

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA</p> <p>Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA</p> <p>Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA</p> <p>Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	--	--

<p><i>Unità Funzionale</i> GENERALE</p> <p><i>Tipo di sistema</i> TECNICO</p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i> DOCUMENTAZIONE TECNICO-ECONOMICA</p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> OPERA D'ATTRAVERSAMENTO</p> <p><i>Titolo del documento</i> CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE - IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">PG0310_F0</div>
--	--

CODICE	C	G	0	0	0	0	P	K	T	C	G	T	C	T	8	G	0	0	0	0	0	0	0	5	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	CABELLO	FARINA	PAGANI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

INDICE

INDICE	i
Impianti Elettrici, Meccanici e Speciali.....	1
1 Prescrizioni e Aspetti generali	1
1.1 Scopo delle presenti specifiche.....	1
1.2 Abbreviazioni e denominazioni utilizzate.....	3
1.3 Applicazione ed osservanza delle Specifiche, delle Normative e di altre regole.....	6
1.4 Prescrizioni legislative e normative	7
1.4.1 Prescrizioni legislative	7
1.4.2 Prescrizioni normative	9
1.5 Oneri compresi nel Contratto	16
1.6 Applicabilità di altre specifiche	17
1.7 Requisiti generali degli impianti, dei materiali e delle apparecchiature	19
1.7.1 Condizioni ambientali	22
1.7.2 Condizioni sismiche	23
1.7.3 Sistema delle unità di misura.....	23
1.7.4 Vita di progetto	24
1.7.5 Sicurezza durante l'esercizio.....	25
1.7.6 Esercizio	26
1.7.7 Ispezione e manutenzione	26
1.7.8 Compatibilità Elettromagnetica.....	26
1.7.9 Resistenza alle vibrazioni.....	27
1.7.10 Standardizzazione e intercambiabilità	27
1.7.11 Sollecitazioni meccaniche	27
1.7.12 Caratteristiche estetiche ed ergonomiche.....	28
1.7.13 Livelli di tensione.....	28
1.7.14 Tenuta di tubi e condotti	28
1.7.15 Protezione dalla Corrosione	28
1.7.16 Grado di protezione per involucro	29
1.7.16.1 Nota Generale	29
1.7.16.2 Tropicalizzazione e prevenzione della condensazione.....	29
1.7.16.3 Protezione contro insetti e animali nocivi	29

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1.7.17	Inquinamento ambientale	30
1.7.17.1	Rumore.....	30
1.7.17.2	Inquinamento chimico.....	30
1.7.17.3	Inquinamento luminoso.....	30
1.8	Sistema qualità	30
1.9	Ruolo della Direzione Lavori	31
1.10	Requisiti Generali di rintracciabilità	31
2	Impianti elettrici.....	32
2.1	Protezione contro i contatti diretti e indiretti.....	32
2.1.1	Protezione contro i contatti diretti	32
2.1.2	Protezione contro i contatti indiretti.....	32
2.1.2.1	Sistema di distribuzione TN-S.....	33
2.2	Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti.....	33
2.2.1	Protezione contro i sovraccarichi.....	34
2.2.2	Protezione contro i cortocircuiti	34
2.3	Fornitura dell'energia elettrica.....	34
2.3.1	Punto di consegna e gruppi di misura	35
2.3.2	Criteri realizzativi e locali da prevedere	35
2.3.2.1	Schemi di allacciamento	35
2.4	Quadri ed apparecchiature di media tensione (MT)	36
2.4.1	Prescrizioni comuni	36
2.4.1.1	Prescrizioni costruttive.....	36
2.4.1.2	Dimensioni.....	36
2.4.2	Quadri di media tensione per cabine MT a terra.....	37
2.4.2.1	Dati elettrici.....	39
2.4.2.2	Dati meccanici	40
2.4.2.3	Standard di riferimento	40
2.4.2.4	Apparecchiature MT	40
2.4.2.5	Unità funzionali MT	42
2.4.3	Quadri di media tensione per cabine MT sull'Opera di Attraversamento e nei blocchi di ancoraggio	45
2.4.3.1	Dati elettrici.....	46
2.4.3.2	Dati meccanici	47

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.4.3.3	Standard di riferimento	47
2.4.3.4	Apparecchiature MT	47
2.4.3.5	Unità funzionali MT	48
2.4.4	Scaricatori di sovratensioni (SPD) per reti MT	49
2.5	Protezioni (relè) per media tensione	50
2.5.1	Standard di riferimento	52
2.5.2	Sistema di supervisione e controllo	53
2.5.3	Interfaccia Ethernet (Gateway).....	54
2.5.4	Manutenzione	55
2.5.5	Accettazione ed approvazione delle apparecchiature.....	55
2.6	TA e TV di misure e/o di protezione	56
2.7	Trasformatori MT/MT e MT/BT in resina	56
2.7.1	Standard di riferimento	57
2.7.2	Prescrizioni costruttive	57
2.7.3	Nucleo magnetico	57
2.7.4	Avvolgimenti.....	58
2.7.5	Sovratemperatura degli avvolgimenti	58
2.7.6	Collegamenti elettrici	58
2.7.7	Dimensioni	59
2.7.8	Condizioni ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco	59
2.7.9	Compatibilità elettromagnetica	60
2.7.10	Box di contenimento.....	61
2.7.11	Accessori	61
2.7.12	Commutatore a vuoto.....	62
2.7.13	Condizioni normali di installazione.....	63
2.7.14	Caratteristiche tecniche specifiche del trasformatore MT/MT.....	63
2.7.15	Caratteristiche tecniche specifiche del trasformatore MT/BT	63
2.7.16	Accettazione ed approvazione delle apparecchiature.....	64
2.7.17	Imballaggio e trasporto.....	66
2.8	Quadri di bassa tensione BT.....	66
2.8.1	Generalità	66
2.8.2	Standard di riferimento	67
2.8.3	Sbarre	68

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.8.4	Cablaggio.....	68
2.8.5	Morsettiere.....	68
2.8.6	Collegamenti equipotenziali.....	69
2.8.7	Riserva di potenza e di spazio.....	69
2.8.8	Marche.....	69
2.8.9	Designazione dei cavi.....	70
2.8.10	Prove.....	70
2.8.11	Quadri Generali di Bassa Tensione (Power Center).....	71
2.8.12	Quadri secondari BT.....	72
2.9	Rifasamento.....	73
2.9.1	Generalità.....	73
2.9.2	Tipologie di quadri di rifasamento (fissi o automatici).....	74
2.9.3	Standard di riferimento.....	75
2.9.4	Caratteristiche delle batterie di condensatori.....	75
2.9.5	Regolatore di potenza reattiva.....	75
2.9.6	Apparecchiature di protezione e comando.....	76
2.9.6.1	Armoniche o risonanza.....	76
2.10	Raddrizzatore 110 V _{cc}	76
2.10.1	Caratteristiche tecniche.....	78
2.10.2	Caratteristiche costruttive dei raddrizzatori.....	79
2.10.3	Funzionamento.....	79
2.11	Gruppi elettrogeni per alimentazione di emergenza.....	80
2.11.1	Generalità.....	80
2.11.2	Standard di riferimento.....	81
2.11.3	Caratteristiche generali.....	82
2.11.4	Motore diesel.....	82
2.11.5	Generatore.....	84
2.11.6	Altri componenti.....	84
2.12	UPS-CPSS in corrente alternata con potenza tra 10 e 80 kVA.....	93
2.12.1	Standard di riferimento.....	93
2.12.2	Caratteristiche generali.....	94
2.12.3	Raddrizzatore.....	97
2.12.4	Inverter.....	97

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.12.5	Carica batteria.....	98
2.12.6	Accumulatori al piombo di tipo ermetico	98
2.12.7	By-pass / commutazione automatica.....	99
2.12.8	By-pass manuale esterno.....	100
2.12.9	Backfeed-protection	100
2.12.10	Altri componenti	101
2.12.10.1	Armadi di contenimento.....	101
2.12.10.2	Pannello di controllo e comando	101
2.12.10.3	Cavi di collegamento agli utilizzatori.....	101
2.12.10.4	Connessioni fra gli elementi delle batterie al piombo.....	102
2.12.10.5	Connessioni fra gli elementi delle batterie al nichel-cadmio.....	102
2.12.10.6	Interfacce e software di comunicazione.....	102
2.13	Impianti ed accessori nelle cabine di ricezione e/o di trasformazione MT/BT	103
2.13.1.1	Impianto di ventilazione e/o di condizionamento	103
2.13.1.2	Impianto luce, FM e speciali in cabina	103
2.13.1.3	Accessori.....	104
2.14	Interruttori BT.....	105
2.14.1	Interruttori di tipo aperto	105
2.14.2	Interruttori di tipo scatolato	110
2.14.3	Commutatori Rete / Gruppo	114
2.14.4	Interruttori di tipo modulare	115
2.14.5	Scaricatori di sovratensioni (SPD) per reti BT	117
2.15	Linee elettriche di alimentazione MT e BT ed accessori.....	118
2.15.1	Cavi per media tensione (MT)	118
2.15.1.1	Cavi MT tipo RG7H1R.....	119
2.15.1.2	Cavi MT tipo RG7H1OZR (tripolare armato)	119
2.15.1.3	Prescrizioni di posa.....	119
2.15.1.4	Caratteristiche e confezionamento terminali e giunzioni	120
2.15.1.5	Identificazione cavi e terminali	121
2.15.1.6	Prove di accettazione e certificati.....	121
2.15.2	Cavi per Bassa Tensione (BT)	122
2.15.2.1	Generalità.....	122
2.15.2.2	Norme di riferimento generali.....	125

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.15.2.3	Tipologie di cavi BT	125
2.15.2.4	Sistemi e prescrizioni di posa dei cavi.....	129
2.15.2.5	Identificazione cavi e connessioni terminali	131
2.15.3	Condotti sbarre BT per distribuzione di energia	131
2.15.4	Attraversamento superfici di compartimentazione	132
2.15.4.1	Prodotti per barriera tagliafuoco.....	132
2.15.4.2	Setti tagliafuoco di tipo componibile.....	133
2.16	Impianti di illuminazione esterna	133
2.16.1	Generalità	133
2.16.2	Illuminazione stradale.....	134
2.16.2.1	Apparecchi illuminanti a LED per illuminazione stradale	134
2.16.2.2	Sostegni per apparecchi di illuminazione stradale	135
2.16.2.3	Sistema di controllo e gestione dell'illuminazione stradale	136
2.16.2.4	Sistemi di misurazione della luminanza esterna.....	136
2.16.2.5	Muffole e morsettiere	136
2.16.2.6	Apparecchi illuminanti a LED per illuminazione delle strade di servizio.....	137
2.16.3	Illuminazione di accento (architettonica)	137
2.16.3.1	Apparecchi illuminanti a LED per illuminazione travi impalcato e sommità delle torri	137
2.16.3.2	Apparecchi illuminanti a LED per illuminazione torri e trasversi torri	138
2.16.3.3	Apparecchi illuminanti a LED per cavi principali.....	139
2.16.3.4	Sistema di controllo e gestione dell'illuminazione architettonica	139
2.16.4	Illuminazione per il segnalamento degli ostacoli	139
2.16.4.1	Apparecchi di segnalamento ostacoli per traffico marittimo.....	139
2.16.4.2	Apparecchi di segnalamento ostacoli per traffico aereo	140
2.17	Illuminazione degli spazi interni	140
2.17.1	Livello ed uniformità di illuminamento.....	141
2.17.2	Temperatura e resa di colore	141
2.17.3	Abbagliamento	142
2.17.4	Generalità sugli apparecchi illuminanti ad uso interno	142
2.17.5	Apparecchio illuminante di tipo industriale per i locali di cabina a terra.....	144
2.17.6	Apparecchi illuminanti per illuminazione degli spazi interni sull'Opera di attraversamento.....	144

