

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 07 – Strutture stradali</b>	ELABORATO: <b>IGNR_P_R_U-ECO_1GE_002_12_01</b>

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	D. Fedrigo	S.Dal Piva	G.Nappa
01	30/06/2023	Recepimento osservazioni CSLPP	D. Fedrigo	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 134</p>
---	---	----------------------

## Sommario


<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO</b>	<b>12</b>
2.1	CAPITOLATO RFI	12
2.2	NORME PER LE COSTRUZIONI	12
2.2.1	<i>Leggi, decreti, circolari, istruzioni e norme</i>	12
2.2.2	<i>Normativa europea</i>	13
2.3	OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO	15
2.3.1	<i>Materiali e ai metodi di prova</i>	15
2.3.2	<i>Protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo</i>	16
2.3.3	<i>Metodi di prova sul calcestruzzo autocompattante</i>	17
2.3.4	<i>Norme integrative per le strutture prefabbricate</i>	18
2.3.5	<i>Opere in terra</i>	18
2.3.6	<i>Aggregati</i>	19
2.3.7	<i>Metodi di prova aggregati</i>	19
2.3.8	<i>Strutture in acciaio</i>	20
2.3.9	<i>Bulloni</i>	21
2.3.10	<i>Saldature</i>	22
2.3.11	<i>Trattamenti anticorrosivi e di pitturazione</i>	23
2.3.12	<i>Norme relative alle pavimentazioni</i>	24
2.4	NORME RELATIVE ALLE FOGNATURE E SCARICHI	26
2.4.1	<i>Sistemi di tubazioni di materia plastica</i>	26
2.4.2	<i>Sistemi di tubazioni di calcestruzzo prefabbricato</i>	30
2.5	NORME RELATIVE ALLA SICUREZZA ANTINCENDIO	30
2.6	NORME E CIRCOLARI IN MATERIA DI URBANISTICA, EDILIZIA ED IMPIANTI	31

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 2 di 134</p>
---	---	----------------------


<b>3</b>	<b>OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE</b>	<b>32</b>
3.1	OSSERVANZA DELLE REGOLE D'ARTE, LEGGI, REGOLAMENTI E NORMATIVE	32
3.2	SORVEGLIANZA E SALVAGUARDIA DEL CANTIERE	32
3.3	TRASPORTO A DISCARICA DI MATERIALI DI RISULTA DA LAVORAZIONI E GESTIONE RIFIUTI	32
3.4	INFORMAZIONI PROPRIE DELL'APPALTATORE	33
3.5	INCIDENTI, DANNI, PREGIUDIZI	33
3.6	RESPONSABILITÀ NEI CONFRONTI DEGLI OPERAI E DI TERZI	33
3.7	BREVETTI – LICENZE – PROPRIETÀ RISERVATA	34
3.8	PRECAUZIONI NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI IN PROSSIMITÀ DI LUOGHI ABITATI, PUBBLICI O APERTI AL PUBBLICO	34
3.9	FORNITURE MATERIE PRIME E SEMILAVORATE	34
3.10	POS "PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA" E PRESCRIZIONI OPERATIVE	34
<b>4</b>	<b>DISPOSIZIONI RIGUARDANTI I LAVORI</b>	<b>37</b>
4.1	PRESCRIZIONI GENERALI	37
4.1.1	<i>Aree da adibire a cantiere</i>	37
4.1.2	<i>Libertà e sicurezza nel transito</i>	37
4.1.3	<i>Rilievi e verifiche dimensionali – indagini -tracciamenti</i>	38
4.1.4	<i>Puntellazioni / ponteggi</i>	38
4.1.5	<i>Interferenze con servizi sotterranei</i>	39
4.1.6	<i>Danni di forza maggiore</i>	40
4.1.7	<i>Danni ad opere di terzi</i>	41
4.2	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA GESTIONE DEL CANTIERE	41
4.2.1	<i>Sviluppo e programma dei lavori</i>	41
4.2.2	<i>Installazione di cantiere</i>	41
4.3	PULIZIA E PROTEZIONE DEI MANUFATTI DURANTE IL CANTIERE	41
4.4	VERIFICHE DIMENSIONALI IN SITO E DELLO STATO DEI LUOGHI	42

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 3 di 134</p>
---	---	----------------------


4.4.1	<i>Verifiche e rilievi propedeutici alle lavorazioni e forniture</i>	42
4.4.2	<i>Elaborati costruttivi</i>	43
4.4.3	<i>Elaborati as-built</i>	43
<b>5</b>	<b>REQUISITI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI</b>	<b>44</b>
5.1	PROVENIENZA E QUALITÀ DEI MATERIALI	44
5.2	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI	45
5.2.1	<i>Marchatura CE e Dichiarazione di Prestazione (DoP)</i>	45
5.2.2	<i>Attestazioni di conformità</i>	46
5.2.3	<i>Campionature</i>	47
5.3	PROVE E CONTROLLI	48
5.3.1	<i>Accertamenti preventivi</i>	48
5.3.2	<i>Prove e controlli in fase esecutiva</i>	49
5.4	CUSTODIA DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI	49
5.5	NORMATIVE E CATEGORIE MATERIALI	49
5.5.1	<i>Terre</i>	49
5.5.2	<i>Inerti e aggregati</i>	49
5.5.3	<i>Sabbia per murature ed intonaci</i>	50
5.5.4	<i>Sabbie per conglomerati</i>	50
5.5.5	<i>Acqua in genere</i>	51
5.5.6	<i>Acqua per impasti con leganti idraulici</i>	51
5.5.7	<i>Leganti in genere</i>	51
5.5.8	<i>Calci</i>	51
5.5.9	<i>Pozzolane</i>	52
5.5.10	<i>Leganti idraulici speciali</i>	52
5.5.11	<i>Cementi e agglomerati cementizi</i>	53

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	----------------------


5.5.12	<i>Armature per opere in calcestruzzo</i>	54
5.5.13	<i>Acciaio in fili lisci o nervati</i>	54
5.5.14	<i>Aggiunte</i>	54
5.5.15	<i>Additivi</i>	54
5.5.16	<i>Miscele preconfezionate di componenti per il calcestruzzo</i>	55
5.5.17	<i>Malte</i>	55
5.5.18	<i>Rinforzanti/cariche inerti per resine</i>	56
5.5.19	<i>Acciai per strutture metalliche</i>	57
5.5.20	<i>Bulloni per carpenteria metallica</i>	57
5.5.21	<i>Profilati, barre e larghi piatti di uso generale</i>	57
5.5.22	<i>Materiali diversi</i>	58
<b>6</b>	<b>PALI TRIVELLATI</b>	<b>59</b>
6.1	REQUISITI DI ACCETTAZIONE	59
6.1.1	<i>Controlli e misure</i>	59
6.1.2	<i>Documentazione dei lavori</i>	60
<b>6.1.3</b>	<i>Tolleranze geometriche</i>	60
6.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	61
6.2.1	<i>Caratteristiche e normative calcestruzzi</i>	61
6.2.2	<i>Acciaio per armatura delle strutture in calcestruzzo</i>	62
6.3	PROVE DI CONTROLLO SUI PALI	63
<b>6.3.1</b>	<i>Prove di carico</i>	63
6.3.2	<i>Controlli non distruttivi</i>	64
<b>7</b>	<b>DEMOLIZIONI E RIMOZIONI</b>	<b>65</b>
7.1	PRESCRIZIONI GENERALI	65
7.1.1	<i>Disposizioni antinfortunistiche</i>	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. 5 di 134</p>
---	---	----------------------

7.2	MODALITÀ DI ESECUZIONE	67
<b>8</b>	<b>OPERE IN TERRA E SCAVI</b>	<b>68</b>
8.1	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI	68
8.1.1	<i>Diserbimento e scoticamento</i>	68
8.1.2	<i>Scavi in genere</i>	69
8.1.3	<i>Rinterri</i>	71
8.1.4	<i>Rilevati</i>	72
8.1.5	<i>Trincee</i>	80
8.1.6	<i>Strato "supercompattato"</i>	82
8.1.7	<i>Inerbimento</i>	84
8.2	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI	85
8.2.1	<i>Prescrizioni e oneri particolari per la gestione dei materiali in esclusione dal regime dei rifiuti</i>	86
8.2.2	<i>Prescrizioni e oneri particolari per la gestione dei materiali in regime dei rifiuti</i>	86
8.3	CONTROLLI	87
8.3.1	<i>Prescrizioni generali</i>	87
8.4	CONTROLLO SUGLI SCAVI	88
8.4.1	<i>Scavi a mano o a macchina</i>	88
8.5	CONTROLLO SUI RINTERRI	89
8.5.1	<i>Controlli sui materiali</i>	89
8.5.2	<i>Controlli della densità secca</i>	89
8.5.3	<i>Controllo del modulo di deformazione</i>	89
8.5.4	<i>Controllo dello spessore degli strati</i>	90
8.6	CONTROLLO SUI RILEVATI	90
8.6.1	<i>Rilevati ferroviari</i>	90


	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	----------------------

8.6.2	<i>Rilevati a ridosso di opere d'arte</i>	92
8.6.3	<i>Rilevati stradali</i>	93
8.7	CONTROLLI SULLE TRINCEE	93
8.7.1	<i>Trincee ferroviarie</i>	93
8.7.2	<i>Trincee stradali</i>	94
8.8	CONTROLLI SULLO STRATO SUPERCOMPATTATO	94
8.8.1	<i>Controlli sui materiali</i>	94
8.8.2	<i>Controlli sulla posa in opera dei materiali e sul livellamento degli strati</i>	95
8.8.3	<i>Controlli sulla densità secca</i>	95
8.8.4	<i>Controllo del modulo di deformazione</i>	95
<b>9</b>	<b>OPERE DI CALCESTRUZZO ARMATO GETTATO IN OPERA</b>	<b>96</b>
9.1	REQUISITI DI ACCETTAZIONE	96
9.1.1	<i>Requisiti di conformità del conglomerato cementizio</i>	96
9.1.2	<i>Requisiti di conformità del calcestruzzo preconfezionato</i>	97
<b>9.1.3</b>	<i>Controlli di accettazione del calcestruzzo</i>	98
9.1.4	<i>Controlli e prove sugli aggregati</i>	99
9.1.5	<i>Controlli e prove acciaio</i>	99
9.1.6	<i>Controlli e prove sul calcestruzzo</i>	101
9.1.7	<i>Provini preliminari</i>	101
9.1.8	<i>Prelievo dei campioni</i>	101
9.1.9	<i>Controlli supplementari della resistenza a compressione</i>	102
9.1.10	<i>Carotaggi</i>	102
9.1.11	<i>Zona di prelievo</i>	102
9.1.12	<i>Prove di carico</i>	103
9.2	REQUISITI DI ACCETTAZIONE DELLE OPERE - COLLAUDI	103


	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	----------------------

9.2.1	<i>Collaudo provvisorio</i>	103
9.2.2	<i>Collaudo definitivo</i>	103
9.3	MODALITÀ DI MISURAZIONE	104
9.3.1	<i>Strutture</i>	104
9.3.2	<i>Casseforme</i>	104
9.3.3	<i>Acciaio per strutture in cemento armato</i>	104
9.4	TOLLERANZE DIMENSIONALI	104
9.5	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	105
9.5.1	<i>Calcestruzzo</i>	105
9.5.2	<i>Acciaio per armatura delle strutture in calcestruzzo</i>	105
9.6	MODALITÀ DI ESECUZIONE OPERE IN CALCESTRUZZO	106
9.6.1	<i>Deposito e conservazione dell'acciaio in cantiere</i>	106
9.6.2	<i>Lavorazioni dell'acciaio in cantiere - raggi minimi di curvatura</i>	106
9.6.3	<i>Piegatura del ferro e formazione delle gabbie</i>	106
9.6.4	<i>Esecuzione dei casseri</i>	107
9.6.5	<i>Predisposizione di fori, tracce e cavità</i>	108
9.6.6	<i>Inghisaggi e collegamenti alle strutture esistenti</i>	108
9.6.7	<i>Impasti</i>	109
9.6.8	<i>Getto del conglomerato</i>	109
9.6.9	<i>Stagionatura</i>	110
9.6.10	<i>Disarmo</i>	111
<b>10</b>	<b>OPERE PREFABBRICATE</b>	<b>112</b>
10.1	SPECIFICHE DI PROGETTO	112
10.1.1	<i>Travi prefabbricate in calcestruzzo armato</i>	112
10.2	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA FORNITURA, ALLA POSA IN OPERA E AI REQUISITI TECNICI	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. 8 di 134</p>
---	---	----------------------

