni.

Il sistema di controllo e monitoraggio deve comprendere:

- Stazione di rilevamento dati esterni (sensori di temperatura ambiente, temperatura moduli, irraggiamento).
- Data logger dove memorizzare i dati produttivi dell'impianto e quelli della stazione dati ambientali (temperatura ambiente, dei moduli, irraggiamento).
- Scheda o box di interfaccia per la trasmissione e controllo dei dati a distanza (analisi del funzionamento dell'impianto con raccolta dati e segnalazione mediante e-mail di allarmi per eventuali guasti e/o anomalie).
- Modem / GPRS / connessione su linea.

#### *24.27.10 Protezione dalle scariche atmosferiche*

L'impianto dovrà essere dotato di scaricatori o limitatori di sovratensione per ogni polarità verso terra allocati nel Quadro di Campo, uno per ogni stringa, posto nelle immediate vicinanze dei moduli fotovoltaici, secondo quanto previsto nella relazione allegata di protezione dalle scariche atmosferiche.

#### *24.27.11 Impianto di messa a terra*

Il campo fotovoltaico dovrà essere gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra.

Il case dell'inverter e la sua uscita di terra nonché i limitatori di sovratensione dovranno essere collegati alla terra della cabina elettrica.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 644 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### *24.27.12 Punto di consegna*

Il punto di consegna sarà l'interruttore del quadro Power Center installato in cabina elettrica.

#### *24.27.13 Allacciamento alla rete elettrica*

Sulla base della delibera ARG/eit 99108 dell'Autorità per l'Energia elettrica ed il Gas (AEEG) recante "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (TICA), è stata richiesta la connessione dell'impianto alla rete elettrica e l'installazione di un contatore di misura dell'energia elettrica prodotta dall'impianto.

A tal fine, l'Appaltatore dovrà produrre e consegnare all'azienda elettrica distributrice la documentazione e le certificazioni necessarie per l'allacciamento e l'esercizio dell'impianto di utente, ai sensi delle Direttive e prescrizioni dell'azienda elettrica stessa. A tal fine, il contatore di produzione dovrà essere fra quelli della lista allegata di Enel distribuzione.

Sono a carico dell'Appaltatore le prove e le verifiche sull'impianto fotovoltaico richieste, da effettuarsi a mezzo di tecnico professionista iscritto all'albo di competenza, che dovrà redigere la relazione finale.

#### *24.27.14 Documentazione da produrre per le verifiche finali*

##### *24.27.14.1 Documentazione*

- documenti specifici per la messa in servizio, il funzionamento e l'esercizio (regolazioni, tarature, messa in servizio dell'impianto);
- specifiche tecniche e manuali d'istruzione, in lingua italiana, delle apparecchiature fornite dal costruttore.

##### *24.27.14.2 Verifiche finali*

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto, in contraddittorio con il D.L., effettuerà le seguenti verifiche tecnico funzionali:

- corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

Al termine delle verifiche, verrà stilato e firmato dalle parti un verbale dell'attività svolta e degli esiti conseguiti.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 645 di 645</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

#### 24.27.14.3 Messa in esercizio

La messa in esercizio dell'impianto è soggetta a comunicazione, da parte del soggetto titolare/avente la disponibilità dell'impianto di produzione, al Gestore della Rete Elettrica. È compito della Ditta installatrice, pertanto, fornire idonea assistenza al Committente, compilando i documenti necessari completi dei relativi allegati.