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.18	Canalizzazioni	145
2.18.1	Generalità	145
2.18.2	Canalizzazioni portacavi a fondo continuo e a traversini (scale) in acciaio zincato	148
2.18.3	Canalizzazioni in acciaio inox AISI 304L	148
2.18.4	Canalizzazioni in vetroresina.....	149
2.19	Tubazioni.....	149
2.19.1	Generalità	149
2.19.2	Tubazioni isolanti di tipo pieghevole	151
2.19.3	Tubazioni isolanti di tipo rigido	152
2.19.4	Guaine isolanti di tipo flessibile	154
2.19.5	Tubazioni in acciaio zincato.....	155
2.19.6	Tubazioni in acciaio inox	156
2.19.7	Tubazioni metalliche in acciaio zincato di tipo flessibile (guaine).....	156
2.19.8	Tubazioni metalliche in acciaio inox di tipo pieghevole (guaine).....	157
2.19.9	Tubazioni in Polietilene per posa interrata all'esterno.....	157
2.20	Cassette ed accessori.....	158
2.20.1	Generalità	158
2.20.2	Cassette di derivazione isolanti, in vista	160
2.20.3	Cassette di derivazione metalliche	161
2.21	Impianti terminali luce e FM	162
2.21.1	Generalità	162
2.21.2	Punti luce	164
2.21.3	Punti comando	166
2.21.4	Punti alimentazione diretta	167
2.21.5	Punti utilizzatori	168
2.22	Impianto di messa a terra	173
2.22.1	Generalità	174
2.22.2	Componenti impianti di messa a terra	178
2.22.3	Impianto di terra di cabina	180
2.22.4	Impianto di terra per illuminazione esterna.....	181
3	Impianti di distribuzione acqua di lavaggio ed antincendio	182
3.1	Premessa	182
3.2	Materiali e Apparecchiature	183

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

3.2.1	Gruppo di pressurizzazione e sollevamento acqua reti di lavaggio.....	184
3.2.2	Elettropompa sommersa per pozzi da 6"	185
3.2.3	Gruppo di pressurizzazione antincendio a Norma UNI 12845 – UNI 10779.....	186
3.2.4	Idrante antincendio UNI 70 soprassuolo.....	190
3.2.5	Gruppo attacco motopompa VV.F a norma UNI 10779.	191
3.2.6	Idranti antincendio.....	192
3.2.6.1	Idranti antincendio a servizio del ponte	192
3.2.6.2	Idranti antincendio a servizio delle torri.....	192
3.2.7	Connessioni idriche del sistema di lavaggio	193
3.2.7.1	Stacchi valvolati per il lavaggio del ponte.....	193
3.2.7.2	Stacchi valvolati per il lavaggio delle torri.....	193
3.2.8	Macchine idropulitrici.....	193
3.2.9	Tubazioni	194
3.2.9.1	Tubazione in acciaio inossidabile – per centrale antincendio	194
3.2.9.2	GRE (Glassfibre Reinforced Epoxy) – Tubazioni sistema di distribuzione antincendio ed acqua di lavaggio a servizio del ponte	195
3.2.10	Cavi scaldanti autoregolanti	198
4	Impianti di smaltimento acqua meteoriche e liquidi inquinanti	200
4.1	Premessa	200
4.2	Materiali e Apparecchiature	201
4.2.1	Griglia bocca di lupo in ghisa sferoidale	201
4.2.2	Griglia in ghisa sferoidale	201
4.2.3	Valvola antiriflusso per pozzetto.....	202
4.2.4	Tubo in acciaio inox	202
4.2.5	Valvola a membrana in materiale plastico ad azionamento elettropneumatico	202
4.2.6	Separatore di idrocarburi.....	202
4.2.7	GRE (Glasfiber Reinforced Epoxy) – Tubazioni sistema di raccolta acque meteoriche del ponte	203
5	Impianti di deumidificazione per i volumi interni	205
5.1	Premessa	205
5.2	Requisiti generali	205
5.3	Funzionamento.....	207
5.4	Comando a distanza e Monitoraggio.....	207

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

5.5	Requisiti operativi	207
5.6	Requisiti di costruzione	208
5.7	Requisiti di durata	208
5.8	Materiali e Apparecchiature	209
5.8.1	Generalità	209
5.8.2	Verniciature e rivestimenti di protezione	209
5.8.3	Deumidificatori rotativi continui con Rotore ad alto rendimento	209
5.8.4	Filtri	210
5.8.5	Ventilatori	211
5.8.6	Serrande	211
5.8.7	Canali.....	212
5.8.7.1	Canali interni inclusi supporti	212
5.8.7.2	Canali esterni inclusi i supporti	212
5.8.7.3	Requisiti di tenuta dei canali	212
5.8.8	Silenziatori	212
5.9	Porte a tenuta ermetica.....	212
5.10	Parte elettrica	213
5.10.1	Generalità	213
5.10.2	Strumentazione	213
5.10.2.1	Indicatori e trasmettitori di umidità	213
5.10.2.2	Misurazione della pressione differenziale	214
5.10.2.3	Pressostati ed indicatori.....	214
5.10.2.4	Trasmettitori di pressione.....	214
5.10.2.5	Trasmettitori di temperatura.....	214
5.10.2.6	Trasmettitori di portata.....	214
5.10.2.7	Installazione della strumentazione	214
5.10.3	Sistema di comando e controllo	215
5.10.4	Interfaccia pannello di comando locale /CMS	215
5.10.5	Alimentazione elettrica	216
5.11	Esecuzione	216
5.12	Ispezione, collaudi ed avviamento	216
5.12.1	Generalità	216
5.12.2	Esame delle procedure di esecuzione	216

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

5.12.2.1	Esame delle procedure di saldatura.....	216
5.12.3	Avviamento e collaudi	216
5.12.4	Ispezioni e prove - Prima della consegna in cantiere.....	217
5.12.5	Prove ed avviamento in cantiere	217
5.12.5.1	Prove di rumorosità e vibrazioni.....	217
5.12.5.2	Prova di tenuta dei canali installati e degli impianti di deumidificazione	217
5.12.5.3	Regolazione delle portate d'aria.....	218
5.12.5.4	Protocollo di misura	218
5.12.5.5	Avviamento dell'interfaccia tra SCADA e gli impianti di deumidificazione.....	218
5.12.5.6	Test run	219
5.13	Addestramento del personale della Committente.....	219
5.14	Funzionamento e manutenzione	220
5.14.1.1	Parti di ricambio per l'avviamento	220
5.14.1.2	Parti di ricambio critiche.....	220
5.15	Documentazione.....	220
6	Impianti ascensori e montacarichi / traslatori esterni.....	221
6.1	Specifiche dei materiali.....	221
6.1.1	Ascensori	221
7	Monitoraggio.....	224
8	Impianti antintrusione.....	224
8.1	Centrale Multifunzione	224
8.2	Sistema di identificazione e interfaccia	224
8.2.1.1	Interfaccia IDN.....	225
8.2.1.2	Interfaccia SATIN-OUT.....	226
8.3	Rete di connessione	226
8.4	Sensori rivelatori.....	226
8.4.1	Contatti magnetici	227
8.4.1.1	Principio di funzionamento.....	227
8.4.1.2	Contatto magnetico di sicurezza	227
8.4.1.3	Contatto magnetico di apertura.....	227
8.4.2	Sensori ad infrarosso passivo	227
8.4.2.1	Protezione attiva ad infrarossi passivi.....	227
8.4.2.2	Rilevatore ad infrarosso passivo a sviluppo volumetrico	229

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

8.4.2.3	Rilevatore ad infrarosso passivo di profondità.....	229
8.4.2.4	Rilevatore ad infrarosso passivo a effetto tenda	230
9	Impianto di spegnimento incendi nei locali tecnici	230
9.1	Impianto di spegnimento automatico incendi per locali tecnici	230
9.2	Estintori portatili	231
10	Sistemi di comunicazione	231
10.1	Impianto di trasmissione dati.....	232
10.1.1	Apparati passivi.....	232
10.1.1.1	Requisiti di cablaggio, Fibra.....	232
10.1.1.2	Requisiti di cablaggio, cavo in fibra.....	233
10.1.1.3	Requisiti di cablaggio, Rack o Armadi per la Sala Server.....	236
10.1.1.4	Requisiti di cablaggio, armadi Fibre per apparecchiature attive sul ponte e nei locali tecnici di servizio	237
10.1.1.5	Requisiti di cablaggio, muffole e cassette di giunzione Fibre	237
10.1.1.6	Requisiti di cablaggio, Terminali e Connettori per fibra ottica.....	238
10.1.1.7	Pannelli di permutazione per cavi in fibra ottica	239
10.1.1.8	Pannelli di permutazione per cavi in rame	239
10.1.1.9	Passacavi orizzontali	240
10.1.1.10	Cavi per trasmissione dati in rame	240
10.1.1.11	Punto di utenza per cavi in rame.....	241
10.1.1.12	Prova di collaudo e test di in campo dei vari PU.....	242
10.1.2	Apparati attivi	242
10.1.2.1	Generalità.....	242
10.1.2.2	Prescrizioni dell'hardware switch	245
10.1.2.3	Prescrizioni del software switch	246
10.1.2.4	Qualità di servizio (QoS).....	248
10.1.2.5	Flusso dati.....	250
10.1.3	Data centre	250
10.1.3.1	Servizio di rete.....	250
10.1.3.2	Gestione dei Sistemi di comunicazione.....	252
10.1.3.3	Applicazione generale e requisiti del sistema, sistemi basati su Server	259
10.1.4	Documentazione	261
10.2	Telefonia di servizio	261

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

10.2.1	Telefono di servizio locale tipo industriale	262
10.3	Impianto radio TETRA	263
10.3.1	Cavo radiante di tipo fessurato da 1/2" e relativi connettori	263
10.3.2	Cavo coassiale 1/2" e relativi connettori	264
10.3.3	Accoppiatore bi/direzionale (TAP) 300-500 MHz per radio TETRA.....	265
10.3.4	Dispositivo divisore RF a larga banda a 2 vie	266
10.3.5	Dispositivo divisore RF a larga banda a 4 vie	266
10.3.6	Ripetitore ottico - radio TETRA.....	266
10.3.7	Antenna RX/TX 450 MHz per radio TETRA.....	267
10.3.8	Raccorderia cavi	268
10.3.9	Ingegneria e messa in servizio impianto taratura e collaudo dell'impianto radio di opera di attraversamento	268
10.3.10	Documentazione dell'impianto radio	269
10.3.11	Prove funzionali e/o di collaudo dell'impianto radio	269
10.3.11.1	Verifica livello RF nelle strutture e/o negli spazi tecnici dell'opera di attraversamento	269
10.3.11.2	Prove di comunicazione voce.....	269
10.3.11.3	Prove strumentali	270
10.3.11.4	Altre verifiche	270
11	Sistema di gestione del traffico stradale (RTMS)	270
11.1	Sistemi di Gestione traffico (TMS)	272
11.1.1	Impianto di monitoraggio del traffico con sistema TVCC	272
11.1.2	Sistemi di pesatura dinamica (Weight in Motion – WiM)	272
11.1.3	Pannelli a Messaggio Variabile (PMV - VMS).....	272
11.1.4	Controllo del traffico con indicatori di corsia (LCS)	272
11.1.5	Barriere automatiche, accessi al ponte.....	273
11.2	Stazione di monitoraggio meteo (RWS)	274
12	Sistema di gestione e controllo (MACS)	279
12.1	Sistema di supervisione controllo e acquisizione dati (SCADA)	280
12.1.1	Interfaccia uomo-macchina (Man Machine Interface - MMI) dello SCADA.....	281
12.2	Sistema di gestione dei lavori in cantiere (WSMS).....	282
12.3	Elaborazione numerica delle simulazioni e delle previsioni (CSP)	282
12.4	Sistema di gestione del traffico (RTMS).....	282

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

12.5	Sistemi di monitoraggio strutturale (SHMS)	282
12.6	Sistema di gestione documenti elettronici (EDMS).....	282
12.7	Sistema di pianificazione della manutenzione (BMS).....	282
12.8	Sistema di controllo e monitoraggio degli impianti tecnologici (CMS).....	283
12.9	Sistema gestione impianti di potenza (PMS).....	285
12.10	Componenti dei sistemi CMS e PMS	286
13	Verifiche, collaudi e omologazione	286
13.1.1	Qualità e provenienza dei materiali	286
13.1.2	Marche e modelli.....	287
13.1.3	Materiali in cantiere	287
13.1.4	Opere da ricoprire	287
13.2	Verifiche, prove e collaudo degli impianti	287
13.2.1	Verifiche e prove previste per la consegna provvisoria degli impianti	288
13.2.1.1	Verifiche in officina.....	288
13.2.1.2	Prove e collaudi in fabbrica.....	288
13.2.1.3	Verifiche e prove in corso d’opera.....	288
13.2.1.4	Messa a punto e taratura	289
13.2.1.5	Verifiche e prove preliminari	289
13.2.2	Certificato di Ultimazione Lavori	290
13.2.3	Verifiche e prove per la consegna definitiva degli impianti.....	290
13.2.4	Collaudo e consegna definitiva degli impianti	291
13.3	Linea guida per le prove, verifiche e collaudo degli impianti.....	291
13.3.1	Impianti meccanici e idraulici.....	292
13.3.1.1	Esami a vista	293
13.3.1.2	Verifiche preliminari	294
13.3.1.3	Prove, verifiche, misure e controlli da eseguire.....	294
13.3.2	Impianti elettrici, speciali e di monitoraggio funzionale	297
13.3.2.1	Esami a vista	297
13.3.2.2	Prove e verifiche strumentali, funzionali e di sicurezza	298
13.3.3	Collaudo.....	299
13.4	Garanzia	300
13.5	Addestramento	301

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Impianti Elettrici, Meccanici e Speciali

1 Prescrizioni e Aspetti generali

1.1 Scopo delle presenti specifiche

Il presente documento sviluppato sulla base del Progetto Definitivo, relativamente agli impianti tecnologici a servizio dell'opera di attraversamento, intende definire:

- le caratteristiche elettriche e meccaniche delle principali apparecchiature
- le prestazioni dei principali componenti impiantistici
- le modalità esecutive delle principali lavorazioni
- le principali prove

Esso costituisce un'integrazione degli aspetti non espressamente definiti dagli altri elaborati di progetto (relazioni ed elaborati grafici) e precisa tutte le prestazioni tecniche degli elementi principali previsti in progetto.