10.2.1	<i>Modalità di fornitura</i>	113
10.2.2	<i>Posa in opera</i>	114
10.2.3	<i>Requisiti tecnici</i>	114
10.3	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE	115
10.3.1	<i>Relazione di calcolo</i>	115
10.3.2	<i>Programma di fabbricazione e montaggio</i>	115
10.3.3	<i>Pratica per genio civile</i>	116
10.3.4	<i>Schemi statici</i>	116
10.3.5	<i>Resistenza al fuoco</i>	116
10.4	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PRODUZIONE DEI MANUFATTI PREFABBRICATI	117
10.4.1	<i>Preparazione e posa in opera delle armature</i>	117
10.4.2	<i>Posa in opera delle armature</i>	117
10.5	CONFEZIONAMENTO	118
10.5.1	<i>Prelievo e trasporto dei componenti</i>	118
10.5.2	<i>Mescolamento dei componenti</i>	118
10.6	GETTO	118
10.7	COSTIPAMENTO	119
10.7.1	<i>Costipamento per vibrazione</i>	119
10.7.2	<i>Costipamento per centrifugazione</i>	119
10.7.3	<i>Costipamento sotto pressione</i>	119
10.7.4	<i>Costipamento per stampaggio</i>	120
10.8	PRESA E INDURIMENTO	120
10.9	DISPOSITIVI PER IL SOLLEVAMENTO	120
10.10	STOCCAGGIO	120
10.11	TRASPORTO	120

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	----------------------

10.12	VERIFICHE PRELIMINARI IN CANTIERE	121
10.13	GIUNTI ED UNIONI	121
10.13.1	<i>Posa e regolazione</i>	121
10.13.2	<i>Dispositivi provvisori di vincolo</i>	121
10.13.3	<i>Esecuzione dei giunti e delle unioni</i>	121
10.13.4	<i>Giunti</i>	121
10.13.5	<i>Unioni</i>	122
10.14	TOLLERANZE	122
10.14.1	<i>Tolleranze di costruzione</i>	122
10.14.2	<i>Tolleranze di posa</i>	123
10.15	CAMPIONI E PROVE	123

**11 GIUNTO DI DISCONTINUITÀ, APPOGGI E OPERE ACCESSORIE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO** **124**

11.1	PRESCRIZIONI DI CARATTERE GENERALE	124
11.2	APPARECCHI DI APPOGGIO	125
11.3	GIUNTI DI DILATAZIONE	125


**12 IMPIANTO DI COLLETTAMENTO ACQUE METEORICHE** **127**

12.1	POZZETTI PREFABBRICATI E GETTATI IN OPERA	127
12.2	CHIUSINI IN GHISA	127
12.3	COLLETTORE ACQUE METEORICHE IN PE 100	128
12.3.1	<i>Giunzioni di tubazioni e raccordi di materie plastiche</i>	128
12.3.2	<i>Giunzione per saldatura</i>	128
12.3.3	<i>Giunzioni con flange</i>	129
12.3.4	<i>Trasporto ed accatastamento dei tubi</i>	130
12.3.5	<i>Trasporto e immagazzinamento di raccordi ed accessori</i>	130

**13 ONERI SPECIFICI DI APPALTO** **131**



13.1	PROGRAMMA ESECUTIVO DELLE OPERE	131
13.2	VERIFICA DEL PROGETTO ORIGINALE	131
13.3	VARIANTI AGLI IMPIANTI E MODIFICHE AL PROGETTO	131
13.4	CONTABILITÀ	132
13.5	DISEGNI DI CANTIERE E DI MONTAGGIO	132
13.6	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI.	134

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 11 di 134
---	--	----------------

## **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 – Opere civili per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di connessione alla Grande Viabilità Triestina".

L'intervento, nel suo complesso, prevede la realizzazione di una serie di svincoli e rampe finalizzate alla connessione delle aree portuali con la viabilità esistente denominata "Grande Viabilità Triestina" (di seguito GVT).


L'attività principale è proprio la connessione con la viabilità esistente: si andrà a realizzare una serie di impalcati che scavalcano il fascio di binari della stazione di "Nuova Servola", per poi indirizzarsi, sul lato Nord, sulle 4 rampe che permetteranno al traffico di smistarsi in direzione Nord/Sud, sia in ingresso che in uscita.

Sul lato opposto (Sud) dall'impalcato di scavalco del fascio di binari si dipartono 2 rampe, una diretta verso il Terminal del molo VIII, ed una diretta verso Sud, verso le aree Arvedi. Entrambe si sviluppano quasi parallelamente al fascio dei binari; la seconda in particolare, dopo un primo tratto in affiancamento, termina su una svincolo sopraelevato, da cui la viabilità si divide in 2 rampe, una diretta verso la banchina, e l'altra verso le aree Arvedi.

I lavori previsti consistono, sommariamente, in:

- realizzazione di rilevati stradali e ferroviari;
- realizzazione di viadotti stradali;
- realizzazione di sottopassi;
- realizzazione di opere di sostegno per formazione di trincee;

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.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

## **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 Capitolato RFI**

Oggetto del presente documento sono opere civili che, seppur dedicate all'infrastruttura stradale, interagiscono e sono in comune con l'infrastruttura ferroviaria: il "Capitolato generale tecnico di Appalto delle Opere Civili" (doc. RFI-DTC-SI—SP-IFS-001) parte I e parte II costituisce quindi il documento di riferimento per la descrizione e gestione degli aspetti tecnici legati alla costruzione delle opere civili, con particolare riguardo alle:


- parte II Sezione 5 "Opere in terra e scavi",
- parte II Sezione 6 "Opere in conglomerato cementizio e acciaio"
- parte II Sezione 7 "Pali e micropali"
- parte II Sezione 12 "Ponti, viadotti, sottovia e cavalcavia"
- parte II Sezione 19 "Collaudi statici"

Quanto segue è da intendersi come integrativo, non sostitutivo, ed eventualmente complementare a quanto riportato nella documentazione succitata.

### **2.2 Norme per le costruzioni**

#### *2.2.1 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,

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

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 – 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

### 2.2.2 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 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 1993-1-8:2005	EC3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
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 1997-1:2013	EC7- Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

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 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

## 2.3 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




	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

d'armatura saldabile - Generalità

UNI EN 12350-2:2019	Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono
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.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

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: 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

### *2.3.3 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
-------------------------------	--

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------


<p>EC 1-2011 UNI EN 12350-9:2010</p>	<p>Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 9: Calcestruzzo autocompattante - Prova del tempo di efflusso</p>
<p>EC 1-2011 UNI EN 12350-10:2010</p>	<p>Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 10: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante scatola ad L</p>
<p>EC 1-2011 UNI EN 12350-12:2010</p>	<p>Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 12: Calcestruzzo autocompattante - Prova di scorrimento confinato mediante anello a J</p>

#### *2.3.4 Norme integrative per le strutture prefabbricate*

<p>Circolare Min. LL.PP. n. 6090</p>	<p>Norme per la progettazione, il calcolo, la esecuzione ed il collaudo di costruzioni con strutture prefabbricate in zone asismiche e sismiche</p>
<p>C.N.R. Norme tecniche n. 10025/84 14/12/83</p>	<p>Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati</p>
<p>Decreto Min. LL.PP. 03/12/87 (G.U. 07/05/88 n. 106 Suppl.)</p>	<p>Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate</p>
<p>Circolare Min. LL.PP. n. 31104 (16/03/89) L. 02/02/1974 n. 61 art. 1</p>	<p>Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate</p>
<p>CNR 10025/84</p>	<p>"Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati"</p>

#### *2.3.5 Opere in terra*

<p>D.M. LL. PP. 11.3.1988</p>	<p>"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".</p>
<p>Circ. Min. LL. PP. 24.9.88</p>	<p>"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".</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. 19 di 134</p>
---	---	-----------------------


<p>“Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”.</p>	<p>Associazione Geotecnica Italiana (1977)</p>
<p>Raccomandazioni A.I.C.A.P. (1993)</p>	<p>“Ancoraggi nei terreni e nelle rocce”.</p>
<p>UNI EN ISO 14688-1:2018</p>	<p>Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni</p>
<p>UNI EN ISO 14689-1:2018</p>	<p>Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione delle rocce.</p>
<p>UNI CEN ISO/TS 17892</p>	<p>Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni.</p>
<p>UNI EN ISO 22475</p>	<p>Indagini e prove geotecniche - Metodi di campionamento e misurazioni sull'acqua del sottosuolo</p>
<p>UNI EN ISO 22476</p>	<p>Indagini e prove geotecniche - Prove in sito</p>

### *2.3.6 Aggregati*

<p>UNI EN 12620:2008</p>	<p>Aggregati per il calcestruzzo</p>
<p>UNI EN 13043:2004</p>	<p>Aggregati per miscele bituminose</p>
<p>UNI EN 13055:2016</p>	<p>Aggregati leggeri</p>
<p>UNI EN 13139:2003</p>	<p>Aggregati per malta</p>
<p>UNI EN 13242:2008</p>	<p>Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile</p>
<p>UNI EN 13383-1:2003</p>	<p>Aggregati per opere di protezione</p>

### *2.3.7 Metodi di prova aggregati*


<p>UNI EN 932-1:1998</p>	<p>Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati. Metodi di campionamento</p>
<p>UNI EN 932-2:2000</p>	<p>Metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati - Metodi per la riduzione dei campioni di laboratorio</p>
<p>UNI EN 933-1:2012</p>	<p>Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura</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. 20 di 134</p>
---	---	-----------------------

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.

### 2.3.8 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-

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

Parte 2: Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

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

*2.3.9 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

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

UNI EN 14399-5:2015	Assiemi di bulloneria strutturale ad alta resistenza da precarico - Parte 5: Rondelle piane
UNI EN 14399-6:2015	Assiemi 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 assiemi 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.

### *2.3.10 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

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

per la realizzazione di provette di saldature di acciaio eseguite con tecnica a singola o a doppia 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

### *2.3.11 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.




	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

UNI EN ISO 28199-1:2009	Pitture e vernici – Valutazione delle proprietà dei rivestimenti in funzione del processo 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.


### *2.3.12 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

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

punzonamento statico

UNI 8298-4:2007	Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - 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

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

costanza della prestazione, classificazione e designazione


## 2.4 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.

### 2.4.1 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).
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

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------


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 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.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

<p>UNI CEN/TS 1455-2:2012</p>	<p>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</p>
<p>UNI EN 1519-1:2019</p>	<p>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.</p>
<p>UNI CEN/TS 1519-2:2012</p>	<p>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</p>
<p>UNI EN 1565-1:2001</p>	<p>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. Miscele di copolimeri di stirene (SAN+PVC). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.</p>
<p>UNI CEN/TS 1566-2:2012</p>	<p>Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Miscele di copolimeri di stirene (SAN+PVC) - Parte 2: Guida per la valutazione della conformità</p>
<p>UNI EN 1566-1:2000</p>	<p>Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile clorurato (PVC-C). Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.</p>
<p>UNI ENV 1566-2:2012</p>	<p>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</p>
<p>UNI CEN/TS 14578:2014</p>	<p>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 poliestere insatura (UP) - Pratiche raccomandate per l'installazione</p>
<p>UNI 10972:2006</p>	<p>Tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per ventilazione e trasporto interrato di acqua piovane.</p>



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
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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 30 di 134</p>
---	---	-----------------------

## 2.4.2 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;

## 2.5 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.
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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 31 di 134</p>
---	---	-----------------------

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

## 2.6 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.

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. 32 di 134
---	--	----------------

### **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. 33 di 134
---	--	----------------

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. 34 di 134</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. 35 di 134</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 imprevisti.
- 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.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

- 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. 37 di 134
---	--	----------------

## **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. 38 di 134
---	--	----------------

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. 39 di 134</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



	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

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. 41 di 134
---	--	----------------

#### *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. 42 di 134</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. 43 di 134
---	--	----------------

#### 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. 44 di 134
---	--	----------------

## **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. 45 di 134</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. 46 di 134</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. 47 di 134</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. 48 di 134
---	--	----------------

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. 49 di 134</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 e/o ferroviari 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 scistosì, 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. 50 di 134</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.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 51 di 134
---	--	----------------

### *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. 52 di 134</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.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

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 l'esecuzione delle opere saranno da utilizzarsi cementi di tipo pozzolanico o con buona capacità pozzolanica.

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. 54 di 134</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 EU 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. 55 di 134</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. 56 di 134</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. 57 di 134</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. 58 di 134</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. 59 di 134</p>
---	---	-----------------------

## **6 PALI TRIVELLATI**

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

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.

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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 60 di 134</p>
---	---	-----------------------

### 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;
- inclinazione del palo;
- "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. 61 di 134</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. 62 di 134</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 minima di slump: S4 (o più fluido);
- 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. 63 di 134</p>
---	---	-----------------------

## 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.

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,



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 64 di 134</p>
---	---	-----------------------

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. 65 di 134
---	--	----------------

## **7 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Il presente capitolo descrive e definisce le modalità di esecuzione delle opere di demolizione e rimozione 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. 66 di 134</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.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 67 di 134
---	--	----------------

È vietato sollevare polvere, e, 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 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.


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.

Per le demolizioni 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 se del caso.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 68 di 134
---	--	----------------

## **8 OPERE IN TERRA E SCAVI**

Lo scopo della presente sezione del Capitolato è quello di definire le prescrizioni e i requisiti richiesti per l'esecuzione degli scavi e delle opere in terra quali rinterrati, rilevati, trincee e delle altre categorie di lavoro definite nel seguito.

Si precisa che, nel rispetto dei principi generali di tutela ambientale, la gestione dei materiali di risulta e dei materiali da utilizzare per l'esecuzione delle lavorazioni oggetto del presente Capitolato potrà essere assoggettata ai disposti normativi per la gestione degli stessi in qualità di rifiuti o in esclusione dal regime dei rifiuti, per i quali si rimanda ai documenti specialistici di riferimento (progetto e documenti contrattuali) nonché a quanto disciplinato dalla normativa ambientale vigente (D.Lgs. 152/06 e s.m.i., D.P.R. 13 giugno 2017, n.120, D.M. 05/02/98 e s.m.i., D.M. 27/09/2010 aggiornato con il D.M. 24/06/2015, etc.).

Le prescrizioni del presente capitolo si applicano alle categorie di lavoro di seguito elencate:

- Diserbamento e scoticamento
- Scavi
- Rinterrati
- Rilevati
- Trincee

Nei paragrafi seguenti sono definite le prescrizioni relative a ciascuna categoria di lavoro nonché le prescrizioni ed oneri di carattere generale e i controlli da eseguire.

Oltre alle norme di settore, nazionali e non, si farà riferimento per quanto segue al "Manuale di progettazione delle opere civili, Parte II Sezione III" appartenente alla normativa ferroviaria.


### **8.1 Prescrizioni tecniche particolari**

Le terre da utilizzare per l'esecuzione delle opere in terra di seguito descritte, per essere ritenute idonee e quindi impiegabili, dovranno soddisfare i requisiti di idoneità e i criteri di classificazione delle terre indicati nella norma UNI 11531-1/2014.

#### *8.1.1 Diserbimento e scoticamento*

Il diserbamento consiste nella rimozione ed asportazione di erbe, radici, cespugli, piante e alberi.

Lo scoticamento consiste nella rimozione ed asportazione del terreno vegetale, di qualsiasi consistenza e con qualunque contenuto d'acqua. Nell'esecuzione dei lavori l'ESECUTORE dovrà attenersi a quanto segue:

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

- il diserbamento e lo scoticamento del terreno dovranno sempre essere eseguiti prima di effettuare qualsiasi lavoro di scavo o formazione di rilevato secondo piani regolari individuati da livellette longitudinali come riportato nel progetto costruttivo.
- dovrà indicare i limiti dell'area di costruzione e, dove necessario, la DIREZIONE LAVORI indicherà tutti gli alberi, i cespugli, le piante ed altro che dovrà essere lasciato sul posto.
- tutto il materiale vegetale, inclusi ceppi e radici, dovrà essere completamente rimosso.

### 8.1.2 Scavi in genere

Per scavo s'intende l'enucleazione, rimozione e trasporto di terreni di qualsiasi natura e di materiali litoidi che rientrino nelle seguenti categorie:

- terreni vegetali ed organici, suoli, riporti artificiali di varia natura;
- terreni sciolti e granulari anche se addensati o con modesta cementazione;
- terreni coesivi, a comportamento plastico, in formazioni spazialmente omogenee, o alternati a modesti livelli di materiale granulare cementato;
- materiali litoidi alterati nonché masse rocciose fessurate, con orientamento non preferenziale delle fessure con separazione della massa in blocchi di dimensione non superiore ad un metro cubo, non cementati.


Si intendono materiali litoidi quei materiali rocciosi coerenti e compatti che debbono necessariamente essere scavati con l'ausilio di macchine ad azione demolitrice, ripper, demolitori, fioretti, martelli pneumatici, cunei idraulici, miscele espansive, etc... Sono comprese anche le rocce in strati alternati nelle quali la presenza di fessurazioni e/o alterazioni non rechi pregiudizio alla compattezza dell'intera massa, ovvero con presenza di cemento di consistenza litoide nelle fessure.

Gli scavi possono essere:

- scavi di sbancamento: scavi interessanti superfici di dimensioni tali da consentire al mezzo di trasporto di raggiungere il fronte o il fondo di scavo;
- scavi di fondazione: scavi per i quali il fronte o il fondo di scavo è inaccessibile al mezzo di trasporto;
- scavi a sezione obbligata e/o ristretta: scavi continui (correnti o limitati) di sezione trasversale ristretta, da eseguirsi dal piano di campagna.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano o con mezzi meccanici.

Nella esecuzione dei lavori di scavo l'ESECUTORE dovrà farsi carico delle prescrizioni e degli oneri di seguito elencati a titolo descrittivo e non limitativo.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

a) Rifinire il fondo e le pareti dello scavo non provvisoriale secondo quote e pendenze di progetto. L'Esecutore avrà cura che il fondo dello scavo sia compattato secondo le indicazioni del progetto.

b) Segnalare l'avvenuta ultimazione degli scavi, per eventuale ispezione da parte della DIREZIONE LAVORI, ove previsto dal Piano dei Controlli, prima di procedere a fasi di lavoro successive.

Nel caso in cui questa prassi non venisse rispettata, la DIREZIONE LAVORI potrà richiedere all'ESECUTORE di rimettere a nudo le parti occultate senza che questi abbia diritto al riconoscimento di alcun maggior onere.

c) Provvedere alla demolizione e/o rimozione dei trovanti di qualsiasi natura e dimensione provvedendo altresì alla frantumazione dei materiali non trasportabili e/o non riutilizzabili.

d) Eseguire, ove previsto dai documenti di progetto e/o richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, scavi campione con prelievo di saggi e/o prove in sito ed analisi di laboratorio.

e) Recintare e apporre sistemi di segnaletica diurna e notturna alle aree di scavo.


f) Provvedere, con qualsiasi sistema (paratie, palancole, sbatacchiature, puntellamenti, armature a cassa chiusa, etc.), al contenimento delle pareti degli scavi in accordo a quanto prescritto dai documenti di progetto, nel rispetto del piano di sicurezza ed in conformità alle norme di sicurezza.

g) Adottare tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campioni, etc.) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrati di qualsiasi natura, inclusi, ove necessario la temporanea deviazione ed il tempestivo ripristino delle opere danneggiate o temporaneamente deviate.

h) Provvedere ad un adeguato drenaggio per evitare accumuli d'acqua nel fondo dello scavo, nonché ad aggettamento dell'acqua ove si rendesse necessario. L'ESECUTORE dovrà mantenere durante i lavori tutti i drenaggi funzionanti in modo da assicurare la fuoriuscita dell'acqua. I danni al lavoro, conseguenti a infiltrazioni d'acqua dovute alla mancata realizzazione di idonei drenaggi, dovranno essere immediatamente rimediati dall'ESECUTORE a sue spese.

i) Nel caso di impiego di esplosivi, saranno a carico dell'ESECUTORE:

- Il rispetto delle leggi e normative vigenti, la richiesta e l'ottenimento dei permessi delle competenti Autorità.
- Polvere, micce, detonatori e tutto il materiale protettivo occorrente per il brillamento delle mine, compresa l'esecuzione di fori, fornelli, etc.
- Mezzi, materiali e personale qualificato occorrente, per l'esecuzione dei lavori nel rispetto delle norme 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. 71 di 134</p>
---	---	-----------------------

- Il Coordinamento nei tempi di esecuzione, in accordo al programma di costruzione e nel rispetto dei vincoli e delle soggezioni derivanti dalle altre attività in corso e dalle situazioni locali.

### 8.1.3 Rinterri

Per rinterri si intendono:

- la sostituzione di zone di terreno non adeguato, di seguito detta sostituzione, al disotto del piano di posa di manufatti, delle trincee e dei rilevati, effettuata mediante sostituzione dei terreni del sottosuolo con materiale idoneo o mediante il trattamento degli stessi con calce;
- il riempimento di scavi provvisori eseguiti per la realizzazione di fondazioni, cunicoli, pozzetti, e quanto altro;
- la sistemazione superficiale eseguita con o senza apporto di materiale.

Nella effettuazione dei rinterri l'ESECUTORE dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni ed oneri:

a) La sostituzione del terreno dovrà essere eseguita quando prevista dal progetto, e ogni qualvolta nel corso dei lavori si dovessero trovare delle zone di terreno non idoneo (per es. un terreno altamente compressibile, non compattabile, dotato di scadenti caratteristiche meccaniche o contenente notevoli quantità di sostanze organiche) e/o comunque non conforme alle specifiche di progetto o a prescrizioni contrattuali.

b) La sostituzione dovrà essere eseguita utilizzando i seguenti materiali; con riferimento alla classificazione delle terre di cui alla norma UNI 11531-1/2014:


- - A1, A2, A3 se provenienti da cave di prestito;
- - A1, A2, A3, A4 se provenienti dagli scavi.

Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto); per il materiale dei gruppi A2 e A4 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).

Qualora sia previsto in progetto, a causa della non disponibilità dei suddetti materiali ad una distanza dal sito di realizzazione dell'opera economicamente conveniente, è consentito l'uso di terre stabilizzate a calce o calcestruzzo riciclato (definito nel paragrafo "Rilevati"), secondo le modalità indicate nella Sezione 18 del Capitolato RFI di riferimento. È altresì possibile utilizzare il trattamento con calce, qualora ritenuto economicamente conveniente, nel caso in cui le terre provenienti dagli scavi non raggiungano valori di portanza adeguati, come indicato al punto h) del paragrafo "Rilevato ferroviario".

Dopo la compattazione, il valore della densità secca (AASHTO Modificata EN13286-2) dovrà essere almeno pari a quello previsto per le diverse tipologie di opere in terra, riportato nei



	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 72 di 134</p>
---	---	-----------------------

paragrafi che seguono; il modulo di deformazione misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa – 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a quello previsto per le diverse tipologie di opere in terra, riportato nei paragrafi che seguono; infine il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.45 (CNR-BU n. 146). Qualora quest'ultimo valore non fosse conseguibile, si dovrà fare riferimento a quanto previsto al punto i) del § "Rilevato ferroviario".

c) Nel caso in cui la bonifica di zone di terreno di cui al punto precedente punto b) debba essere eseguita in presenza d'acqua, l'ESECUTORE dovrà provvedere ai necessari emungimenti per mantenere costantemente asciutta la zona di scavo da bonificare fino ad ultimazione dell'attività stessa; per il rinterro dovrà essere utilizzato materiale selezionato appartenente esclusivamente ai gruppi A1, A2-4 ed A3 (di cui alla classificazione delle terre della norma UNI 11531-1/2014).

Qualora le caratteristiche del terreno richiedessero un trattamento profondo di miglioramento, un rinforzo o una stabilizzazione, questo dovrà essere eseguito secondo le prescrizioni di progetto o in accordo con le metodologie descritte con maggiori dettagli nella Sezione 10 del Capitolato RFI "OPERE DI MIGLIORAMENTO, RINFORZO E STABILIZZAZIONE".

d) Il rinterro degli scavi relativi a fondazioni e manufatti in calcestruzzo dovrà essere effettuato con materiale idoneo opportunamente compattato, secondo le prescrizioni del progetto.

e) Il rinterro di scavi relativi a tubazioni interrato e cavi elettrici sarà effettuato con materiali sabbiosi (o comunque con materiali che durante l'operazione di rinterro non danneggino dette installazioni).

f) La sistemazione delle aree superficiali dovrà essere effettuata con materiali idonei sia provenienti dagli scavi che di fornitura dell'ESECUTORE e dovrà essere effettuata con spandimento a strati procedendo alla regolarizzazione delle pendenze secondo le indicazioni del progetto.


#### *8.1.4 Rilevati*

Con il termine "rilevati" sono definite tutte le opere realizzate con terra, destinate a formare il rilevato ferroviario e stradale, ed i piazzali, con esclusione dei lavori inerenti alla sovrastruttura stradale o ferroviaria per i quali si rimanda ad altre Sezioni del Capitolato.

Al fine di individuare le diverse parti che costituiscono il rilevato si definisce:

a) piano di posa del rilevato: la superficie del terreno naturale dopo lo scotico o del terreno di riporto dopo l'eventuale bonifica del terreno naturale;

b) primo strato di rilevato o strato anticapillare: primo strato di rilevato, al di sopra del piano di posa, con caratteristiche tali da impedire la risalita dell'acqua per capillarità;

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

c) corpo del rilevato: opera in terra, costituita dalla sovrapposizione di strati di terre compatte, necessaria per l'appoggio della sovrastruttura ferroviaria o stradale posta a quota superiore a quella del piano di campagna;

d) ultimo strato del rilevato o strato supercompattato: ultimo strato del rilevato caratterizzato da un elevato grado di costipamento, che costituisce il piano posa del sub-ballast;

e) sub-ballast: strato posto al di sopra del supercompattato avente la funzione di impermeabilizzare gli strati sottostanti e diffondere i carichi ferroviari;

f) piattaforma ferroviaria: piano superiore del rilevato su cui poggia la massicciata.