Forniture minori e di completamento quali bulloneria, viteria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto ininfluenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione.

Nel caso siano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

In caso di discrepanza o contrasto tra i vari elaborati facenti parte del progetto, si stabilisce sin d'ora la seguente graduatoria di priorità:

- elenco Prezzi Unitari
- le presenti Specifiche tecniche degli impianti tecnologici
- relazioni tecniche
- tavole grafiche

In ogni caso gli elaborati a carattere specifico prevalgono su quelli a carattere generale.

Resta inteso che l'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera, la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dall'Appaltatore nei tempi definiti dal Cronoprogramma e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto.

Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, il Contraente Generale dovrà segnalarla alla DL e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

Per i componenti e le apparecchiature, eventualmente non elencati in queste Specifiche, valgono le tavole di progetto allegate, documenti che fanno parte integrante delle presenti specifiche; vale inoltre quanto dettagliato nell'Elenco Prezzi Unitari e nelle voci da Elenco Prezzi.

Va precisato che in sede progettuale è stato fatto riferimento a determinate tipologie di apparecchi con definite prestazioni operative, funzionali e di resa, non essendo possibile progettare, ad equivalenza di prestazioni, su tutto lo spettro delle apparecchiature disponibili in commercio.

Pertanto, in relazione alle apparecchiature che si debbono ritenere specialistiche, in quanto, pur assicurando prestazioni equivalenti, differiscono costruttivamente in tutto od in parte da costruttore a costruttore (quali ad es. gli apparecchi illuminanti, convertitori di frequenza, i quadri elettrici, organi di regolazione, apparecchi di misura, sistemi di controllo, etc...), i requisiti nel seguito elencati possono essere sostituiti con altri tali da garantire caratteristiche funzionali e prestazioni operative e/o energetiche equivalenti o superiori a quelle riportate in questo contesto o nelle tavole progettuali, ovvero nell'Elenco Prezzi Unitari.

Gli impianti principali previsti a servizio dell'Opera di attraversamento si possono così elencare:

- apparecchiature elettriche di potenza MT e BT
- cavi MT e BT
- impianti di illuminazione esterna ed interna
- impianto di protezione dai fulmini e di messa a terra
- sistemi di gestione del traffico
- sistemi di comunicazione (dati e fonìa)
- sistemi di controllo e di gestione
- sistemi di monitoraggio strutturale
- impianto di distribuzione acqua di lavaggio ed antincendio
- impianto di drenaggio
- impianto di deumidificazione
- impianto ascensori e montacarichi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- impianto di rivelazione e spegnimento incendi
- impianto antintrusione
- impianto antisabotaggio

1.2 Abbreviazioni e denominazioni utilizzate

Nel seguito saranno impiegati i termini “Amministrazione Appaltante”, “Stazione Appaltante” e “Committente”: essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell’Opera.

Inoltre saranno utilizzati i termini “Impresa”, “Consorzio di Imprese”, “Associazione temporanea di Imprese (ATI)”, “Ditta”, “Contraente Generale”, “Esecutore”: anch’essi si devono ritenere sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell’opera.

Infine, per comodità, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- ac o AC - Corrente alternata
- AD - Azienda distributrice di energia elettrica nel caso specifico sinonimo di ENEL
- AEEG: - Autorità per l’Energia Elettrica ed il Gas
- AI - AntIncendio
- AID - Automatic Incident Detection
- ALPR - Automatic Licence Plate Recognition (Riconoscimento targhe automatico)
- AS - Soggette a prove di tipo (apparecchiature)
- ANS - Parzialmente soggette a prove di tipo (apparecchiature)
- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- AVC - Automatic Vehicle Classification (classificazione automatica del veicolo)
- BAN - Bridge Area Network
- Bridge - Messina Strait Bridge
- BS - British Standard
- BT o bt - Bassa Tensione in c.a. (400/230V)
- CCD - Charged Coupled Device
- CCITT - Comité Consultatif International Téléphonique et Télégraphique
- CCTV - Closed Circuit TeleVision (vedi anche TVCC)
- CA - Continuità assoluta (vedi anche AC o ac)
- CC o cc - Corrente Continua (vedi anche DC o dc)
- CD - Centro Direzionale
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- CEN - Comité Européen de Normalisation, livello europeo
- CMS - Control and Monitoring System
- CSP - Computing, Simulation & Prediction
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DC o cc - Corrente Continua (vedi anche DC o dc)
- dB - deciBel
- dBi - Gain relative to isotropic antenna
- dBm - Power level relative to 1 mW
- DC - Direct Current (vedi anche CC o cc)
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- EBB - Equipotential Bonding Bar - Barra equipotenziale
- EMC - ElectroMagnetic Compatibility
- EN - Europa Norm
- ENEL - Italian Electrical Power Utility
- ETSI - Europeam Telecommunications Standard Institute
- EV - Illuminazione di Evacuazione
- FM - Forza Motrice
- FO - Fibra Ottica
- GBIC - Gigabit Interface Converter
- GC - General Contractor (Eurolink)
- GE - Gruppo Elettrogeno
- HMI - Human Machine Interface
- HW - Hardware
- HV - High Voltage
- IE - Illuminazione Esterna (svincoli)
- IEC - International Electrical Commission
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- IMS - Incident Management System
- I/O - Input/Output
- IR - Infra Rossi
- IS - Illuminazione di Sicurezza
- LAN - Local Area Network
- LCC - Life Cycle Cost

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- LCS - Roadway Lane Control Signals (Lanterne semaforiche o indicatori di corsia).
- LED - Light Emitting Diode
- LPS - Lightning Protection System - Sistema di protezione contro i fulmini
- LV - Low Voltage (vedi anche BT)
- M&E - Mechanical and Electrical
- MDIX - Medium Dependent Interface
- ME - MESSINA
- MT - Media Tensione in c.a.: nel caso specifico sta per 20kV
- MI - Man Machine Interface (vedi anche HMI)
- NIC - Network Interface Controller
- PBX - Private Branch eXchange
- PC - Personal Computer
- PDE - Progetto DEFINITIVO
- PDS - Premises Distribution System
- PDG - Progetto Di Gara
- PdQ - Piano della Qualità
- PEN - Conduttore di protezione e neutro
- PL - Punto Luce
- PLC - Programmable Logic Controller
- PMS - Power Management System
- PMV - Pannello a Messaggio Variabile (vedi anche VMS)
- PSTN - Public Switched Telephone Network (rete telefonica commutata pubblica)
- RC - Reggio Calabria
- RFI - Rete Ferroviaria Italiana
- RTMS - Road Traffic Management System
- RWIM - Railroad Weight In Motion system (sistema per il rilevamento dinamico del peso).
- SA - Servizi Ausiliari ordinari
- SAP - Sodio Alta Pressione
- SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition system
- SHMS - Structural Health Monitoring System
- SI - System of Units
- SILS - Serviceability level of the Bridge: Extreme accidental and environmental loading conditions

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- SLS 1/2 - Serviceability level of the Bridge (Normal use)
- SE - Servizi ausiliari Essenziali ai fini della sicurezza
- SIL - Sistema Italiano Laboratori di prova
- SPD - Surge Protection Device
- ST - Specifica/he Tecnica/he
- SW - Software
- TCS - Traffic Control System (sistema di controllo del traffico)
- TETRA - TERrestrial Trunked Radio-(radio multiaccesso transeuropea)
- TVCC - Televisione/Telecamera a Circuito Chiuso)
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- US - Uscita di sicurezza
- VLAN - Virtual Local Area Network
- VMS - Variable Message Sign (vedi anche PMV)
- VoIP - Voice Over internet Protocol
- VVF - Vigili del Fuoco
- UPS - Uninterruptible Power Supply (Gruppo di Continuità Assoluta)
- WAN - Wide Area Network
- WIM - Weight In Motion system.

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti nel seguito solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

1.3 Applicazione ed osservanza delle Specifiche, delle Normative e di altre regole.

La realizzazione, le prove e le verifiche tecniche delle opere permanenti oggetto del Contratto di affidamento devono essere effettuate:

- in modo da essere pienamente conformi alle vigenti leggi e norme applicabili, con particolare riferimento a quelle riportate nel paragrafo seguente ed a quelle richiamate nei capitoli specifici del presente documento. L'adozione, anche parziale, di norme alternative è soggetta alla preventiva autorizzazione del Committente, a suo insindacabile giudizio, e potrà essere presa in considerazione solo nei seguenti casi:
 1. qualora il Contraente Generale possa dimostrare che le norme previste non siano

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

applicabili e/o adeguate a particolari situazioni specifiche evidenziatesi nel corso della progettazione.

2. ferma restando la non derogabilità di tutti i provvedimenti legislativi nazionali, Il Contraente Generale potrà proporre all'approvazione del Committente l'uso di altre norme e regole a condizione che queste siano stabilite e pubblicate da un autorevole ed indipendente Organismo, riconosciuto sul piano nazionale, europeo o internazionale per lo svolgimento istituzionale e continuativo di attività normativa, e che le stesse comportino qualità e prestazioni non inferiori alle condizioni più restrittive fra quelle definite dalle Leggi e normative di riferimento. Inoltre, l'adozione di una norma alternativa dovrà essere proposta in modo organico tenendo presente la necessità di adottare contestualmente anche tutte le altre norme a questa conseguenti e correlate.
- in conformità alle procedure e raccomandazioni costituenti lo "Stato dell'Arte" aggiornato e le Migliori Regole dell'Arte.
 - in conformità alle disposizioni impartite dagli Enti, Autorità e Soggetti che per Legge o ai sensi del Contratto abbiano titolo per svolgere funzioni di indirizzo e/o di controllo.
 - con materiali, apparecchiature e sistemi protettivi del miglior livello qualitativo, di perfetta lavorazione, aggiornati agli standard più recenti, perfettamente adeguati agli scopi ed alle funzioni cui essi sono destinati nonché alle condizioni ambientali di posa e di funzionamento previste. Ove previsto, componenti ed apparecchiature dovranno essere certificati e/o omologati ai sensi di legge.

Qualora dovessero insorgere difficoltà interpretative in ordine all'applicazione delle Specifiche Tecniche e delle Normative, a causa di eventuali sovrapposizioni o conflitti tra i diversi documenti e comunque in caso di dubbi interpretativi di qualsiasi origine, il Contraente Generale è tenuto a consultare immediatamente il Committente per definire l'interpretazione corretta del caso in esame.