Si definisce inoltre, come indicato nel Capitolato RFI di riferimento:

terra trattata con calce: miscela composta da terra, calce viva o idrata ed acqua, in quantità e rapporti tali da modificare le caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche della terra stessa, al fine di ottenere una miscela idonea per la formazione di strati che, dopo il costipamento, risultino di adeguata resistenza meccanica nonché stabili all'azione dell'acqua e del gelo;

aggregato riciclato - Aggregato risultante dalla lavorazione di materiale inorganico precedentemente utilizzato nelle costruzioni (UNI EN 13242-2008);

calcestruzzo riciclato - costituito prevalentemente da aggregati riciclati derivanti dal recupero di frammenti di conglomerati cementizi anche armati provenienti da demolizione di opere in c.a., dagli scarti dell'industria di prefabbricazione di manufatti in cemento anche armato, da traversine ferroviarie in c.a.v.p. ecc..

#### 8.1.4.1 Rilevato ferroviario

Tutti i rilevati, sia che si impostino sul piano di campagna o che si addossino a rilevati esistenti, dovranno essere eseguiti tenendo conto delle seguenti modalità.

a) Prima della formazione del rilevato, il terreno al di sotto del piano di campagna andrà asportato per uno spessore minimo di 50 cm (scotico) e comunque per tutto lo strato di terreno vegetale. Successivamente dovrà essere preparato il piano di posa, alla quota prevista in progetto, secondo i requisiti previsti nel punto b) del presente paragrafo; se la quota di progetto è superiore a quella dello scotico, la stessa dovrà essere raggiunta con l'apporto di materiale selezionato, rispondente ai requisiti di cui al punto b) del precedente paragrafo (rinterri).

b) Il piano di posa, che sia costituito dal terreno in sito o da materiale di rinterro, dovrà essere costipato mediante rullatura in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI-EN13286-2).



Il modulo di deformazione, misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa – 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a 20MPa e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.45 (CNR-BU n. 146). Qualora quest'ultimo valore non fosse conseguibile si dovrà fare riferimento a quanto previsto al successivo punto i). Se il terreno in situ non ha caratteristiche adeguate ai requisiti richiesti, dovrà essere effettuata la bonifica, secondo quanto previsto al punto b) del precedente paragrafo (rinterri).

c) Il primo strato di rilevato o strato anticapillare, posto al di sopra del piano di posa, dovrà avere uno spessore di 50 cm (materiale compattato) e dovrà essere costituito da pietrischetto con dimensioni comprese tra 2 e 25 mm avente le seguenti caratteristiche granulometriche(UNI 11531-1/2014):

Dimensione granuli	Passante
25 mm	100 %
2 mm	≤15%
0,063 mm	≤ 3 %

Equivalente in sabbia (SE)≥70%.


Resistenza alla frammentazione LA≤40%.

Passante 100 % ≤15% ≤ 3 %

L'impiego di materiali di diversa granulometria è possibile solo nel caso in cui l'ESECUTORE, seguendo le indicazioni del DL che sentirà in proposito i progettisti, esegua una sperimentazione su campo prova volta a dimostrare che la massima risalita capillare non supera la metà dello strato anticapillare stesso.

Il materiale dovrà essere steso in strati non superiori a 50 cm (materiale sciolto) e costipato mediante rullatura. Il modulo di deformazione, misurato mediante prova di carico su piastra al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa – 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore a 20MPa e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.45 (CNR-BU n. 146). Qualora quest'ultimo valore non fosse conseguibile, si dovrà fare riferimento a quanto previsto al punto 5.5.4.1.i).

In generale tra il sottofondo e lo strato anticapillare sarà interposto un telo di geotessile non tessuto, in polipropilene e/o poliestere, non rigenerato, coesionato meccanicamente mediante agugliatura, esente da trattamenti chimici o termici, rispondente alla norma UNI EN 13250 e avente le caratteristiche minime riportate nella tabella successiva. Il geotessile dovrà essere marcato CE secondo la norma armonizzata UNI EN ISO 10320. Inoltre, il geotessile dovrà essere conforme alle UNI EN 12224 e 12225, relative rispettivamente ai metodi per la determinazione della resistenza microbiologica e agli agenti atmosferici. I rotoli di geotessile dovranno essere opportunamente protetti durante il periodo di stoccaggio del materiale ed i tempi di copertura dopo la posa in opera dovranno essere inferiori a quelli indicati dal produttore; in caso di stoccaggio non conforme o di posa in opera successiva alla data indicata, l'Esecutore dovrà effettuare tutte le prove e i controlli atti a garantire i requisiti richiesti dal

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

presente Capitolato. Il geotessile dovrà essere risvoltato per almeno 3 m da entrambi i lati sulla faccia superiore dello strato, qualora lo strato di rilevato che sormonta l'anticapillare abbia contenuto in fino (0.063 mm) minore del 35%. Se invece tale strato avesse contenuto in fino maggiore o uguale al 35%, il geotessile ricoprirà completamente l'anticapillare.

Si precisa inoltre che la prova di piastra andrà eseguita sul piano di posa del rilevato definito come estradosso del riempimento di spessore non inferiore a 50 cm (materiale compattato) realizzato al di sotto del piano campagna.


CARATTERISTICHE	VALORI LIMITE	NORME DI RIF. UNI
Massa areica	≥ 250 g/m <sup>2</sup>	UNI EN ISO 9864
Spessore: a 2 KPa	≥ 2 mm	UNI EN ISO 9863-1
Resistenza a trazione: valor medio valor minimo*	≥ 18 kN/m ≥ 16 kN/m	EN ISO 10319
Allungamento a rottura longitudinale e trasversale	50÷85 %	EN ISO 10319
Resistenza al punzonamento statico: valor medio valor minimo*	≥ 2,6 kN ≥ 2,2 kN	EN ISO 12236
Resistenza al punzonamento dinamico: diametro del foro	≤ 10 mm	UNI EN ISO 13433
Permeabilità radiale: a 2 KPa a 200 KPa	≥ 3x10 <sup>-1</sup> cm/s ≥ 3x10 <sup>-2</sup> cm/s	UNI EN ISO 8279/13
Apertura caratteristica O	90 μm	EN ISO 12956

\*definito come valore limite inferiore con probabilità di superamento del 95%.

Se i terreni sovrastanti appartengono alle classi A2 e A4 il geotessile dovrà ricoprire completamente lo strato anticapillare.

d) Nella formazione del corpo del rilevato dovranno essere innanzitutto impiegate le terre provenienti da scavi di sbancamento, di fondazione o di galleria appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A2-6, A2-7, A3 e A4, di cui alla classificazione delle terre della norma UNI 11531-1/2014, e inoltre terre provenienti da cave di prestito, appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A2-6, A2-7, A3. Non dovranno essere impiegate terre del gruppo A3 con coefficiente di disuniformità minore o uguale a 7, inteso quale rapporto tra i passanti ai setacci 0,4 mm e 0,063 mm.

Qualora sia previsto in progetto, a causa della non disponibilità dei suddetti materiali in un raggio economicamente conveniente è consentito l'uso di terre stabilizzate a calce o aggregati riciclati secondo le modalità indicate nella Sezione 18 del Capitolato di riferimento RFI. E' altresì possibile utilizzare il trattamento con calce, qualora ritenuto economicamente conveniente, nel

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

caso in cui le terre provenienti dagli scavi non raggiungano valori di portanza adeguati, come indicato al successivo punto h).

L'utilizzo di terre piroclastiche dovrà essere esplicitamente autorizzato dalla DIREZIONE LAVORI.

Lo spessore delle strato (materiale soffice/sciolto) deve essere adeguato ai mezzi di compattazione, in maniera da ottenere un'omogeneità di compattazione per tutta l'altezza dello strato finito. Qualora il materiale presenti un trattenuto al setaccio 31.5 mm maggiore del 35%, si dovrà adottare per la determinazione della densità in sito la norma UNI EN 13286-2.

e) Per la formazione del corpo dei rilevati potranno essere impiegati frammenti rocciosi delle dimensioni non maggiori di 125 mm (UNI 11531-1/2014) così da poter formare strati dello spessore massimo di 50 cm. Da un punto di vista litologico è da escludere l'impiego di materiali provenienti da marne, argilliti, filladi e micascisti o da rocce soggette a fenomeni di alterazione.

f) In ogni caso, sia che si tratti di terre, sia che si tratti di rocce frantumate, il grado di uniformità dei materiali utilizzati, definito come il rapporto tra il passante al setaccio D60 e il passante al setaccio D10 (G.U. =  $D60 / D10$ ) dovrà essere  $\geq 15$ .


g) Il materiale dovrà essere messo in opera con un contenuto d'acqua (UNI EN 13286-2) prossimo all'ottimale; qualora il contenuto d'acqua si discosti di  $\pm 2\%$  dal valore ottimale, l'eventuale aggiunta di acqua avverrà mediante dispositivi spruzzatori e l'eventuale essiccamento avverrà per evaporazione, aerando il terreno mediante erpici, aratri a dischi o altri metodi meccanici adeguati alla tipologia del terreno ed allo spessore dello strato da aerare.

h) Il materiale impiegato per la formazione del corpo del rilevato dovrà essere steso in strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) per le terre dei gruppi A1, A2-4 e non superiore a 30 cm (materiale sciolto) per il materiale dei gruppi A2-5, A2-6, A2-7, A3 ed A4.

Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo o sottogruppo.

Prima di porre in opera uno strato, il precedente dovrà essere costipato in modo da raggiungere in ogni punto un valore di densità secca almeno pari al 95% della densità massima ottenuta per quella terra con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI EN 13286-2). In relazione alla difficoltà di ottenere i prescritti valori minimi della densità AASHTO modificata e del modulo di deformazione come più avanti prescritto, l'ESECUTORE, prima di usare terre dei gruppi A2-5, A2-7 e A4, dovrà effettuare opportune prove (in situ e in laboratorio) che attestino la possibilità di raggiungere i prescritti parametri. Di tali prove dovrà essere informata la DIREZIONE LAVORI.

Nel caso di impiego di frammenti rocciosi, in luogo della prova di densità, si dovranno eseguire, durante la formazione degli strati, solo prove per la determinazione del modulo di deformazione, eventualmente con piastra di diametro  $D = 600$  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. 77 di 134</p>
---	---	-----------------------

La densità AASHTO modificata sarà determinata secondo i metodi delle prove di cui alla norma UNI EN 13286-2 in relazione alla massima dimensione degli elementi.

i) Per ciascuno strato del corpo del rilevato, il valore del modulo di deformazione mediante prova di carico su piastra, secondo CNR-BU n° 146, dovrà risultare non inferiore a 20 MPa per le zone di rilevato a distanza inferiore a 1 m dai bordi dello stesso e a 40 MPa per la restante zona centrale. Tali valori dei moduli andranno determinati al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa – 0.25 MPa; in entrambi i casi, il rapporto(K)tra i moduli del 1° e 2° ciclo non dovrà essere inferiore a 0.45. Nel caso in cui, nella verifica della compattazione mediante prova di carico su piastra (CNR-BU n° 146), il valore del rapporto tra i moduli del primo e del secondo ciclo di carico risultasse inferiore a 0.45, dovrà essere predisposto, prima di procedere ai lavori, un campo prova per definire sperimentalmente il valore massimo del K ottenibile per il tipo di materiale da utilizzare.

Nel corso di detta sperimentazione dovranno inoltre essere definiti:

- le caratteristiche dei rulli (tipo, peso);
- la loro velocità di avanzamento e, nel caso di rulli dinamici, la frequenza delle vibrazioni;
- il numero delle passate;
- lo spessore massimo di ciascuno strato.

Sulla scorta del valore del coefficiente K, così ottenuto, verrà individuato un rango con indice minore, – 10% del suddetto K che definirà il campo di accettabilità delle lavorazioni.

Ogniqualevolta si utilizzi materiale diverso e/o i valori di K, comunque inferiori a 0.45, siano esterni al campo di accettabilità precedentemente determinato, dovrà essere predisposto un nuovo campo prova.


Al termine del campo prova dovrà essere consegnata alla DIREZIONE LAVORI una relazione contenente tutti i dati relativi al campo prova stesso.

l) La superficie superiore degli strati avrà una pendenza trasversale pari a circa il 3% e comunque tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche; dovrà essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza dovrà essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo le livellatrici e apposite squadre di operai.

m) Le scarpate dei rilevati dovranno essere inerbite secondo le prescrizioni riportate nel successivo paragrafo "Inerbimento".

n) Le eventuali banche laterali antirifiuto dovranno essere realizzate con gli stessi materiali e le stesse modalità costruttive del corpo del rilevato.

o) Nel caso di allargamento di un rilevato esistente, previa asportazione dello strato di terreno vegetale umifero, si dovrà ritagliare, con ogni cautela, a gradoni orizzontali la scarpa del corpo del rilevato su cui andrà addossato il nuovo materiale, avendo cura di procedere per fasi,

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

facendo immediatamente seguire ad ogni gradonatura (dell'altezza massima di 50 cm) la stessa del relativo nuovo strato (tale da coprire la gradonatura stessa) ed il suo costipamento, in modo da assicurare comunque la viabilità del rilevato esistente.

p) Nel caso di interruzione e/o sospensione delle lavorazioni sul corpo del rilevato e ogni volta che la stesa dello strato di terreno successivo venga effettuata oltre le 72 ore dalla compattazione dello strato sottostante, è necessario spargere, subito dopo la compattazione e per l'intera larghezza del rilevato, fitociti, antigerminali o anche taletissici. Prima della ripresa del lavoro, il rilevato già eseguito dovrà essere ripulito dalle erbe e dalla vegetazione in genere che eventualmente vi si fosse insediata, dovrà essere aerata, praticandovi, inoltre dei solchi per il collegamento dei nuovi materiali come quelli finora impiegati e dovranno essere ripetute le prove di controllo delle compattazioni.

q) L'ultimo strato del rilevato o supercompattato dovrà essere realizzato come riportato al successivo paragrafo "Strato "supercompattato" per rilevati e trincee ferroviarie".


r) Le operazioni di posa in opera e compattazione non dovranno essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stesso. Nel caso di ammaloramenti dovuti a tali cause, la parte deteriorata dovrà essere rimossa e ricostruita a cura e spesa dell'Esecutore.

s) In base alle caratteristiche dei terreni di base dei rilevati vanno rispettati i programmi previsti in progetto per la costruzione dei rilevati stessi in modo che gli eventuali provvedimenti di bonifica o di acceleramento del consolidamento del terreno di posa, possano essere ultimati in tempo utile a garantire che gli assestamenti residui, a far data dal completamento del piano di posa del ballast (compreso l'eventuale strato di sub-ballast), siano non superiori al 10% dei cedimenti teorici e siano comunque inferiori a 5 cm.

#### 8.1.4.2 Rilevato ferroviario a ridosso delle opere d'arte: rilevato-viadotto

Qualora non diversamente previsto dal progetto, a ridosso delle spalle dei viadotti, per graduare con continuità la rigidità del sottofondo dal rilevato all'opera d'arte al di sotto del piano di piattaforma longitudinalmente all'asse della ferrovia, il rilevato dovrà essere costituito, a partire dalla spalla, come nel seguito indicato:

- gli strati di sub-ballast e supercompattato saranno continui fino al muro paraghiaia;
- la zona di rilevato che insiste sulla zattera di fondazione sarà costituita da misto cementato avente le caratteristiche indicate sotto;
- dalla proiezione del filo più interno della zattera, al livello dell'intradosso dello strato supercompattato, il misto cementato sarà proseguito per 1 m all'interno del rilevato e quindi degraderà a 45° per un'altezza di 3 m quando le spalle sono più alte di 4 m e fino alla quota di estradosso della fondazione della spalla quando la stessa è più bassa di 4 m;
- per le spalle più alte di 4 m, al di sotto del volume di misto cementato il rilevato sarà costituito da materiale del gruppo A1 fino all'estradosso dello strato anticapillare;

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

- successivamente per una lunghezza di 4 m al livello di intradosso del supercompattato e degradando all'interno del corpo del rilevato con pendenza 3/2 (3 orizzontale / 2 verticale) il rilevato sarà costituito da materiale del gruppo A1;
- oltre tale volume sarà previsto rilevato standard.

Il misto cementato sarà costituito da inerte calcareo di frantoio rispondente alle norme CNR BU N.29 con fuso di tipo A1 e cemento in ragione del 3% e 4% in massa dell'inerte secco. L'acqua di impasto sarà in ragione del 6% circa della massa secca dell'inerte. La resistenza a compressione con provini cilindrici compattati a 7 gg di stagionatura, come previsto dalla norma CNR citata dovrà essere compresa tra 3 e 7 MPa; per ottenere tali risultati potranno essere usati opportuni additivi. L'inerte da impiegare dovrà provenire da frantumazione di rocce calcaree con preferenza per i calcari teneri con esclusione dei misti calcarei di fiume. Il misto cementato dovrà essere costipato alla densità non inferiore al 95% di quella ottenuta in laboratorio, con le modalità previste al punto 2 della normativa CNR citata. La resistenza a trazione determinata con il metodo brasiliano non dovrà essere inferiore a 0.2 MPa su provini cilindrici stagionati a 7 giorni. Il misto dovrà essere confezionato in cantiere di betonaggio e trasportato sul posto con autobetoniere.

Il misto cementato dovrà essere posto in opera in strati di spessore finito di norma di 30 cm. La superficie superiore degli strati avrà una pendenza trasversale pari a circa il 3% e comunque tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche; dovrà essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza dovrà essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo le livellatrici e apposite squadre di operai.


Il materiale A1 deve essere steso per strati con le stesse modalità e requisiti degli strati di rilevato.

#### 8.1.4.3 Rilevato ferroviario a ridosso delle opere d'arte: rilevato-scatolare

Quando le strutture scatolari hanno copertura inferiore a 2.50 m (distanza piano ferro-estradosso soletta superiore) andranno trattate le zone di rilevato adiacenti alle strutture scatolari nel modo descritto nel seguito:

- immediatamente a ridosso della struttura sarà prevista una zona costituita da misto cementato, delle caratteristiche sopra definite, per la lunghezza di un metro a partire dall'estradosso della soletta superiore e successivamente degradando a 45° all'interno del corpo del rilevato. Tale volume di misto cementato sarà realizzato fino alla quota del piano di campagna quando l'estradosso della soletta superiore si trova a quota inferiore a + 4.00 m dal p.c., mentre avrà un'altezza di 3.00 m quando la soletta si trova a quota maggiore a 4.00 m;
- successivamente sarà previsto un volume di rilevato costituito da materiale del gruppo A1 fino a 5 m oltre il filo della struttura misurati a livello del supercompattato. La scarpa di tale zona di rilevato avrà pendenza 3/2 all'interno del corpo del rilevato. Nella zona sovrastante la soletta superiore dello scatolare fino all'intradosso del supercompattato il rilevato sarà costituito da materiale del gruppo A1;



	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

- oltre tale zona sarà prevista la realizzazione di un rilevato così come prescritto al par. 5.5.4.1.

Quando la distanza fra intradosso supercompattato ed estradosso soletta è inferiore a 20 cm, nella zona sovrastante lo scatolare sarà aumentato lo spessore di supercompattato fino ad appoggiarsi sullo scatolare. Quando invece non è possibile garantire la continuità del supercompattato a causa di bassi ricoprimenti, il misto cementato andrà a coprire lo scatolare ed il supercompattato sarà interrotto ad un metro di distanza dai piedritti.

Il misto cementato dovrà essere posto in opera in strati di spessore massimo (materiale sciolto) di 30 cm. La superficie superiore degli strati avrà una pendenza trasversale pari a circa il 3% e comunque tale da garantire lo smaltimento delle acque meteoriche; dovrà essere evitata la formazione di avvallamenti o solchi. Detta pendenza dovrà essere mantenuta durante il lavoro e il transito dei mezzi di cantiere, impiegando allo scopo le livellatrici e apposite squadre di operai.

Il materiale A1 deve essere steso per strati con le stesse modalità e requisiti degli strati di rilevato.

#### 8.1.4.4 Rilevato stradale

I rilevati stradali saranno eseguiti con le stesse modalità dei rilevati ferroviari, con le eccezioni di seguito elencate:


- il piano di posa dovrà essere costipato mediante rullatura in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI EN 13286-2).
- Il modulo di deformazione misurato mediante prova di carico su piastra, al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa – 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a 20 MPa al primo ciclo di carico;
- lo strato di anticapillare verrà realizzato solo se previsto in progetto;
- il modulo di deformazione di ciascuno strato del corpo del rilevato, misurato mediante prova di carico su piastra, misurato al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa - 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore a 40 MPa.

#### 8.1.5 Trincee

##### 8.1.5.1 Trincee ferroviarie

Gli scavi in trincea saranno eseguiti con le modalità di cui al punto precedente.

Il terreno in situ, a fondo scavo, potrà essere utilizzato come piano di posa dello strato supercompattato unicamente se risulta appartenere ai gruppi A1, A3 (con coefficiente di disuniformità maggiore di 7) o A2-4, della classifica UNI 11531-1/2014.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

Esso dovrà essere costipato in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI EN 13286-2). Il modulo di deformazione, misurato al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa - 0.25 MPa, non dovrà essere inferiore a 40 MPa e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.45 (CNR-BU n. 146). Qualora quest'ultimo valore non fosse conseguibile si dovrà fare riferimento a quanto previsto al punto i) del paragrafo "Rilevato ferroviario". In ogni caso, dopo la compattazione, il terreno del piano di posa dovrà avere caratteristiche tali da garantire, sulla sommità dello strato supercompattato, un modulo di 80MPa, misurato al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.25 MPa - 0.35MPa e un rapporto tra i moduli del 1° e il 2° ciclo non inferiore a 0.45.

Se il terreno in situ non ha le caratteristiche di cui sopra, si dovrà effettuare la bonifica; il relativo rinterro dovrà essere eseguito secondo le modalità di cui al punto 5.5.3.b), con valore minimo del modulo di 20 MPa, per tutti gli strati che costituiscono la bonifica, ad eccezione dell'ultimo strato, e cioè quello che costituisce la superficie di appoggio del supercompattato, per il quale il valore minimo del modulo, misurato al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.15 MPa - 0.25 MPa, deve essere di 40 MPa; inoltre il rapporto tra i moduli del 1° e il 2° ciclo non inferiore a 0.45. Le scarpate dovranno essere inerbite secondo le prescrizioni riportate nel successivo paragrafo.

#### 8.1.5.2 Trincee stradali


Gli scavi in trincea saranno eseguiti con le modalità di cui al precedente punto.

Il terreno in situ, a fondo scavo, potrà essere utilizzato come piano di posa della sovrastruttura stradale unicamente se risulta appartenere ai gruppi A1, A2, A3 della classificazione di cui alla norma UNI 11531- 1/2014.

Esso dovrà essere costipato in modo da ottenere una densità secca non inferiore al 95% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI EN 13286-2). Il modulo di deformazione, misurato al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa - 0.15 MPa, non dovrà essere inferiore a 20 MPa e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.45 (CNR-BU n. 146). Qualora quest'ultimo valore non fosse conseguibile si dovrà fare riferimento a quanto previsto al punto i) del paragrafo "Rilevato ferroviario". In ogni caso, dopo la compattazione, il terreno del piano di posa dovrà avere caratteristiche tali da garantire, sulla sommità dello strato di sottofondo, un modulo di 50 MPa, misurato al primo ciclo di carico nell'intervallo 0.05 MPa - 0.15 MPa.

Se il terreno in situ non ha le caratteristiche di cui sopra, si dovrà effettuare la bonifica; il relativo rinterro dovrà essere eseguito secondo le modalità di cui al punto 5.5.3.b), con valore minimo del modulo di 20 MPa.