1.4 Prescrizioni legislative e normative

1.4.1 Prescrizioni legislative

Gli impianti, oggetto dell'appalto, dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di Legge vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate (l'elenco non ha carattere esaustivo).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Generali

- Legge n° 186 del 1/3/68 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche
- Legge n° 791 del 18/10/77 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici
- D.M. 37/08 del 22/01/08 “Disposizioni in materia di impianti negli edifici”

Sicurezza

- D. Lgs. n. 81 del 9/04/2008 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” – noto come “Testo unico della sicurezza” e s.m.i.

Ambiente

- Legge 615 del 13/07/66 e relativo regolamento d'esecuzione “Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico”
- D.P.R. 412/93, DM 06/08/94, DPR 551/99, Legge 39/02, DM 17/03/03, D.Lgs. 192/05 e D. Lgs. 311/06 e relativi regolamenti e decreti successivi relativamente alle “Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”

Acque

- D.M. 174/2004 “Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acqua destinate al consumo umano”

Prevenzione incendi

- D.M. 16 febbraio 1982 “Modificazione del decreto ministeriale del 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”
- Legge n° 818 del 7 dicembre 1984 “Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della legge 4 marzo 1982, n° 66, e norme integrative dell’ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”
- D.Min. Interni del 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- D.M. Interni del 22/10/2007 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”
- Prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali

1.4.2 Prescrizioni normative

Gli impianti, oggetto dell'appalto, dovranno essere realizzati osservando le norme vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l'elenco non ha carattere esaustivo).

Comuni

- Normative ISPELS
- Normative d'unificazione UNI - CIG - UNEL
- Prescrizioni del Ministero dei Lavori Pubblici per l'installazione di gruppi elettrogeni
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o di altro Distributore dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni della TELECOM o di altro gestore della rete di telefonia fissa
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici

Impianti Elettrici

Norme CEI (comitati tecnici):

- CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT0, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT1/25, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 2: Macchine rotanti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT2, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT3, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 7: Materiali conduttori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT7, attinenti alle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

opere da eseguire)

- CT 8/28: Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT8/28, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 11: Linee elettriche aeree e materiali conduttori
- CT 13: Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT13, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 14: Trasformatori
- CT 15/98: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT15/98, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 16: Contrassegni dei terminali e altre identificazioni (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT16, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 17: Grossa apparecchiatura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT17, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 20: Cavi per energia (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT20, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 21/35: Accumulatori e pile (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT21/35, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 22: Elettronica di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT22, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT23, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 31: Materiali antideflagranti
- CT 32: Fusibili (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT32, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 33: Condensatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT33, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT34, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 37: Scaricatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT37, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 38: Trasformatori di misura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT38, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 40: Condensatori e resistori per apparecchiature elettroniche (tutte le Norme emesse dal

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Comitato Tecnico CT40, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 44: Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT44, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT46, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 55: Conduttori per avvolgimenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT55, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 56: Fidatezza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT56, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 57: Telecomunicazioni associate ai sistemi elettrici di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT57, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 59/61: Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare (ex CT107) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT59/61, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT64, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 65: Controllo e misura nei processi industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT65, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 66: Sicurezza degli strumenti di misura, controllo e da laboratorio (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT66, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 70: Involucri di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT70, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 79: Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT79, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 81: Protezione contro i fulmini (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT81, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 82: Sistemi di conversione fotovoltaico dell'energia solare
- CT 85: Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT85, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 86: Fibre ottiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT86, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 89: Prove relative ai rischi da fuoco (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT89, attinenti alle opere da eseguire)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- CT 94: Relè elettrici a tutto o niente (ex CT94/95, ex CT41) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT94, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 95: Relè di misura e dispositivi di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT95, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 96: Trasformatori di sicurezza ed isolamento (ex SC14D) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT96, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 100: Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali (ex CT 84/60, SC 12A, SC 12G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT100, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 103: Radiotrasmissioni (ex SC103) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT103, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 104: Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT50, CT75) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT104, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT211) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT106, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 108: Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni (ex CT 74, CT 92) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT108, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione (ex SC28A) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT109, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 210: Compatibilità elettromagnetica (ex CT110) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT210, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 301/22G: Azionamenti elettrici (ex CT301, SC22G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT301/22G, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 304: Interferenze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT304, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 305: Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni (ex SC303B, 303E/F) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT305, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC303L) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT306, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT307, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 308: Impatto ambientale di materiali e prodotti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT308, attinenti alle opere da eseguire)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Altre norme

- Norma UNI EN 1838 – Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Norma UNI 9795: 2010 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali
- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norme UNI 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
- Norme UNI 13201-3 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- Norme UNI 13201-4 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- Norma UNI EN 12464-1 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI EN 12464-2 – Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
- Norma UNI EN 13032-1 – Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file
- Norma UNI EN 40 - Norme relative ai pali per illuminazione pubblica
- Norma UNI 10819 – Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Tabelle CEI-UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici
- Raccomandazioni e linee guida dell'associazione tecnica internazionale IALA
- Raccomandazioni e Standards dell'organizzazione internazionale ICAO

Impianti meccanici

Norme UNI

Tubazioni e raccordi per impianti di riscaldamento e di adduzione idrica

- UNI EN 10255: 20075 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura
 - UNI EN 10224: 2006 – Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
- Impianti di ventilazione e condizionamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- EN 13779: 2008 – Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
- UNI 12237: 2004 – Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
- UNI 1822-1: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Classificazione, prove di prestazione e marcatura
- UNI 1822-2: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Produzione di aerosol, apparecchiature di misura, conteggio statistico delle particelle
- UNI 1822-3: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Prove per filtri planari medi
- UNI 1822-4: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Individuazione di perdite in elementi filtranti (metodo a scansione)
- UNI 1822-5: 2002 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Determinazione dell'efficienza di elementi filtranti
- UNI EN 779: 2005 – Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) - Determinazione dell'efficienza di elementi filtranti

Impianti antincendio

- UNI 12845: 2009 – Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI 10779: 2007 – Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI EN 54- varie - Sistemi di rivelazione e segnalazione d'incendio
- UNI 804: 2007 – Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili
- UNI 810: 2007 – Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite
- UNI 811: 2007 – Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a madrevite
- UNI 814: 2009 – Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili
- UNI EN 14384: 2006 – Idranti antincendio a colonna soprasuolo
- UNI 9487: 2006 – Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa
- UNI 9994: 2003 – Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio - Manutenzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- UNI EN 25923: 1995 – Protezione contro l'incendio. Mezzi d'estinzione incendio. Anidride carbonica
- UNI EN 3-varie – Estintori d'incendio portatili
- UNI EN 671-2: 2004 – Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili
- Norma UNI 11292: 2008 – Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali
- UNI 10191: 2003 “Prodotti tubolari di acciaio impiegati per tubazioni interrato o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per fusione”.
- UNI 9099: 1989 “Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrato o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione”
- UNI EN 1074-1: 2001 " Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali"
- UNI EN 1074-2: 2001 " Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Valvole di intercettazione"
- UNI 7421: 2007 "Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili"
- UNI 7422: 1975 "Apparecchiature per estinzione incendi – Requisiti delle legature per tubazioni flessibili"
- UNI EN 694: 2005 " Tubazioni antincendio - Tubazioni semirigide per sistemi fissi"
- UNI EN 671-1: 2003 "Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide"
- UNI EN 671-2: 2004 " Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili"

Impianti di idrici e sanitari

- UNI EN 805: 2002 – Approvvigionamento di acqua – Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici
- Norma UNI EN 12056-1:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni
- Norma UNI EN 12056-2:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- Norma UNI EN 12056-4:2001 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

edifici. Stazioni di pompaggio di acque reflue. Progettazione e calcolo.

- Norma UNI EN 12056-5 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN 12502-1:2005 – Protezione di materiali metallici contro la corrosione – Raccomandazione sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e deposito di acqua – Parte 1: Generalità
- UNI EN 12502-1:2005 – Protezione di materiali metallici contro la corrosione – Raccomandazione sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e deposito di acqua – Parte 3: Fattori che hanno influenza su materiali ferrosi zincati per immersione a caldo.
- UNI 5634 – Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi.
- UNI 9028 – Tubi compositi flessibili (e relativi raccordi metallici) per impianti idrici e termici.
- UNI 9511-2 – Disegni tecnici – Rappresentazione delle installazioni – Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate.
- D.L. Regione Lombardia n. 62 del 27/05/1985 - Art. 20".

Altre norme

In caso di mancanza o incompletezza delle norme nazionali si dovrà fare riferimento alle seguenti norme o raccomandazioni internazionali:

- A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.) - U.S.A.
- DIN (Deutsche Industrie Normen) – Germany
- ISO (International Standards Organization) – England
- B.S.I. (British Standards Institution) – England
- A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.
- A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.
- N.F.P.A. (National Fire Protection Association) - U.S.A.

1.5 Oneri compresi nel Contratto

La realizzazione delle opere oggetto del Contratto comprende e compensa tutte le forniture, tutte le attività e tutti gli oneri, anche generali ed accessori, comunque necessari per la compiuta e perfetta esecuzione e certificazione delle opere medesime ai sensi del Contratto stesso, compresi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

tra l'altro gli oneri per l'esecuzione di prove tecniche di laboratorio, ispezioni in corso d'opera nei luoghi di fabbricazione, prove in opera, collaudi parziali e finali.

In particolare, è a cura e carico del Contraente Generale l'espletamento di tutte le pratiche relative all'ottenimento di qualsiasi genere di autorizzazioni, licenze, permessi e certificazioni relativi all'esecuzione degli impianti. All'ultimazione dei lavori il Contraente Generale dovrà consegnare alla Direzione Lavori:

- Tutti i Nulla-Osta degli enti preposti (ISPESL, VV.FF., Comuni, ecc.).
- La documentazione di tutti gli adempimenti espletati nei confronti delle Autorità competenti che per legge possono in qualsiasi modo avere competenza di indirizzo e di controllo sulla installazione di apparecchiature ed impianti.
- Le dichiarazioni di conformità degli impianti ai sensi della Legge 46/90.

Il Programma d'Ispezione e Manutenzione e la Documentazione d'Uso e Manutenzione di cui in GCG.F.06.04 comprendono in particolare per gli impianti, oltre alle norme di ispezione e manutenzione ed alla documentazione "come costruito":

- Le istruzioni per la messa in funzione
- Le istruzioni relative alla conduzione degli impianti in tutte le varie possibili condizioni di esercizio
- La raccolta di tutta la documentazione (certificati di omologazione, certificati di laboratorio, caratteristiche, depliant illustrativi, ecc.) relativi ai materiali ed alle apparecchiature impiegati per la realizzazione degli impianti.

1.6 Applicabilità di altre specifiche

Per evidenti motivi di uniformità funzionale dell'infrastruttura, i componenti impiantistici previsti sull'Opera di attraversamento ma che trovano ampia applicazione anche al servizio dei collegamenti stradali dovranno essere, costruttivamente e funzionalmente, tra loro omogenei.

Pertanto per le specifiche tecniche di tali componenti impiantistici "comuni", tra l'Opera di Attraversamento ed i collegamenti stradali, si rinvia al documento "Specifiche Tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali" (CG0700 P 1R D G TC 00 G0 00 00 01).

Rientrano, in particolare, in tale ambito i componenti afferenti ai seguenti impianti/sistemi:

- impianto di automazione controllo
- impianto di rivelazione incendi nei locali tecnici
- impianto PMV ed indicatori di corsia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- impianto TVCC
- Sistemi di pesatura dinamica (WIM)
- Colonnine SOS
- Sistema di controllo dell'illuminazione stradale

Allo stesso elaborato sopra menzionato si rinvia inoltre per tutte quelle apparecchiature di gestione collocate nel centro di controllo che risultano asservite a tutti gli impianti, siano essi ubicati sull'Opera di attraversamento che lungo i collegamenti stradali (quali ad esempio le stazioni radio, server VOIP per impianto SOS e telefonico, ecc.) .

Inoltre per gli impianti specifici per l'Opera di Attraversamento, aventi un'importanza significativa dal punto di vista funzionale e/o per motivi di sicurezza, sono stati redatti dei documenti tecnici dedicati ai quali si rinvia integralmente o per ulteriori informazioni.