Le scarpate dovranno essere inerbite secondo le prescrizioni riportate nel successivo paragrafo.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

### 8.1.6 Strato "supercompattato"

#### 8.1.6.1 Strato "supercompattato" per rilevati e trincee ferroviarie

La superficie costituente il piano di posa del sub-ballast, sia in trincea che in rilevato, sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terra compattato di spessore non inferiore a 30 cm (spessore finito). Per la realizzazione dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

a) Dovranno essere impiegate terreni delle categorie A1, A2-4 e A3, queste ultime se corrette con aggiunta di finopassante al setaccio 0.4 UNI.

b) Il terreno utilizzato dovrà avere le seguenti caratteristiche:


- dimensione non superiore a 63 mm, con forma non appiattita, allungata o lenticolare;
- granulometria compresa in uno dei due fusi (A o B) di cui alla norma UNI 11531-1/2014 – Prospetto 2;
- perdita in massa, determinata con la prova Los Angeles (UNI EN 1097-2), eseguita, ove possibile, sulle singole pezzature, non superiore al 50%;
- equivalente in sabbia, per i terreni di tipo A3  $\geq 25$  %, con un coefficiente di disuniformità maggiore di 7;
- indice di portanza CBR (UNI EN 13286-47), all'umidità ottima di costipamento, dopo quattro giorni di imbibizione di acqua eseguito sul materiale passante al setaccio 31.5, non minore di 50;
- la miscelazione del materiale e la posa in opera dovranno essere eseguite in maniera da garantire l'omogeneità della granulometria che deve sempre rientrare nel fuso scelto (UNI 11531-1/2014 – Fuso A o B).

c) Se le miscele contengono oltre il 60% in massa di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione dovrà avvenire sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti punti.

d) Dovranno comunque essere esclusi terreni di natura pozzolanica od altri materiali piroclastici.

e) Il materiale dovrà essere messo in opera con un contenuto d'acqua (UNI EN 13286-2) prossimo all'ottimale; qualora il contenuto d'acqua si discosti di  $\pm 2\%$  dal valore ottimale, l'eventuale aggiunta di acqua avverrà mediante dispositivi spruzzatori e l'eventuale essiccamento avverrà per evaporazione.

f) Le operazioni di posa in opera e compattazione non dovranno essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

stesso. Nel caso di ammaloramenti dovuti a tali cause, la parte deteriorata dovrà essere rimossa e ricostruita a cura e spesa dell'Esecutore.

g) Per il costipamento e la rifinitura saranno impiegati rulli vibranti semoventi. L'idoneità delle attrezzature e delle tecniche di costipamento verranno verificate con una prova sperimentale in situ impiegando i materiali risultanti dagli studi preliminari in un campo prova sul quale si eseguiranno le determinazioni del modulo di deformazione mediante prova di carico su piastra e della densità. Se la misura in situ riguarda materiale contenente fino al 25% in massa di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità di riferimento (AASHTO modificata), ottenuta in laboratorio, dovrà essere aumentata in base alla formula:

$$d_c = \frac{100}{\frac{100-x}{d_a} + \frac{x}{p_c}}$$

dove:

$d_c$  = densità corretta;

$d_a$  = densità AASHTO modificata;

$x$  = percentuale in massa degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

$p_c$  = massa volumica reale degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm.


Rispetto al valore della densità così aumentata si applicherà la prescrizione del 98%.

Se la percentuale degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm e' compresa tra il 25 % ed il 40 %, al termine  $x$  dovrà sempre essere assegnato il valore 25.

h) Dopo il costipamento, in ogni punto la densità secca non dovrà essere inferiore al 98% della massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI EN 13286-2). Il modulo di deformazione  $M_d$ , misurato in condizioni di umidità prossime a quella ottima di costipamento, mediante prova di carico su piastra non dovrà essere inferiore a 80MPa al primo ciclo di carico e inoltre il rapporto dei moduli del 1° e 2° ciclo dovrà essere non inferiore a 0.45 (CNR-BU n. 146). Qualora quest'ultimo valore non fosse conseguibile si dovrà fare riferimento a quanto previsto al punto i) del paragrafo "Rilevato ferroviario". Sulla sommità dello strato supercompattato, per l'intera larghezza della piattaforma, subito dopo la compattazione, si dovrà intervenire con fitociti, antigerminali o anche taletossici.

#### 8.1.6.2 Strato "supercompattato" per rilevati e trincee stradali

La superficie costituente il piano di posa della sovrastruttura stradale, sia in trincea che in rilevato, sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terra fortemente compattato di spessore non inferiore a 30 cm (spessore finito). Per la realizzazione dovranno essere rispettate 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. 84 di 134</p>
---	---	-----------------------

a) Dovranno impiegarsi terreni appartenenti alle categorie A1, A2-4, A2-5 e A3, con un coefficiente di uniformità (D60/D10) maggiore di 7. Inoltre (UNI 11531-1/2014 – punto 4.1.4) è richiesto che:

- non vi siano granuli di dimensioni > 63 mm;
- il passante a 0.063 mm sia ≤ 15 %;
- l'indice di plasticità sia ≤ 6, meglio se N.P.;
- il passante al setaccio da 16 mm sia almeno del 50 %.

b) In ogni punto la densità secca non dovrà essere inferiore al 98% della densità massima, ottenuta per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata (UNI EN 13286-2). Il modulo di deformazione Md, misurato in condizioni di umidità prossime a quella ottima di costipamento, mediante prova di carico su piastra non dovrà essere inferiore a 50 MPa al primo ciclo di carico.

c) L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità ottima in funzione della densità secondo la prova AASHTO modificata avverrà mediante dispositivi spruzzatori.

d) Le operazioni anzidette non dovranno essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello stesso strato supercompattato. Nel caso di ammaloramenti dovuti a tali cause, la parte deteriorata dovrà essere rimossa e ricostruita a cura e spesa dell'Esecutore.


### 8.1.7 Inerbimento

Sulle scarpate del rilevato dovrà essere posato uno strato di terreno vegetale umifero dello spessore di 30 cm da stendere a cordoli orizzontali opportunamente costipati seguendo d'appresso la costituzione del rilevato e ricavando gradoni di ancoraggio, salvo che il rivestimento venga eseguito contemporaneamente alla formazione del rilevato stesso, nel qual caso detti gradoni non sono necessari.

La semina dovrà essere eseguita con semi (di erbe ed arbusti tipo ginestra e simili), scelti in relazione al periodo di semina ed alle condizioni locali, sì da ottenere i migliori risultati. La semina dovrà, se necessario, essere ripetuta fino ad ottenere un adeguato ed uniforme inerbimento.

Si potrà anche provvedere all'inerbimento mediante altri sistemi, con specifiche approvate dalla DL.

Per le scarpate dei rilevati ferroviari e stradali, l'inerbimento verrà effettuato seguendo dappresso la costruzione del rilevato.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 85 di 134
---	--	----------------

## 8.2 Prescrizioni tecniche particolari

a) In merito alla individuazione dei materiali provenienti dagli scavi e riutilizzabili per la costruzione delle opere in terra, sarà cura ed onere dell'ESECUTORE, prima dell'inizio dei lavori, esperire una campagna di indagini allo scopo di fornire alla DIREZIONE LAVORI un'esauriente documentazione sia per quanto attiene le caratteristiche fisico-meccaniche dei materiali che per quanto concerne la disponibilità in funzione delle esigenze quantitative e temporali derivanti dal programma di esecuzione dei lavori.

Qualora i quantitativi dei materiali individuati fossero insufficienti alle esigenze di costruzione, sarà cura dell'ESECUTORE presentare anche un'analogha documentazione relativa alle cave di prestito.

b) La provenienza ed il tipo di materiale da utilizzare dovranno essere preventivamente comunicati alla DIREZIONE LAVORI.

c) Sarà cura dell'ESECUTORE provvedere all'aerazione ed alla fornitura dell'acqua necessaria per ottenere l'umidificazione ottimale, ai fini della compattazione, dei materiali utilizzati per i rinterrati ed i rilevati.

d) In presenza di paramenti flessibili e murature laterali la compattazione a ridosso delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse. In particolare si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino ad una distanza inferiore a 1.5 m. da opere preesistenti.


A ridosso dei manufatti l'ESECUTORE dovrà usare mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e densità richiesti anche operando su strati di spessore ridotto. Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi etc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

e) Sarà cura dell'ESECUTORE fare effettuare le prove in sito e di laboratorio previste dalla "Specifiche di Controllo", così come quelle integrative che la DIREZIONE LAVORI ritenesse necessarie per accertare la qualità del lavoro.

f) Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'ESECUTORE dovrà garantire la presenza in cantiere temporanea o permanente di uno o più laboratori attrezzati per la esecuzione delle prove previste dalle "Specifiche di Controllo".

Tale laboratorio dovrà avvalersi di personale qualificato e numericamente adeguato al quantitativo di prove da eseguire.

g) Sarà cura dell'ESECUTORE provvedere al controllo e al contenimento di acque di falda e superficiali, provvedendo alla costruzione delle opere di drenaggio definitive ed alla realizzazione di tutte le opere provvisorie (well-point, palanolate, deviazioni, aggettamenti, etc.) atte a garantire la qualità del lavoro da eseguire ed a garantire altresì il regolare deflusso delle acque.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

h) Sarà cura dell'ESECUTORE provvedere alla fornitura ed al trasporto dei materiali provenienti da cave di prestito così come di quelli provenienti dagli scavi.

i) Nel caso in cui, in qualsiasi fase di lavoro, siano rinvenuti oggetti o materiali di valore od oggetti tutelati dalle leggi vigenti, l'ESECUTORE dovrà scrupolosamente attenersi a quanto prescritto dal Contratto.

l) Sarà onere dell'ESECUTORE provvedere alla profilatura delle scarpate, delle banchine e dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, nonché alla maggiorazione delle dimensioni di progetto dei rilevati per tener conto dell'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle previste nel progetto costruttivo.

m) Sarà onere dell'ESECUTORE il trasporto e lo smaltimento a discarica autorizzata di tutto il materiale di risulta (non idoneo al riutilizzo o comunque esuberante) proveniente dagli scavi o da scarti di vagliatura del materiale accantonato per il riutilizzo.

n) Sarà cura dell'ESECUTORE, durante tutte le fasi di lavorazione, provvedere alla protezione e conservazione dei manufatti esistenti ed all'eventuale ricostruzione, in caso di danneggiamento o temporanea rimozione, nello stato in cui si trovavano prima della effettuazione dei lavori.

o) Sarà cura dell'ESECUTORE provvedere alla pulizia, manutenzione e ripristino del manto stradale, sia relativamente alle strade di cantiere che alla viabilità esterna, in modo da preservare l'integrità delle superfici stradali percorse dai mezzi dell'ESECUTORE e di garantire costantemente la percorribilità delle strade anche in relazione agli aspetti concernenti la sicurezza.


p) Sarà cura dell'ESECUTORE provvedere a programmare i lavori conformemente alle fasi costruttive previste in progetto e verificare che i dati provenienti dal monitoraggio in corso d'opera siano rispondenti a quelli previsti in progetto. Nel caso in cui si verificano delle differenze, dovrà essere tempestivamente informata la DIREZIONE DEI LAVORI. Sarà inoltre onere dell'ESECUTORE raccogliere e consegnare alla DIREZIONE DEI LAVORI i dati del monitoraggio, con cadenza almeno mensile.

### *8.2.1 Prescrizioni e oneri particolari per la gestione dei materiali in esclusione dal regime dei rifiuti*

La tematica è trattata nel Capitolato Generale RFI per le opere civili, al quale si rimanda quale documento di riferimento per i presenti lavori.

### *8.2.2 Prescrizioni e oneri particolari per la gestione dei materiali in regime dei rifiuti*

La tematica è trattata nel Capitolato Generale RFI per le opere civili, al quale si rimanda quale documento di riferimento per i presenti lavori.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 87 di 134
---	--	----------------

## 8.3 Controlli

### 8.3.1 Prescrizioni generali

L'incidenza delle prove definita nelle specifiche di Controllo deve ritenersi come livello minimo; tale incidenza dovrà essere incrementata in ragione della discontinuità granulometrica dei materiali portati a rilevato o rinterro e della variabilità nelle procedure di compattazione.

L'ESECUTORE potrà eseguire le prove di controllo in proprio o tramite un laboratorio qualificato dall'ESECUTORE e approvato dalla DIREZIONE LAVORI.

Il personale addetto dovrà essere di provata esperienza ed affidabilità; il numero dei tecnici nonché quello delle attrezzature effettivamente disponibili dovrà essere tale da poter esperire le prove in sito ed in laboratorio con tempestività, continuità e con le frequenze previste.

Le prove di laboratorio dovranno essere eseguite in una sede adeguatamente attrezzata e capiente distaccata presso il cantiere dell'ESECUTORE ed accessibile alla DIREZIONE LAVORI.

Prima di iniziare i lavori l'ESECUTORE dovrà trasmettere alla DIREZIONE LAVORI l'elenco del personale, delle attrezzature di prova nonché i certificati di calibrazione e taratura delle apparecchiature; durante i lavori l'esito delle prove dovrà essere trasmesso tempestivamente su appositi moduli.

Tutti gli oneri conseguenti all'effettuazione e certificazione delle prove di cui al presente articolo devono intendersi a totale carico dell'ESECUTORE.


Prima di iniziare i lavori in oggetto, l'ESECUTORE dovrà disporre di un Piano dei Controlli approvato dalla DL, per ogni opera da eseguire.

Le prove saranno eseguite presso il laboratorio, accettato dalla DIREZIONE LAVORI o in situ, dal personale dello stesso laboratorio; l'esito di ciascuna prova verrà riportato su un apposito certificato ed allegato al Piano dei Controlli.

Per le prove in situ, su ciascun rapporto di prova certificato dovrà essere chiaramente indicato:

- l'opera di riferimento
- le caratteristiche identificative del lotto testato
- la data di esecuzione del test
- i risultati ottenuti
- il nome e firma del controllore



	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

Per le prove di piastra su ciascun rapporto di prova certificato dovrà essere chiaramente indicato:

- l'opera di riferimento
- la provenienza del materiale testato, con indicazione del lotto o qualsiasi altro elemento identificativo;
- il nominativo dell'operatore che ha eseguito la prova;
- data e luogo della prova;
- visto di chi ha approvato l'emissione del rapporto di prova certificato.