Più precisamente, rientrano in tale ambito gli impianti/sistemi evidenziati nella seguente tabella:

IMPIANTO/SISTEMA	ELABORATO DI RIFERIMENTO
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione	CG1000 P 1S D P SS R4 00 00 00 00 01
Specifiche prestazionali - Scale, scalette, piattaforme	CG1000 P SP D P SS R4 00 00 00 00 01
Specifiche prestazionali - Carro ponte d'ispezione per i cassoni	CG1000 P SP D P SS R4 00 00 00 00 02
Specifiche prestazionali - Carro ponte d'ispezione per i cavi principali	CG1000 P SP D P SS R4 00 00 00 00 03
Specifiche prestazionali - Carro ponte d'ispezione e manutenzione per le torri	CG1000 P SP D P SS R4 00 00 00 00 05
Sistema di gestione dei lavori in cantiere (WSMS)	CG1000 P 2S D P IT M4 C3 00 00 00 03
Sistema di gestione e controllo (MACS)	CG1000 P 2S D P IT M4 C3 00 00 00 01
Elaborazione numerica delle simulazioni e delle previsioni (CPS)	CG1000 P 1W D P IT M4 C3 00 00 00 01
Sistema di monitoraggio strutturale (SHMS)	CG1000 P 2S D P IT M3 SM 00 00 00 01
Sistema di gestione documenti elettronici (EDMS)	CG1000 P WV D P IT M4 C3 00 00 00 01.
Sistema di pianificazione della manutenzione (BMS)	CG1000 P 2S D P IT M4 C3 00 00 00 04.
Sistema di gestione dei lavori in cantiere (WSMS)	CG1000 P 2S D P IT M4 C3 00 00 00 03
Sistema di gestione e controllo (MACS)	CG1000 P 2S D P IT M4 C3 00 00 00 01
Elaborazione numerica delle simulazioni e delle previsioni (CPS)	CG1000 P 1W D P IT M4 C3 00 00 00 01

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Sistema di monitoraggio strutturale (SHMS)	CG1000 P 2S D P IT M3 SM 00 00 00 01
Sistema di gestione documenti elettronici (EDMS)	CG1000 P WV D P IT M4 C3 00 00 00 01.
Sistema di pianificazione della manutenzione (BMS)	CG1000 P 2S D P IT M4 C3 00 00 00 04.

Infine per tutti i componenti relativi agli impianti ferroviari installati sull'Opera di Attraversamento si rinvia al documento "Specifiche Tecniche impianti tecnologici dei collegamenti ferroviari" (CG0700 P 1R D G TC 00 G0 00 00 00 01).

1.7 Requisiti generali degli impianti, dei materiali e delle apparecchiature

Considerata la crescente applicazione ed eterogeneità degli impianti elettrici e speciali lungo i sistemi viari, nonché la loro funzione specifica di sicurezza, gli impianti oggetto nel suo complesso e nei singoli componenti devono essere progettati e realizzati secondo la regola dell'arte tenendo conto del luogo d'installazione e nella completa osservanza della normativa vigente.

Vanno soddisfatti i seguenti requisiti fondamentali:

- **elevato livello di affidabilità**, sia nei riguardi di guasti interni alle apparecchiature, sia nei riguardi di eventi esterni: oltre all'adozione di apparecchiature e componenti con alto grado di sicurezza intrinseca, si dovrà realizzare un'architettura degli impianti in grado di far fronte a situazioni di emergenza in caso di guasto o di fuori servizio di componenti o di intere sezioni d'impianto, con tempi di ripristino del servizio limitati ai tempi di attuazione di manovre automatiche o manuali di commutazione, di messa in servizio di apparecchiature, ecc. A tale scopo le apparecchiature saranno adeguatamente sovradimensionate e/o si adotteranno schemi d'impianto ridondanti (sistemi di alimentazione di emergenza e di sicurezza, ecc.);
- **manutenibilità**: dovrà essere possibile effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza continuando ad alimentare le varie utilizzazioni; i tempi di individuazione dei guasti, o di sostituzione dei componenti avariati, nonché il numero delle parti di scorta debbono essere ridotti al minimo: a tale scopo saranno adottati i seguenti provvedimenti:
 - a) omogeneità per quanto possibile delle tipologie impiantistiche
 - b) collocazione, per quanto possibile, delle apparecchiature in locali protetti (tipicamente cabine elettriche o vani tecnici)
 - c) costante monitoraggio dello stato degli impianti e delle reti tramite le funzioni di diagnostica attuate dal sistema di supervisione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- d) facile accesso per ispezione e manutenzione delle varie apparecchiature garantendo adeguati distanze di rispetto tra di esse ovvero tra esse ed altri vincoli strutturali
- **flessibilità** degli impianti intesa nel senso di:
 - a) consentire l'ampliamento dei quadri elettrici principali e secondari, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di spazio e di potenza;
 - b) consentire la gestione di sistemi futuri tramite il sistema di controllo e comando, prevedendo già in questa fase le necessarie riserve di punti controllati gestibili dal sistema ovvero di spazio nei quadri PLC
 - **integrazione:** saranno preferite le soluzioni che, consentendo un'integrazione dei vari servizi (voce, dati e video), garantiscono un'ottimizzazione dell'utilizzo delle reti di trasmissione. Le reti, pertanto, costituiranno una risorsa condivisa da tutti i servizi sopra menzionati razionalizzando, in tal modo, l'uso di fibre ottiche e lo spazio dedicato ai percorsi impiantistici.
 - **standardizzazione:** nei sistemi viari trovano applicazione diversi impianti e sistemi che, per garantire un adeguato livello di sicurezza, devono efficacemente interagire tra loro. I vari sottosistemi dovranno quindi essere integrati e coordinati, secondo logiche automatiche predefinite, dal sistema di automazione e di supervisione. Stante questa necessità di integrazione degli impianti, al fine di evitare i problemi derivanti dall'eterogeneità delle forniture, saranno standardizzate le relative interfacce ed i protocolli di comunicazione verso il sistema di controllo e di supervisione.
 - **selettività di impianto:** l'architettura prescelta dovrà assicurare che la parte di impianto che viene messa fuori servizio in caso di guasto venga ridotta al minimo; nel caso specifico il criterio seguito per conseguire tale obiettivo consiste sia nell'adozione di dispositivi di interruzione tra loro coordinati caratterizzati da adeguate curve di intervento sia tramite un elevato frazionamento ed articolazione delle reti elettriche;
 - **sicurezza degli impianti,** sia contro i pericoli derivanti dall'utilizzazione dell'energia elettrica, sia in termini di protezione nel caso di incendio o altri eventi estranei all'utilizzazione dell'energia elettrica;
 - **minimizzazione degli oneri di gestione:** tale obiettivo sarà conseguito tramite la previsione di componenti impiantistici caratterizzati da elevata durata di vita (ad esempio sorgenti luminose a LED), costituiti da materiali ad elevata resistenza (alluminio, inox ecc.). Inoltre saranno preferite le soluzioni tecniche che consentono di contenere, per quanto possibile, i consumi energetici quali sorgenti luminose ad elevata efficienza, l'adozione di idonei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dispositivi di regolazione degli impianti di illuminazione, ecc.

- **comfort** per gli addetti e gli utenti, ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento e degli apparecchi illuminanti e con una attenta progettazione degli impianti speciali (PMV, colonnine SOS, ecc.);

Tutti i materiali e le apparecchiature saranno scelti in modo tale che risultino adatti all'ambiente, alle caratteristiche elettriche ed alle condizioni di funzionamento previste. Essi dovranno inoltre resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e quelle dovute all'umidità. Tutti i materiali e gli apparecchi saranno costruiti in conformità alle norme ed alla documentazione di riferimento attualmente in vigore e devono avere apposto la marcatura CE.

I materiali di consumo e gli accessori di montaggio sono parte integrante della fornitura.

Il Contraente Generale è tenuto ad accertare la rispondenza del progetto a quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente ed a segnalare per iscritto alla Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, eventuali difformità del progetto.

Il Contraente Generale è tenuto ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiale e componenti realizzati secondo le norme tecniche di sicurezza dell'Ente italiano di unificazione (UNI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata e subordinata alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere.

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte ed in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni di progetto.

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle delle presenti Specifiche Tecniche e agli altri atti contrattuali, qualora fossero più restrittive; dovranno essere delle migliori qualità, risultare di perfetta lavorazione ed essere adeguati alle condizioni ambientali e d'uso; quando prescritto dalle vigenti norme di legge dovranno essere assoggettati ad omologazione.

In particolare tutti i materiali e le apparecchiature di produzione italiana dovranno essere nuovi e conformi alle norme C.N.R.-UNI, CEI-UNEL ed altre emanate ed emanande.

I materiali appartenenti a categorie ammesse al regime del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o Istituto Italiano Plastici (IIP) dovranno portare il contrassegno di detti Istituti o di altri equivalenti Istituti Europei.

I materiali di produzione estera per i quali non fossero applicabili le norme suddette dovranno essere conformi alle norme IEC, UTE, VDE, DIN, ISO o comunque a norme armonizzate CEE.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Marche, nomi commerciali e sigle di materiali o prodotti eventualmente riportate nei documenti contrattuali si intendono indicativi di uno standard di qualità; pertanto non saranno accettati materiali ed apparecchiature con caratteristiche qualitative e funzionali che non siano uguali o superiori a tali standard.

Campioni di materiali ed apparecchiature dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori almeno quindici giorni prima dell'impiego; il Contraente Generale resta comunque responsabile della costanza delle caratteristiche accettate per tutto il materiale impiegato.

Le principali apparecchiature dovranno essere, prima della fornitura, sottoposte a collaudo e prove di accettazione presso le officine del costruttore con le modalità prescritte dalle norme vigenti e dalle procedure di qualità.

Al fine di prevenire possibili danneggiamenti e deterioramenti nel corso di trasporti, movimentazioni e stoccaggi, le apparecchiature devono essere fornite adeguatamente protette nei confronti di urti, penetrazione di polveri e infiltrazioni di umidità.

Per quanto applicabile le apparecchiature devono essere fissate su pallets, disposti in modo tale da consentire lo scarico con mezzi di movimentazione a forcella, o dotate di golfari di sollevamento. La Direzione Lavori ed eventuali rappresentanti del Committente presenziano ai collaudi ed inoltre si riservano il diritto di richiedere eventuali prove particolari, presso laboratori autorizzati, qualora ritenesse poco soddisfacenti le prove di accettazione.

1.7.1 Condizioni ambientali

In merito alle condizioni climatiche per le apparecchiature, per gli impianti ed i sistemi elettrici e meccanici dovranno essere considerati i seguenti parametri:

- umidità relativa massima dell'aria: 100%
- umidità relativa dell'aria a +20°C: <90%
- umidità relativa dell'aria a +40°C: <50%
- temperatura ambiente esterna minima a livello del mare: -5 °C
- temperatura ambiente esterna massima a livello del mare: +43°C
- livello massimo di piogge istantanee: si dovrà fare riferimento alla pioggia di progetto con un tempo di ritorno pari a 100 anni.
- pioggia/mese: 51÷160 mm
- presenza di condensa: si
- nebbia salina: si

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- massima velocità del vento (secondo CEI 11-17): 180 km/h
- velocità del vento corrispondente al limite di servizio SLIS: 60 m/s
- velocità del vento corrispondente al limite di servizio SLS2 (con frequenza dell'evento pari a 200 anni: 47 m/s.
- direzione del vento prevalente : NW-S
- sismicità: secondo i regolamenti applicabili e la seguente tabella
- scariche atmosferiche: 1,5÷2,5 fulmini/anno·km²

1.7.2 Condizioni sismiche

Fattore sismico	Magnitudo	Unità	Documento di riferimento
Terremoto, massima gravità	M=7.1	Richter	Rif.: PP 2R B0 001/2.5.1
Terremoto, accelerazione corrispondente al limite di servizio SILS	6.3	m/s ²	Rif.: PP 2R B0 001/2.5.1
Terremoto, accelerazione corrispondente al limite di servizio (frequenza evento: ogni 200 anni)	2.6	m/s ²	
Tsunami, resistenza	-	-	Tutte le apparecchiature della strumentazione (sensori) che abbiano interfaccia con il mare. Rif.: Doc. n. PP 2R A 22/2.5.1
Tsunami, allarme	-	-	Il sistema di allarme sarà proposto da terzi. Rif.: Doc. n. G.C.G.F.05.03 pagina 362 della parte 2.

1.7.3 Sistema delle unità di misura

Nei vari documenti progettuali e contrattuali si dovrà fare riferimento al Sistema Internazionale delle Unità (sistema metrico) come specificato nelle norme IEC o BS 5555.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1.7.4 Vita di progetto

La vita di progetto Ld del ponte è 200 anni.

La vita di progetto degli impianti tecnologici, anche se oggetto di manutenzione attuata secondo il piano opportunamente predisposto, è comunque inferiore a 200 anni anche a causa dello sviluppo tecnologico continuo.

La vita di progetto minima dei componenti impiantistici sarà pari almeno a quanto indicato nella tabella seguente:

Alimentazione elettrica	
Strutture di protezione sottostazione AT sul ponte	30 anni
Quadri MT	30 anni
Trasformatori	30 anni
Cavi MT in aria libera	30 anni
Cavi MT interrati	50 anni
Strumentazione	15 anni
Apparecchiature elettriche BT	25 anni
Cavi BT	25 anni
Apparecchi di illuminazione stradale	15 anni
Apparecchi di illuminazione per il segnalamento marittimo	10 anni
Sistemi UPS - CPSS	20 anni
Batterie	5 anni
Generatori di riserva di emergenza	25 anni
Parti esterne del sistema di protezione dalle scariche atmosferiche	25 anni
Sistema di messa a terra e di collegamento	30 anni
Sistemi di controllo e comunicazione	
Sistemi rilevamento incendi	20 anni
Sistemi TVCC	15 anni
Sistemi controllo accessi	15 anni
Sistema telefonico di emergenza	15 anni
Sistemi di monitoraggio dell'integrità strutturale	25 anni
Sistema PMV (VMS)	15 anni
Sistemi di monitoraggio meteo	10 anni
Cavi a Fibre ottiche & Accessori	25 anni
Sistema di trasmissione su fibra ottica	15 anni
Cavo di trasmissione in rame & Accessori	25 anni
Apparecchiature Multiplex	15 anni
Sistemi Radio.	15 anni
Antenne	15 anni
Apparecchiature PABX	15 anni
Sistemi di gestione apparecchiature	15 anni
Sistemi di Telemetria	15 anni
Sistemi SCADA e Server	5 anni
Parte meccanica.	
Valvole di blocco	25 anni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Valvole di ritegno	25 anni
Valvole di drenaggio	25 anni
Valvole regolatrici di pressione	25 anni
Diaframma	10 anni
Tubi di ferro dolce & raccordi	50 anni
Tube di drenaggio GRP	50 anni
Reti acqua antincendio GRP.	50 anni
Rete idraulica e apparecchiature nell'edificio	25 anni
Adattatori per flange	25 anni
Giunti elastici	25 anni
Tubi alimentazione aria e sfiato	25 anni
Sistema di pompe ausiliarie	15 anni
Pompe di drenaggio	12 anni
Separatore olio	25 anni
HVAC/Unità centrale deumidificazione	15 anni
Sistema distribuzione aria	25 anni
Serbatoio stoccaggio combustibile	20 anni
Pali di illuminazione stradale	15 anni
Portale per PMV (VMS)	20 anni
Scale di accesso & Piattaforma	20 anni
Cancello e barriere	15 anni
Piattaforma di manutenzione motorizzata sotto il ponte	15 anni
Passerelle e supporti cavi	15 anni

1.7.5 Sicurezza durante l'esercizio

Tutti i materiali e le apparecchiature dovranno essere prodotti ed installati in modo da garantire la sicurezza del personale e delle apparecchiature anche in caso di guasto della rete elettrica o della rete idraulica nonché dei relativi sistemi di controllo e regolazione.

L'altezza e la dimensione delle aree che devono essere usate dal personale saranno progettate secondo le norme applicabili per soddisfare tutte le necessarie condizioni di sicurezza.

Tutti i componenti elettrici, se non diversamente specificato, dovranno essere ignifughi, non tossici e a bassissima emissione di fumo (tipo LS0H).

Qualsiasi tipo di allarme e rischio dovrà essere segnalato in accordo ai regolamenti applicabili.

Tutte le avvertenze dovranno essere indicate in lingua Italiana.

Tutti i materiali e apparecchiature saranno dotati di tutti i necessari dispositivi di sicurezza per permettere il corretto uso e manutenzione degli stessi (es. interblocchi, messa a terra, ecc. ...).

Inoltre dovrà essere assicurato un alto livello di sicurezza sia agli utenti che al personale addetto sia in condizioni normali sia di emergenza.

I sistemi dovranno garantire una funzionalità completa del ponte (sia nella parte stradale che nella parte ferroviaria) anche in caso di guasto quali il guasto del sistema di alimentazione elettrica o il

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

guasto nel sistema di approvvigionamento dell'acqua.

I sistemi dovranno garantire un sicuro esercizio del ponte anche in caso di mancanza di un'adeguata illuminazione naturale.

1.7.6 Esercizio

Tutti i componenti dovranno essere dotati di un'etichetta di identificazione recante i dati ed i parametri principali di identificazione del componente stesso.

Tutte le apparecchiature, quali interruttori, regolatori, attuatori, dovranno essere dotati di un indicatore di posizionamento per permettere l'immediata conoscenza del loro stato.

I dispositivi di controllo degli impianti dovranno essere facilmente accessibili.

Tutti i dispositivi di misura e di indicazione saranno orientati in modo da facilitare la lettura dei dati.

Gli impianti tecnologici del Ponte dovranno essere realizzati per consentire:

- il monitoraggio ed la gestione centralizzata da remoto degli impianti (dalla sala Controllo sarà situata nel "Centro Direzionale").
- Il comando e la gestione locale delle apparecchiature e degli impianti.
- La registrazione degli eventi e degli allarmi durante il periodo di funzionamento, per ottimizzare lo stesso e facilitare l'attività di RCM.
- una gestione automatica delle procedure di routine e di emergenza.

1.7.7 Ispezione e manutenzione

Tutti i componenti dovranno essere costruiti per facilitare l'ispezione e le operazioni di montaggio/smontaggio a scopo di manutenzione, riparazione/sostituzione.

Inoltre tutti gli impianti elettromeccanici non dovranno interferire con le attività di manutenzione delle infrastrutture principali.

I componenti dovranno essere installati in modo da ridurre il rischio di contaminazione liquida durante lo smontaggio o nelle attività di smontaggio generali. Dovranno essere previsti impianti di scarico liquidi e di raccolta.

Tutti i principali componenti dovranno essere dotati di accessori di sollevamento (ganci, orecchioni di sollevamento, ecc.) per facilitare il maneggio e il trasporto.

1.7.8 Compatibilità Elettromagnetica

Le apparecchiature elettriche e meccaniche dovranno essere conformi alla direttiva EMC

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

89/336/ECC e s.m.i..

Le apparecchiature dovranno recare il marchio CE.

1.7.9 Resistenza alle vibrazioni

Le apparecchiature dovranno funzionare correttamente in presenza delle vibrazioni delle strutture del ponte indotte da:

- ferrovia: circa 200 treni al giorno
- traffico stradale: circa 140.000 vetture al giorno
- alte velocità del vento.

Le apparecchiature dovranno sopportare vibrazioni da terremoto e shock delle strutture del ponte.

1.7.10 Standardizzazione e intercambiabilità

Tutti i componenti dovranno essere intercambiabili come minimo per quando segue:

- pezzi omologhi di materiali e apparecchi identici.
- accessori simili di sistemi diversi: es. motori elettrici, pompe, valvole, dispositivi elettrici, ecc.

I principali dati, le tolleranze, ecc. per definire l'intercambiabilità dei pezzi dovranno essere inclusi nella documentazione finale (elaborati As-Built).

1.7.11 Sollecitazioni meccaniche

Dovrà essere posta particolare cura nel ridurre le sollecitazioni meccaniche dovute, per esempio, a vibrazioni, deformazioni strutturali, espansioni termiche, ecc.

Saranno rispettate le seguenti linee guida:

- i dispositivi di misura, di sicurezza, gli attuatori, ecc. saranno installati e protetti dalle vibrazioni usando ammortizzatori, supporti indipendenti).
- gli impianti dovranno essere previsti con giunti di espansione, dove necessario, al fine di garantire l'elasticità strutturale. Tutti i collegamenti elastici, dispositivi di espansione, ecc. dovranno essere realizzati in modo da garantire l'integrità di tutte le caratteristiche di resistenza, continuità di processo, isolamento, tenuta, ecc.

Dovranno essere previsti manicotti per tubi, cavi, ecc. per attraversare pareti o diaframmi e per garantire la protezione meccanica e /o, dove necessario, tenute liquide o gas.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

1.7.12 Caratteristiche estetiche ed ergonomiche

I materiali e i componenti dovranno essere esteticamente accettabili ed integrati nel contesto ambientale.

I materiali dovranno avere una finitura superficiale e fornire protezioni, ripari, ecc., dove necessario.

Gli apparecchi e i dispositivi per la gestione e la visualizzazione dovranno essere costruiti secondo le prescrizioni ergonomiche come specificato nella EN 292, EN 614, EN 894, ISO 6385, ISO 9241.

1.7.13 Livelli di tensione

La tensione di alimentazione della struttura (ENEL) sarà di 20 kV - 50 Hz.

Le tensioni di distribuzione di alimentazione saranno:

- 6 kV - 50 Hz
- 400/230 Vac - 50 Hz (sistema BT: TN-S)
- 24 Vac- 50 Hz

1.7.14 Tenuta di tubi e condotti

I Tubi e i condotti per liquidi dovranno essere a tenuta perfetta. Non sono ammesse perdite di acqua, olio, grasso o aria.

Gli scarichi fluidi dovranno essere raccolti ed evacuati usando circuiti adeguati.

1.7.15 Protezione dalla Corrosione

Tutte le parti di impianto che possono essere esposte alla corrosione dovranno essere efficacemente protette dalla corrosione, con un rivestimento adeguato o fabbricate con materiali non corrosivi.

Dovranno essere usati materiali non igroscopici o soggetti a formazione di muffa e funghi.

Il materiale elettrico dovrà essere tropicalizzato e isolato in classe almeno B. Saranno accettate classi superiori a condizione che la classe di riscaldamento rimanga compresa nella classe B.

I piccoli apparecchi dovranno essere dotati di supporti e viti in materiale inossidabile. Se questi non fossero reperibili sul mercato, i pezzi dovranno essere passivati o cadmiati.

Le apparecchiature elettriche devono essere dotati di scaldiglie anticondensa per eliminare la formazione di condensa in quadri e apparecchiature.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Nella scelta di materiali e componenti dovrà essere prestata particolare attenzione all'ambiente corrosivo, e specialmente alle seguenti condizioni climatiche:

- nebbia salina
- umidità relativa alta
- condensa
- corrosione galvanica
- temperature elevate.

Le apparecchiature saranno protette dagli effetti dell'usura meccanica, grasso o altri liquidi.

1.7.16 Grado di protezione per involucro

1.7.16.1 Nota Generale

Le apparecchiature elettriche e meccaniche saranno protette dall'ingresso di polvere e liquidi.

Le apparecchiature esterne saranno protette come minimo dalla polvere e da getti d'acqua a bassa pressione: grado di protezione minimo IP 55 (salvo diversa indicazione).

Le apparecchiature interne saranno protette come minimo da oggetti superiori a 1 mm e dagli spruzzi d'acqua diretti: grado di protezione minimo IP 43 (salvo diversa indicazione).

Le altre apparecchiature dovranno essere come specificato nei relativi documenti di richiesta.

1.7.16.2 Tropicalizzazione e prevenzione della condensazione

Le apparecchiature dovranno essere testate per operare in campi estesi di umidità e temperatura in condizioni di nebbia salina.

Tutti gli involucri dovranno essere realizzati in modo tale da minimizzare la condensa, con la predisposizione ad un sistema di ventilazione e di drenaggio. Le aperture per la ventilazione e il drenaggio non devono permettere l'ingresso di sabbia, polvere e nebbia salina.

Tutti gli armadi elettrici saranno dotati di scaldiglie elettriche adeguatamente dimensionate per il controllo automatico dell'umidità.

Tutti i materiali esposti alla diretta irradiazione solare dovranno essere costruiti con materiali resistenti ai raggi UV.

1.7.16.3 Protezione contro insetti e animali nocivi

Tutte le apparecchiature dovranno essere realizzate per resistere all'attacco degli insetti e degli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

animali come topi e roditori.

La preservazione dovrà essere effettuata per mezzo di un'accurata scelta dei materiali costitutivi, di trattamenti chimici e/o di barriere meccaniche.