L'esito di tutte le prove e di tutti i controlli effettuati dovrà essere trasmesso alla DIREZIONE LAVORI.

La DIREZIONE LAVORI potrà indicare, a sua discrezione, i punti per il campionamento dei materiali e per l'esecuzione delle prove in situ.

Per quanto concerne i controlli inerenti le tematiche ambientali si rimanda a quanto riportato nei paragrafi precedenti nonché a quanto disciplinato dalla normativa di settore vigente.

## **8.4 Controllo sugli scavi**

### *8.4.1 Scavi a mano o a macchina*


Sono richiesti i seguenti controlli.

#### **8.4.1.1 Controllo della geometria**

Questo controllo sarà eseguito dall'ESECUTORE durante l'esecuzione di ogni singolo scavo o lotto di scavo (scavo di trincee e piani di posa delle opere in terra) ed in ogni caso con la frequenza necessaria affinché gli scavi siano eseguiti secondo le pendenze, le dimensioni, lo stato delle superfici e le quote di progetto. I risultati delle verifiche finali saranno annotati con la data e la firma del verificatore sull'apposita scheda prevista dal Piano dei Controlli.

#### **8.4.1.2 Controllo della densità secca**

Dopo la compattazione si dovrà controllare che la massima densità secca raggiunta sia almeno pari a quella richiesta per ciascuna tipologia di opera in terra. La prova in oggetto sarà effettuata quando all'ESECUTORE è richiesto di effettuare lavori di compattazione sul fondo dello scavo.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 89 di 134
---	--	----------------

La prova sarà eseguita su ogni singolo scavo, se di dimensioni inferiori a 1000 mq o su lotti di scavo di 1000 mq.

#### 8.4.1.3 Controllo del modulo di deformazione

Dopo la compattazione si dovrà controllare che il modulo di deformazione raggiunto e il valore del coefficiente K siano almeno pari a quelli rispettivamente richiesti per ciascuna tipologia di opera in terra. La prova in oggetto sarà effettuata quando all'ESECUTORE è richiesto di effettuare lavori di compattazione sul fondo dello scavo. La prova sarà eseguita su ogni singolo scavo, se di dimensioni inferiori a 1000 mq, o su lotti di scavo di 1000 mq.

### 8.5 Controllo sui rinterri

#### 8.5.1 Controlli sui materiali

Prima della posa in opera dei materiali da utilizzare dovrà essere controllato che essi appartengano alle classi ritenute idonee per il tipo di rinterro da effettuare. Il controllo dovrà essere effettuato con le seguenti frequenze minime:

- materiale proveniente da scavo: una prova ogni 3.000 mc;
- materiale proveniente da cava: non si effettueranno prove in campo ma il materiale dovrà provenire da cava provvista di apposita certificazione e accompagnato da relativo certificato (per ogni lotto omogeneo di materiale) emesso dalla cava, attestante la specifica ed i controlli sulla qualità del materiale. Il controllo sulla tipologia del materiale si ridurrà quindi al controllo del certificato.


#### 8.5.2 Controlli della densità secca

Dopo la compattazione si dovrà controllare che la massima densità secca raggiunta sia almeno pari a quella richiesta per ciascuna tipologia di opera in terra.

Per ciascuno strato di bonifica, dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 1000 mc, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato; per ciascuno strato di riempimento di scavi, dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 2000 mc, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

#### 8.5.3 Controllo del modulo di deformazione

Dopo la compattazione si dovrà controllare che il modulo di deformazione raggiunto e il valore del coefficiente K siano almeno pari a quelli rispettivamente richiesti per ciascuna tipologia di opera in terra. Per ciascuno strato di bonifica dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 1000 mc e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato; per ciascuno strato di riempimento dello scavo dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 2000 mc e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

#### *8.5.4 Controllo dello spessore degli strati*

Si dovrà misurare lo spessore dello strato di materiale da compattare (materiale sciolto) e controllare che siano rispettati i valori previsti nei paragrafi precedenti. Il controllo dovrà essere effettuato per ogni strato steso e almeno ogni 200 m.

### **8.6 Controllo sui rilevati**

#### *8.6.1 Rilevati ferroviari*

Gli scavi del terreno al disotto del piano di campagna dovranno essere effettuati con le modalità di cui al precedente §8.1.2, ed i controlli di cui al §8.4.

##### **8.6.1.1 Controlli sui materiali**

###### Piani di posa

I materiali utilizzati nel caso della bonifica del piano di posa del rilevato o del riempimento, per raggiungere la quota del piano di posa del rilevato, verranno controllati secondo quanto previsto nel precedente paragrafo §8.5.1.


##### **8.6.1.2 Corpo del rilevato**

Per verificare l'accettabilità dei materiali utilizzati per il primo strato del corpo del rilevato (anticapillare) e per tutto il corpo del rilevato, i controlli verranno effettuati come di seguito indicato. Per i materiali provenienti da cave certificate, l'accettazione è subordinata alla presentazione del dossier di qualifica della cava, completo dei certificati di qualifica del materiale stesso ed approvato dalla DIREZIONE LAVORI. In questo caso il controllo per la rispondenza dei requisiti dei materiali si ridurrà quindi al controllo del certificato.

Nel caso di impiego di materiali di natura diversa di quelli approvati in sede di qualificazione del materiale, la DIREZIONE LAVORI deciderà sul tipo e quantità di prove da effettuare.

Per materiali provenienti da scavo le prove avverranno sullo scavo di approvvigionamento, con una frequenza di n.2 campionamenti per ogni lotto e volume non maggiore di 3000 mc (UNI 11531-1/2014) di materiale scavato, ed in ogni caso ogni qualvolta cambi la tipologia del materiale scavato.

Per i controlli dei materiali dell'ultimo strato del rilevato (supercompattato) si rinvia al successivo paragrafo.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

#### 8.6.1.3 Controlli sul contenuto d'acqua dei materiali

Per il corpo del rilevato, prima della compattazione, dovrà essere determinato (UNI EN 13286-2) il contenuto d'acqua del materiale da utilizzare, e confrontato con i limiti stabiliti. Nel caso ci sia la necessità di variarlo, mediante l'aggiunta di acqua o mediante evaporazione, la determinazione del contenuto d'acqua verrà ripetuta anche dopo le suddette operazioni.

La frequenza dei controlli sarà di 1 ogni 10000 mc e comunque almeno 1 ogni strato da compattare.

#### 8.6.1.4 Controlli sulla posa in opera dei materiali e sul livellamento degli strati

Si dovranno misurare gli spessori massimi degli strati stesi, prima della loro compattazione e controllare che non siano superiori a quelli indicati per questo tipo di opera.

Si controllerà inoltre che la pendenza trasversale della superficie superiore dello strato finito, dopo compattazione, sia quella di progetto e che le scarpate dei rilevati mantengano pendenze non superiori a quelle riportate in progetto.

I sopracitati controlli saranno effettuate per ogni strato e almeno 1 per ogni 1000 mq.

#### 8.6.1.5 Controlli sulla densità secca

Dopo la compattazione si dovrà controllare che la massima densità secca raggiunta sia almeno pari a quella richiesta rispettivamente per il piano di posa, per lo strato di anticapillare e per il corpo del rilevato. Per il piano di posa dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 4000 mq, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

Per lo strato anticapillare e per il corpo del rilevato dovrà essere eseguita, sia sul bordo sia al centro del rilevato stesso, almeno 1 prova ogni 2000 m<sup>2</sup>, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.


Nel caso di utilizzo, preventivamente approvato, di frammenti di roccia, non verrà effettuata la prova per la determinazione della densità secca.

Per i controlli dei materiali dell'ultimo strato del rilevato (supercompattato) si rinvia al successivo paragrafo.

#### 8.6.1.6 Controllo del modulo di deformazione

Dopo la compattazione si dovrà controllare che il modulo di deformazione raggiunto e il valore del coefficiente K siano almeno pari a quelli richiesti per il piano di posa, per lo strato di anticapillare e per il corpo del rilevato.

Per il piano di posa dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 2000 mq, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 92 di 134
---	--	----------------

Per lo strato anticapillare e per il corpo del rilevato dovrà essere eseguita, sia sul bordo sia al centro del rilevato stesso, almeno 1 prova ogni 2000 mq, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

Per i controlli dei materiali dell'ultimo strato del rilevato (supercompattato) si rinvia al successivo paragrafo.

#### 8.6.1.7 Controllo sulla geometria del rilevato

Dovranno essere misurate, su tutta la lunghezza dei rilevati, l'altezza del rilevato, la larghezza delle banchine (se presenti) e la differenza di quota banchina-ciglio del rilevato o altra banchina, e verificare che siano conformi al progetto.

#### 8.6.1.8 Controllo dell'inerbimento delle scarpate del rilevato

Dovrà essere controllato lo spessore dello strato di terreno vegetale umifero, l'eventuale realizzazione di gradoni di ancoraggio e l'uniformità dell'inerbimento. I controlli dovranno essere effettuati su entrambe le scarpate con una frequenza di 1 ogni 2000 mq.

#### 8.6.1.9 Monitoraggi

Dovranno essere effettuate tutte le misure di controllo previste nel piano di monitoraggio in corso d'opera, con le frequenze indicate in progetto. I dati dovranno essere comunicati alla DIREZIONE DEI LAVORI mediante una relazione nella quale sono messe a confronto le previsioni di progetto, fino alla data di redazione della relazione e tutte le misure effettuate nella stessa data. Detta relazione dovrà essere redatta con la frequenza riportata in progetto e comunque non superiore a 30 giorni.


### 8.6.2 Rilevati a ridosso di opere d'arte

#### 8.6.2.1 Controlli sui materiali

Il misto cementato impiegato sarà accompagnato da certificazioni, controllato mediante prova di resistenza a compressione su provini cilindrici compattati a 7 giorni di stagionatura, secondo norme CNR. B.U. n°29. La frequenza delle prove sarà in ragione di una prova ogni strato posto in opera.

#### 8.6.2.2 Controllo della densità secca

La frequenza delle prove sarà in ragione di una prova ogni strato posto in opera di misto cementato e di A1.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

### 8.6.2.3 Controllo del modulo di deformazione

La frequenza delle prove sarà in ragione di una prova ogni strato posto in opera di misto cementato e di A1.

### 8.6.2.4 Controlli sulla posa in opera dei materiali e sul livellamento degli strati

Si dovranno misurare gli spessori massimi degli strati stesi, prima della loro compattazione e controllare che non siano superiori a quelli indicati per questo tipo di opera.

Si controllerà inoltre che la pendenza trasversale della superficie superiore dello strato finito, dopo compattazione, sia quella di progetto e che le scarpate dei rilevati mantengano pendenze non superiori a quelle riportate in progetto.

I sopracitati controlli saranno effettuati per ogni strato e almeno 1 per ogni 1000 mq.

### 8.6.3 Rilevati stradali

Per i rilevati stradali valgono le medesime prescrizioni previste per il controllo dei rilevati ferroviari.

## 8.7 Controlli sulle trincee

### 8.7.1 Trincee ferroviarie

#### 8.7.1.1 Controlli sui materiali

##### *Piani di posa*


I materiali utilizzati nel caso della bonifica del piano di posa dello strato supercompattato, verranno controllati secondo quanto previsto nel precedente paragrafo.

#### 8.7.1.2 Controlli sulla densità secca

Dopo la compattazione del piano di posa o di ciascuno strato di terra che costituisce la bonifica si dovrà controllare che la massima densità secca raggiunta sia almeno pari a quella richiesta per questo tipo di opera.

I controlli dovranno essere eseguiti con una frequenza di almeno 1 prova ogni 1000 mq, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

Per i controlli dei materiali dello strato supercompattato si rinvia al successivo paragrafo.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	-----------------------

### 8.7.1.3 Controllo del modulo di deformazione

Dopo la compattazione del piano di posa o di ciascuno strato di terra che costituisce la bonifica si dovrà controllare che il modulo di deformazione raggiunto e il valore del coefficiente K siano almeno pari a quelli richiesti per questo tipo di opera.

I controlli dovranno essere eseguiti con una frequenza di almeno 1 prova ogni 1000 mq, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

Per i controlli dei materiali dell'ultimo strato del rilevato (supercompattato) si rinvia al successivo paragrafo.

### 8.7.1.4 Monitoraggi

Dovranno essere effettuate tutte le misure di controllo previste nel piano di monitoraggio in corso d'opera, con le frequenze indicate in progetto. I dati dovranno essere comunicati alla DIREZIONE DEI LAVORI mediante una relazione nella quale sono messe a confronto le previsioni di progetto, fino alla data di redazione della relazione e tutte le misure effettuate nella stessa data. Detta relazione dovrà essere redatta con la frequenza riportata in progetto e comunque non superiore a 30 giorni.

### 8.7.2 Trincee stradali

Per le trincee stradali valgono le stesse prescrizioni delle trincee ferroviarie.