Tutti gli involucri contenenti apparecchiature elettriche o meccaniche dovranno essere dotate di guarnizioni, reti metalliche o sistemi simili per garantire un'efficace protezione antintrusione.

1.7.17 Inquinamento ambientale

1.7.17.1 Rumore

Tutte le apparecchiature e i componenti ausiliari dovranno essere realizzati in modo da ridurre l'impatto del rumore prodotto da suoni, vibrazioni, ecc.

I limiti di rumorosità di macchinari, componenti non dovrà superare la curva ISO 1996NR 78, fissata in 85 dB (A) massimo.

1.7.17.2 Inquinamento chimico

L'inquinamento chimico non è consentito.

1.7.17.3 Inquinamento luminoso

Il sistema di illuminazione del Ponte dovrà essere realizzato per minimizzare l'inquinamento luminoso sul mare, verso la volta celeste e le altre aree circostanti.

1.8 Sistema qualità

Il Contraente Generale dovrà osservare le prescrizioni sul sistema qualità riportate nel documento GCG.E.02.01 "Requisiti di Sistema".

Tutte le lavorazioni ed i materiali oggetto di prescrizioni o riferimenti normativi descritti nel presente documento saranno garantiti dal Sistema di Gestione per la Qualità della Commessa richiesto al Contraente Generale ed esteso generalmente a tutte le attività relative alla costruzione dell'Opera di Attraversamento.

Pertanto quanto di seguito indicato riguarda in particolare i requisiti di qualità per i materiali e per le modalità di esecuzione delle lavorazioni.

Nell'ambito del Sistema Qualità il Contraente Generale dovrà implementare un opportuno Sistema

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

di Controllo Qualità per le attività di sua pertinenza come prescritto dai documenti GCG.E.02.02 “Controllo della Qualità” e GCG.E.02.03 “Piani della Qualità”.

In particolare con le modalità definite nel suddetto documento, il Contraente Generale dovrà predisporre:

- i Piani di Controllo Qualità (PCQ) che conterranno il tipo, le modalità di esecuzione, i criteri di accettazione e la documentazione delle verifiche, delle ispezioni e dei collaudi da eseguirsi sui materiali e sulle lavorazioni per garantire la qualità dell’opera in ogni fase della costruzione;
- i programmi di controllo.

Il Controllo Qualità sarà esteso ad ogni fase di lavorazione e comprenderà ispezioni e verifiche durante la produzione dei materiali, collaudi alla consegna dei prodotti lavorati o semilavorati, verifiche al ricevimento della merce presso l’officina di assemblaggio o il cantiere di impiego, verifiche ed ispezioni in corso d’opera.

Tutta la documentazione relativa al Sistema di Gestione per la Qualità messo in essere dal Contraente Generale insieme al programma dei Controlli, alle modalità di esecuzione, alla lista delle persone preposte alle ispezioni devono essere sottoposti alla Direzione Lavori ed al Committente con le modalità previste nel suddetto documento GCG.E.02.02.

1.9 Ruolo della Direzione Lavori

Nel presente documento si fa riferimento a compiti attribuiti alla Direzione Lavori ovvero a “la Direzione Lavori e/o il Committente”. Si precisa, in via preliminare, che per quanto riguarda la determinazione del ruolo della Direzione Lavori e delle attività di spettanza della medesima dovrà ritenersi prevalente il contenuto del documento GCG.E.01.06 “Direzione e controllo dei lavori”.

Ogni ulteriore attività indicata nel presente documento ed ivi non prevista sarà svolta dalla Direzione Lavori sotto il controllo e con la supervisione del Committente (Alta Sorveglianza).

1.10 Requisiti Generali di rintracciabilità

Salvo diversamente specificato, materiali, componenti, apparecchiature e processi utilizzati per la realizzazione delle opere permanenti dovranno avere rintracciabilità completa, come da formati di Controllo di Qualità di Cantiere, nel pieno rispetto di quanto prescritto dalle norme vigenti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2 Impianti elettrici

2.1 Protezione contro i contatti diretti e indiretti

2.1.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere garantita in generale tramite isolamento della parte attiva. Devono essere pertanto adottati quegli accorgimenti (isolamenti rimovibili soltanto mediante attrezzo o distruzione, involucri e barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione IPXXB o su superfici orizzontali a portata di mano IPXXD, porte, chiavi, ecc.) idonei ad escludere l'accesso a parti in tensione senza prima aver effettuato tutte le manovre necessarie per il sezionamento dell'impianto e la messa a terra dei conduttori. Si rammenta che in base alle norme CEI 70-1 il grado di protezione è IPXXB quando il dito di prova non può toccare parti in tensione; il grado di protezione è IPXXD quando il contatto a parti in tensione è impedito ad un filo con diametro 1 mm e lunghezza 100 mm. Ogni circuito deve essere dotato di dispositivo onnipolare in grado di garantire sezionamento di tutti i conduttori attivi (quindi neutro compreso).

In particolare si fanno le seguenti prescrizioni:

L'accesso ai quadri elettrici deve essere reso possibile solo a personale qualificato tramite l'uso di chiavi e/o attrezzi;

Si devono realizzare tutti gli interblocchi necessari onde evitare chiusure accidentali che possono generare situazioni di pericolo per il personale addetto alla manutenzione;

Il grado di protezione dei quadri, a porte aperte, deve essere almeno IP2X;

Uso di dispositivi differenziali con $I_{dn} \leq 30$ mA: essi possono solo concorrere alla protezione contro i contatti diretti ma devono essere sempre integrati con altre misure di protezione.

2.1.2 Protezione contro i contatti indiretti

Per assicurare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito (vedi paragrafi successivi) è necessario adottare i seguenti accorgimenti:

Collegamento a terra di tutte le masse metalliche;

Collegamento al collettore di terra dell'edificio dei conduttori di protezione, delle masse estranee (ad esempio: le delle tubazioni metalliche entranti nel fabbricato) tramite collegamenti equipotenziali principali e supplementari.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.1.2.1 Sistema di distribuzione TN-S

La protezione contro i contatti indiretti, in un sistema TN, deve essere garantita mediante una o più delle seguenti misure:

- tempestivo intervento delle protezioni di massima corrente degli interruttori preposti alla protezione delle linee, e, laddove ciò non risultasse possibile, tramite protezioni di tipo differenziale;
- utilizzo di componenti di classe II;
- realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento;

Per la protezione contro i contatti indiretti nei sistemi TN è necessario che in ogni punto dell'impianto sia rispettata la condizione:

$$I_a \leq \frac{U_0}{Z_g}$$

dove:

- U_0 è la tensione di fase (stellata)
- Z_g è l'impedenza dell'anello di guasto
- I_a è la corrente di intervento in 5 s, 0.4 s o 0.2 s (a seconda del caso) del dispositivo di protezione

Tempi di intervento non superiori a 0.4 s sono prescritti per tutti i circuiti terminali. Per i circuiti di distribuzione (dove le probabilità di guasto sono minori), sono ritenuti sufficienti tempi di intervento pari a 5 s. Nell'impossibilità di soddisfare a tale relazione con i dispositivi magnetotermici preposti alla protezione delle linee è previsto il ricorso a sistemi di protezione differenziali.

Nei tratti della rete di distribuzione dove è previsto il sistema TN-C il dispositivo differenziale non può essere utilizzato.

Nel caso di utilizzo, a diversi livelli dell'impianto, di più dispositivi differenziali, dovrà essere garantita la selettività di intervento.

2.2 Protezione contro i sovraccarichi ed i corto circuiti

La protezione contro le sovracorrenti di ogni condotta deve essere garantita da dispositivi automatici che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si producano sovraccarichi o cortocircuiti (a meno che la sorgente di alimentazione non sia in grado di fornire correnti superiori alla portata della condotta).

Tutte le protezioni di massima corrente ed eventuali interruttori non automatici di sezionamento

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dovranno essere coordinate tra loro.

Inoltre i vari dispositivi di interruzione dovranno risultare, per quanto possibile, selettivi fra loro in modo tale da limitare il disservizio all'utente in caso di guasto.

I calcoli di verifica delle protezioni, del loro coordinamento e selettività dovranno essere presentati alla DL prima dell'inizio dei lavori.

2.2.1 Protezione contro i sovraccarichi

Per la protezione contro i sovraccarichi, la corrente nominale del dispositivo automatico deve essere compresa tra la corrente di impiego del circuito e la portata del cavo; la corrente di sicuro intervento del dispositivo automatico non deve essere superiore a 1.45 volte la portata del cavo. I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi possono essere installati lungo la condotta se a monte non vi sono prese e derivazioni o se non attraversa luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione e se sono rispettate le condizioni appena descritte per tutta la condotta (a monte ed a valle).

La protezione contro i sovraccarichi deve essere omessa quando l'apertura intempestiva del circuito può essere causa di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

2.2.2 Protezione contro i cortocircuiti

Per la protezione contro i cortocircuiti, il dispositivo di protezione deve avere potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito nel suo punto di installazione ed in caso di cortocircuito deve limitare la sollecitazione termica sulla condotta protetta entro limiti ammissibili. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono essere omessi dove l'apertura intempestiva del circuito è fonte di pericolo (vedi Norma CEI 64-8).

Non è necessario proteggere contro il cortocircuito derivazioni di lunghezza non superiore a 3 m purché sia ridotto al minimo il rischio di cortocircuito, non siano in vicinanza di materiali combustibili (ad esempio cavi entro tubo) e non ci si trovi in luoghi a maggior rischio di incendio ed esplosione.

Ogni circuito (o gruppi di circuiti) deve poter essere sezionato dall'alimentazione per permettere di eseguire lavori su o in vicinanza di parti in tensione. Il sezionamento deve essere realizzato con dispositivi multipolari e deve riguardare anche il neutro se distribuito.

2.3 Fornitura dell'energia elettrica

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

La fornitura di energia elettrica viene effettuata da parte dell'AD in media tensione, a 20 kV, mediante linea in cavo o aerea.

2.3.1 Punto di consegna e gruppi di misura

L'inizio fisico dell'impianto elettrico dell'utente è da intendersi coincidente con il punto di consegna, ossia con i morsetti delle terminazioni lato distributore dei cavi MT che collegano l'impianto di consegna (complesso di apparecchiature del distributore comprese tra il punto di arrivo e il punto di consegna) con l'impianto utilizzatore.

I gruppi di misura sono di proprietà del distributore e devono essere installati in apposito locale misure. Essi devono essere derivati dalle sbarre MT del distributore a mezzo di TA e TV montati in una unità funzionale MT installata nel locale a disposizione dello stesso ente distributore (la misura in bt costituisce caso eccezionale e viene effettuata con particolari modalità).

2.3.2 Criteri realizzativi e locali da prevedere

La cabina di trasformazione deve risultare conforme alle vigenti disposizioni legislative e alle norme CEI applicabili.

In particolare, il manufatto in cemento o muratura della cabina deve essere conforme alle disposizioni dell'ente distributore e alle diverse prescrizioni legislative applicabili

La cabina di consegna MT deve essere costituita da almeno tre locali:

- Locale di consegna AD
- Locale misure
- Locale utente

Le dimensioni e la dislocazione dei locali "consegna" e "misure" devono rispettare le prescrizioni tecniche per la connessione alla rete di media tensione contenute nella norma CEI 0-16 nonché nei documenti correlati emanati dall'AD, ad esempio la "Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione".

I suddetti locali devono generalmente risultare accessibili allo stesso distributore anche in assenza degli utenti.

2.3.2.1 Schemi di allacciamento

Lo schema di allacciamento alla rete pubblica di distribuzione in Media Tensione deve rispettare le prescrizioni tecniche contenute nella norma CEI 0-16 nonché nei documenti correlati emanati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dall'AD, ad esempio la "Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione". In particolare, si farà riferimento alla versione più recente del documento in vigore al momento della realizzazione delle opere.

Lo schema elettrico di cabina deve essere esposto in posizione facilmente visibile.

2.4 Quadri ed apparecchiature di media tensione (MT)

Nel presente paragrafo vengono definiti i requisiti principali che dovranno essere soddisfatti dai quadri elettrici e dalle apparecchiature di media tensione.

Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia agli schemi elettrici unifilari ed all'Elenco Descrittivo delle Voci. I quadri e le apparecchiature di media tensione dovranno essere, per quanto possibile, costruiti secondo procedure normalizzate, così da garantire la reperibilità sul mercato per tutta la durata di vita prevista e dovranno essere adatti per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti da un'eventuale corrente di guasto.