## 8.8 Controlli sullo strato supercompattato

### 8.8.1 Controlli sui materiali

Il materiale in opera dovrà presentarsi uniformemente miscelato, privo di segregazione dei suoi costituenti.

Per verificare l'accettabilità dei materiali utilizzati, i controlli della granulometria del materiale, della determinazione del C.B.R., della prova Los Angeles, del coefficiente di disuniformità e dell'equivalente in sabbia, verranno effettuati in cave certificate precedentemente selezionate dall'ESECUTORE; l'accettazione è subordinata alla presentazione del dossier di accettazione della cava, completo dei certificati del materiale stesso ed approvato dalla DIREZIONE LAVORI. In questo caso i controlli in corso d'opera per la rispondenza dei requisiti dei materiali si ridurranno al controllo del certificato.

L'equivalente in sabbia dovrà essere determinato anche dopo il costipamento, presso il laboratorio accettato dalla DIREZIONE LAVORI, o, in situ, dal personale dello stesso laboratorio; l'esito di ciascuna prova verrà riportato su un apposito certificato. Queste prove verranno effettuate con una frequenza minima di 1 prova ogni 1000 mc.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 95 di 134
---	--	----------------

### *8.8.2 Controlli sulla posa in opera dei materiali e sul livellamento degli strati*

Si dovrà misurare lo spessore massimo dello strato e verificare che non sia inferiore a quelli di progetto, con una tolleranza di più o meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Si controllerà inoltre che la pendenza trasversale della superficie superiore dello strato finito, dopo compattazione, sia quella di progetto. La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm controllato con un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

I sopracitati controlli saranno effettuati con una frequenza di almeno 1 per ogni 1000 mq.


### *8.8.3 Controlli sulla densità secca*

Dopo la compattazione si dovrà controllare (5.5.7.1.h) che la massima densità secca raggiunta sia almeno pari a quella richiesta. La frequenza dei controlli dovrà essere almeno 1 prova ogni 1000 mq, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.

### *8.8.4 Controllo del modulo di deformazione*

Dopo la compattazione si dovrà controllare che il modulo di deformazione raggiunto e il valore del coefficiente K siano almeno pari a quelli richiesti per il piano di posa, per lo strato di anticapillare e per il corpo del rilevato. Per il piano di posa dovrà essere eseguita almeno 1 prova ogni 1000 mq, e comunque almeno 1 prova per ogni strato di materiale compattato.



	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 96 di 134
---	--	----------------

## **9 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.

### **9.1 Requisiti di accettazione**

#### *9.1.1 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. 97 di 134</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.

### *9.1.2 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. 98 di 134</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.

### **9.1.3 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. 99 di 134</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.

#### 9.1.4 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.


#### 9.1.5 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

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	------------------------

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

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 101 di 134
---	--	-----------------

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).

#### *9.1.6 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.


#### *9.1.7 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.

#### *9.1.8 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. 102 di 134</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;

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.

#### *9.1.9 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 12504-1e 2.


#### *9.1.10 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.

#### *9.1.11 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. 103 di 134</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.

#### *9.1.12 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.

## **9.2 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.

### *9.2.1 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.

### *9.2.2 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.



	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	------------------------

## 9.3 Modalità di misurazione

### 9.3.1 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.

### 9.3.2 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. Se non diversamente indicato nell'elenco prezzi unitari, 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.

### 9.3.3 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.


## 9.4 Tolleranze dimensionali

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) 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. 105 di 134</p>
---	---	------------------------

## 9.5 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.

### 9.5.1 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 minima di slump: S4 (o più fluido);
- minima classe di resistenza: C35/45;
- dimensione massima aggregato: 31,5 mm;
- additivo antiritiro per cls soletta: 2% del peso di cemento

### 9.5.2 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  $E_{sm}: 200 \text{ GPa}$

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	------------------------

## 9.6 Modalità di esecuzione opere in calcestruzzo

### 9.6.1 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.

### 9.6.2 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 $\varnothing$

### 9.6.3 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.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 107 di 134
---	--	-----------------

Le fondazioni dei manufatti 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 ad almeno 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.

#### *9.6.4 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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 108 di 134</p>
---	---	------------------------

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.

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.

#### *9.6.5 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.

#### *9.6.6 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

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	------------------------

aria compressa. I ferri esposti devono essere accuratamente puliti e passivati. Le lacune devono essere ricostruite con malte cementizie ad alta resistenza.

Prima di applicare l'adesivo di ripresa le superfici devono essere perfettamente pulite mediante idro-lavaggio/sabbatura 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 asciutti, e puliti mediante soffiatura al fine di rimuovere polvere e detriti.

#### 9.6.7 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 rispettata rigorosamente le prescrizioni di progetto.

#### 9.6.8 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

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 110 di 134</p>
---	---	------------------------

additivi antigelo deve essere autorizzato dalla D.L. a mezzo di comunicazione scritta; devono pure essere evitati getti con elevate temperature ambiente.

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 vibratori ad immersione cilindrici, oppure a lama nel caso ci siano ferri molto riavvicinati.

Vibratori 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 boiacca 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.

### 9.6.9 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).

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	------------------------

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.

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


#### *9.6.10 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.



	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 112 di 134
---	--	-----------------

## **10 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.

### **10.1 Specifiche di progetto**

#### *10.1.1 Travi prefabbricate in calcestruzzo armato*


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

Le travi prefabbricate in calcestruzzo armato ordinario saranno armate con acciaio di classe B450C, in quantità e disposizione opportuna a soddisfare le richieste progettuali.

Le travi prefabbricate in calcestruzzo armato precompresso saranno armate con acciaio di classe B450C e acciaio in barre o trefoli di classe conforme alle vigenti norme, in quantità e disposizione opportuna a soddisfare le richieste progettuali. Se prodotte con fili aderenti, le testate delle travi dovranno essere rivestite con idonei sistemi di protezione in corrispondenza dell'estremità dei trefoli (o barre).

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

Tutti gli elementi dovranno essere univocamente identificabili, mediante apposizione di targhetta amovibile con stampigliata la codifica della trave, o con altro sistema equivalente.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 113 di 134
---	--	-----------------

## **10.2 Prescrizioni relative alla fornitura, alla posa in opera e ai requisiti tecnici**

### *10.2.1 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.

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.

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.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001 Capitolato speciale d'appalto	Pag. 114 di 134
---	--	-----------------

### *10.2.2 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.

### *10.2.3 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.

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.

	<p>Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001</p> <p>Capitolato speciale d'appalto</p>	<p>Pag. 115 di 134</p>
---	---	------------------------

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.

### **10.3 Prescrizioni relative alla progettazione**


#### *10.3.1 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.

#### *10.3.2 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.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 116 di 134
---	--	-----------------

### *10.3.3 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.

### *10.3.4 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 1/700 della luce.

### *10.3.5 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. 117 di 134
---	--	-----------------

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

### *10.4.1 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.

### *10.4.2 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. 118 di 134
---	--	-----------------

## **10.5 Confezionamento**

### *10.5.1 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.

### *10.5.2 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.

## **10.6 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. 119 di 134
---	--	-----------------

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.

## **10.7 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.

### *10.7.1 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.


### *10.7.2 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.

### *10.7.3 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. 120 di 134</p>
---	---	------------------------

dovranno essere definite da prove preliminari, in relazione alle caratteristiche del manufatto da costruire ed alle apparecchiature disponibili.

#### *10.7.4 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.

### **10.8 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.

### **10.9 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.

### **10.10 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.

### **10.11 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. 121 di 134
---	--	-----------------

## **10.12 Verifiche preliminari in cantiere**

Gli elementi prefabbricati forniti in cantiere saranno preliminarmente controllati dalla D.L., che si accerterà della loro conformità rispetto lo stato di conservazione e per l'eventuale presenza di anomalie legate a getti non a regola d'arte. Eventuali criticità saranno segnalate all'Appaltatore, a cui spetta l'onere della risoluzione secondo le indicazioni della D.L.,.

## **10.13 Giunti ed unioni**

### *10.13.1 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.

### *10.13.2 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.


### *10.13.3 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.

### *10.13.4 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. 122 di 134</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.

#### *10.13.5 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.

### **10.14 Tolleranze**

#### *10.14.1 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. 123 di 134</p>
---	---	------------------------

lunghezza	$\pm 1$ cm
larghezza	$\pm 1$ cm
altezza	$\pm 0,5$ cm
svergolature per metro di lunghezza	$\pm 1/1000$

#### 10.14.2 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
--	------------

### 10.15 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. 124 di 134</p>
---	---	------------------------

## **11 GIUNTO DI DISCONTINUITÀ, APPOGGI E OPERE ACCESSORIE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

### **11.1 Prescrizioni di carattere generale**

I giunti di discontinuità, sia in elevazione che in fondazione, sono realizzati come da indicazioni progettuali, in termini di posizione e sviluppo, in generale allo scopo di evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente definite nel progetto, tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate. La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori.


I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, l'elenco prezzi, allegato al presente Capitolato, prevedrà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone pliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile. In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliconiche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

È tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 125 di 134
---	--	-----------------

acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione. I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione di fori l'Impresa avrà diritto al compenso se previsto nella apposita voce di Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a perfetta regola d' arte.

## **11.2       Apparecchi di appoggio**

Gli apparecchi di appoggio sono del tipo in acciaio-PTFE, da disporre come da elaborati grafici di progetto, costituiti da una piastra inferiore e superiore in acciaio, con superficie debitamente sagomata in acciaio inossidabile lucidato a specchio, separate da un cuscinetto in PTFE (o similare) quale materiale di scorrimento, in modo da permettere lo spostamento (controllato) relativo nel piano orizzontale dei corpi così accoppiati.

Tali apparecchi di appoggio devono essere in conformità (marcatura CE) secondo il DPR n 246/93, art.7, comma 1 lettera A, alla relativa norma europea armonizzata della serie EN1337. Tutte le eventuali superfici metalliche esposte alla corrosione dovranno essere protette in conformità alla UNI EN 1337-9. Se non diversamente indicato nell'Elenco Prezzi, sono esclusi dal prezzo gli oneri per la fornitura di eventuali malte di allettamento.


Gli appoggi saranno protetti esternamente da un elemento plastico "parasabbia", a forma cilindrica, adeguatamente fissato e sigillato alla struttura in c.a. e alla contropiastra superiore, con funzione di protezione del dispositivo, con dimensioni e caratteristiche come da elaborati progettuali.

Le prestazioni attese che questi dispositivi dovranno fornire sono quelle definite negli elaborati progettuali.

Tutti gli appoggi saranno forniti con proprio manuale di manutenzione.

## **11.3       Giunti di dilatazione**

A seconda delle dimensioni degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. L'Impresa sarà tenuta a fornire, insieme col progetto esecutivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo 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. 126 di 134</p>
---	---	------------------------


deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosse, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, degli effetti dell'azione sismica, ecc.

Sulla base di tali dati l'impresa deve provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte soggetti a carichi portuali. Sono inoltre a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

- magazzinaggio e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
- trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
- tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l' ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
- qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescriberne la rettifica e l'adattamento. L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 127 di 134
---	--	-----------------

## **12 IMPIANTO DI COLLETTAMENTO ACQUE METEORICHE**

### **12.1 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 stuccature 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 D400, 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 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.

### **12.2 Chiusini in ghisa**

Devono essere almeno del tipo classe D400, 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.



	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	------------------------

I chiusini devono essere completi di controtelaio che deve essere ancorato alle strutture preesistenti.

### **12.3 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.

#### *12.3.1 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:

#### *12.3.2 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.


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

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	------------------------

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 Kgf/cm<sup>2</sup>).

### *12.3.3 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

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 130 di 134
---	--	-----------------

#### *12.3.4 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.

#### *12.3.5 Trasporto e immagazzinamento di raccordi ed accessori*

Questi pezzi vengono forniti in genere in appositi imballaggi.

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.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 131 di 134
---	--	-----------------

## **13 ONERI SPECIFICI DI APPALTO**

### **13.1 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.

### **13.2 Verifica del progetto originale**


### **13.3 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);
- 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.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 132 di 134
---	--	-----------------

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.

### **13.4 Contabilità**

Agli effetti contabili, per la stesura dei S.A.L., si rimanda a quanto contenuto nella specifica documentazione di contratto.

### **13.5 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 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.

	<p>Estensione delle 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 134</p>
---	---	------------------------

A titolo esemplificativo, devono pertanto essere confrontati i disegni degli impianti elettrici con quelli degli impianti termomeccanici o con altri impianti o opere civili 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.

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.

	Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste - CUP: C94E21000460001  Capitolato speciale d'appalto	Pag. 134 di 134
---	--	-----------------

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.

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, le dovute relazioni di calcolo e verifica dell'adeguatezza statica.

### **13.6 Verifiche e prove preliminari.**

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 sia conforme al progetto approvato;

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 loro corretto funzionamento 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.