2.4.1 Prescrizioni comuni

2.4.1.1 Prescrizioni costruttive

I quadri elettrici dovranno essere costruiti a regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità, in accordo con quanto stabilito dalle Norme di costruzione, dai regolamenti di sicurezza e da quanto qui specificato.

Il quadro sarà sottoposto presso il costruttore alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI 17-6.

Per garanzia di uniformità e qualità del prodotto, i Quadri di Media Tensione dovranno essere realizzati per i loro componenti principali da un unico costruttore o da società facenti parte di un unico gruppo (carpenteria, interruttori in SF6, sezionatori rotativi in SF6, T.A.-T.V in resina., Relè a Microprocessore).

2.4.1.2 Dimensioni

Le dimensioni di ingombro dei quadri elettrici, nonché il peso degli stessi, dovranno essere compatibili con le previsioni di progetto relativamente all'interfaccia con il resto dell'impianto, nonché al posizionamento dei quadri nei relativi locali tecnici.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.4.2 Quadri di media tensione per cabine MT a terra

I quadri dovranno essere formati da unità funzionali MT isolate in aria e con tenuta ad arco interno su 4 lati; le unità saranno classificate, in base alla Norma CEI EN 62271-200 (CEI 17-6), nel seguente modo:

- Categoria di perdita della continuità di servizio (LSC): LSC 2A
- Classe dei diaframmi: PI (PM: diaframmi metallici, PI: almeno un diaframma isolante)
- tenuta all'arco interno: IAC AFLR (A: quadro accessibile alle persone autorizzate (B: quadro accessibile alle persone comuni); F: lato frontale; L: lati laterali; R: lato posteriore)
- dati di prova della resistenza all'arco interno: secondo specifiche di progetto

I quadri dovranno inoltre essere costruiti in modo che sia garantita la non propagazione dell'arco interno tra i diversi vani.

La costruzione del quadro dovrà essere conforme alle seguenti caratteristiche:

- Telaio per il fissaggio a pavimento e/o per il livellamento dei pannelli in profilato di acciaio saldato, verniciato con una mano di fondo e una mano finale di colore nero;
- Pannelli in lamiera, apribile a cerniera ove necessario verniciati e corredati di collegamento flessibile di terra;
- Accoppiamenti meccanici tra le unità realizzati a mezzo bulloni;
- La tipologia costruttiva del quadro (interruttori sezionabili o fissi, disposizione sbarre, tipo interruttori, ecc.) ed i dati tecnici principali saranno conformi agli elaborati di progetto;
- Diaframmi, otturatori, eventuali finestre di ispezione, in grado di assicurare il grado di protezione prescritto e robustezza meccanica comparabile a quella dell'involucro; otturatori (eventuali) provvisti di dispositivo di blocco nella posizione di chiuso; finestre dotate di griglie schermate di messa a terra, applicata sul lato interno delle finestre, per evitare la formazione di cariche elettrostatiche pericolose;
- Le struttura metallica delle unità, salvo le parti in lamiera zincata a caldo, dovranno essere opportunamente trattate. Lo spessore medio della finitura dovrà essere di 50 µm, le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.
- La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica
- Tenuta all'arco interno secondo la Norme IEC 60298 - allegato AA, accessibilità di classe A, criteri da 1 a 5 tale da garantire che:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Le porte, i pannelli, ecc. normalmente bloccati non si debbano aprire (criterio n.1);
- Le parti dell'involucro metallico che possano rappresentare pericolo non debbano essere scagliate lontano (criterio n.2);
- L'arco non debba produrre fori nelle parti esterne liberamente accessibili dell'involucro in conseguenza a bruciature o ad altre cause (criterio n.3);
- Gli indicatori disposti verticalmente o orizzontalmente non devono prendere fuoco (criteri n.4 e n.5);
- Le conseguenze di un arco interno restino circoscritte allo scomparto in cui l'arco si sia verificato;
- Blocchi ed asservimenti meccanici atti a garantire almeno che:
 - Il sezionatore di terra possa essere chiuso solo a sezionatore di linea aperto o a interruttore estratto;
 - Il sezionatore di terra non possa essere aperto se è stato aperto il pannello di ispezione della cella linea e viceversa il pannello del vano linea non possa essere aperto se il sezionatore di terra è aperto;
 - L'interruttore non possa essere inserito se il sezionatore di terra è chiuso, ovvero il sezionatore di linea non possa essere chiuso se il sezionatore di terra è chiuso;
- Canaletta interpannellare per gli ausiliari, accessibile con quadro in servizio in condizioni di sicurezza; condotti in acciaio zincato verniciato o guaine metalliche a doppia graffatura per la posa delle cavetterie ausiliarie all'interno dei vari scomparti;
- Guide e supporti per i cavi di potenza e per le terminazioni degli stessi;
- Sbarra collettrice di terra, in rame a spigoli arrotondati, posata longitudinalmente lungo tutto il quadro; messa a terra degli interruttori sezionati ottenuta mediante una pinza strisciante su apposito conduttore di rame; collegamenti flessibili in calza di rame stagnato, corredati di capocorda, rondelle elastiche e bulloni per la messa a terra dei portelli incernierati e dei diaframmi metallici;
- Sbarre di potenza in rame a sezione rettangolare a spigoli arrotondati o di tipo tubolare, isolate completamente in aria, o in aria e resina epossidica, in modo da garantire elevate caratteristiche dielettriche e meccaniche, montate sui relativi isolatori e munite della necessaria morsetteria e accessori vari;
- Morsettiere ausiliarie per circuiti voltmetrici e amperometrici di tipo, rispettivamente, sezionabile e cortocircuitabile riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente; morsettiere ausiliarie del tipo in resina termoindurente, montate su guide e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

corredabili di ponticelli superiori; tutte le morsettiere devono essere accessibili con quadro in servizio e i morsetti devono essere singolarmente numerati e ad essi non può essere attestato più di un conduttore;

- Morsettiere ausiliarie, impiegabili nel caso di gestione centralizzata degli impianti, del tipo sezionabile individualmente e provviste di boccola di inserzione per strumento portatile;
- Cablaggio dei circuiti ausiliari di comando e segnalazione con cavo di tipo non propagante l'incendio;
- Resistenze anticondensa in versione protetta, complete di termostato di inserzione;
- Prese FM in ogni cella ausiliari;
- Dispositivi di comando elettrico degli interruttori e di comando meccanico dei sezionatori di terra; dispositivi di lampeggio della segnalazione luminosa per manovre discordi con i predispositori o vietate; dispositivi di segnalazione luminosa di "stato" e "allarme" di tutte le apparecchiature e protezioni previste, di tipo multiled ovvero led.
- Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale e il numero di matricola.
- Targa monitoria

2.4.2.1 Dati elettrici

- | | |
|--|--------------|
| ▪ Tensione nominale | fino a 24 kV |
| ▪ Tensione esercizio | 20 e 6 kV |
| ▪ Numero delle fasi | 3 |
| ▪ Livello nominale di isolamento | |
| 1. tensione di tenuta ad impulso 1.2/50µs a secco verso terra e tra le fasi (valore di cresta) | 125 kV |
| 2. tensione di tenuta a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi | 50 kV |
| ▪ Frequenza nominale | 50 Hz |
| ▪ Corrente nominale sbarre principali | 630 A |
| ▪ Corrente nominale sbarre di derivazione | 630 A |
| ▪ Corrente nominale ammissibile di breve durata | ≥16 kA |
| ▪ Corrente nominale ammissibile di picco | ≥40 kA |
| ▪ Durata nominale del corto circuito | 1" |
| ▪ Potere di interruzione degli interruttori | ≥16 kA |

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Alimentazione ausiliaria 230 Vac

Il quadro dovrà garantire inoltre la protezione contro l'arco interno sui quattro lati del quadro fino a 16kA x 1 sec.

2.4.2.2 Dati meccanici

Sarà composto da unità modulari aventi le seguenti dimensioni di ingombro massime:

- larghezza: 375/750 mm
- profondità: \cong 1200 mm
- altezza: 2200 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- anteriormente: 1200 mm
- posteriormente: 30 mm
- lateralmente: 35 mm

2.4.2.3 Standard di riferimento

- IEC 60694
- IEC 62271-100
- IEC 62271-102
- IEC 62271-105
- IEC 62271-200
- IEC 60265-1
- IEC 60529
- CEI EN 60044
- CEI EN 60470

2.4.2.4 Apparecchiature MT

Le apparecchiature principali montate nel quadro saranno adeguate alle caratteristiche di progetto indicate e risponderanno a quanto indicato nel seguito.

Gli interruttori di tipo fisso, saranno del tipo ad autocompressione ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema a pressione sigillato" in accordo alla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

normativa CEI EN 60694 allegato E, con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20°C uguale a 0,5 bar relativi.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

L' eventuale operazione di manutenzione o sostituzione di un interruttore in partenza dovrà essere possibile in continuità di esercizio, senza dover togliere cioè tensione a tutto il quadro ma solo al ramo interessato.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- sganciatore di minima tensione;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale. Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1. Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI 10-7.

I Sezionatori/Interruttori di manovra-sezionatori in gas (non saranno accettate altre tecniche di interruzione) avranno le seguenti caratteristiche:

- tipo rotativo;
- realizzato con un involucro del tipo "sistema a pressione sigillato", (CEI EN 60694 allegato E) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 bar;
- il volume interno dell'involucro del sezionatore dovrà essere inferiore a 25 litri; tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso;
- le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone;

Il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato:

- chiuso sulla linea, - aperto, - messo a terra.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

L'interruttore di manovra-sezionatore sarà utilizzato nelle unità prive di interruttore, mentre il sezionatore sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore. Il potere di chiusura e della messa a terra sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata. Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'interruttore di manovra-sezionatore tramite un apposito oblò. All'occorrenza dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave. I comandi dei sezionatori e dell'interruttore di manovra-sezionatore saranno posizionati sul fronte dell'unità.

Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente. Nel caso di unità con fusibili o interruttore sarà previsto un secondo sezionatore di terra senza potere di chiusura pieno dell'impianto. La manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

2.4.2.5 Unità funzionali MT

Lo schema elettrico unifilare, le caratteristiche e tarature delle apparecchiature, gli ausiliari, la strumentazione, ecc., nonché la tipologia costruttiva, sono indicati negli elaborati di progetto.

Le unità funzionali costituenti il quadro dovranno comunque essere costituite dalle seguenti apparecchiature principali:

Unità funzionale di arrivo ENEL

1 Unità Arrivo ENEL con interruttore fisso; sistema di sbarre con risalita; 1 Cella BT; Schema sinottico; Resistenza anticondensa con morsetti e magnetotermico; Indicatori di presenza tensione lato cavi; 1 Interruttore in SF6; Motoriduttore carica molle; Sganciatore di apertura; Sganciatore di chiusura; Contamanovre; Contatti ausiliari; Blocco a chiave dell'interruttore in posizione di aperto - diverse chiavi per ogni interruttore (come indicato negli schemi); Contatti ausiliari supplementari; Contatto di segnalazione molle cariche; 1 Sezionatore; 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di aperto; 1 Sezionatore di terra; 1 chiave rimovibile con ES in posizione di aperto; Contatti ausiliari; 3 Trasformatori di corrente con caratteristiche come da progetto; 1 Trasformatore di corrente toroidale con caratteristiche come da progetto; moduli di trasmissione e ricezione per selettività logica. 1 Unità di Protezione generale (50-51-50G/N-51G/N-67-67N-68-27-59-27T), controllo e misura conforme alla CEI 0-16. La misura riguarda: correnti di linea (3 fasi); Tensioni di linea (3 fasi); frequenza; tensione di fase (3 fasi); Corrente residua o Tensione residua; Valore di corrente Medio/Massimo; Potenza Apparente, Attiva, Reattiva; Fattore di potenza; Energia Attiva, Reattiva; L'unità di protezione avrà protocollo di comunicazione (ad es. Modbus RTU RS485); Accessori di completamento pannello.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Unità funzionale arrivo/partenza linea anello

1 Unità Arrivo/Partenza linea con interruttore fisso; sistema di sbarre; 1 Cella BT; Schema sinottico; Resistenza anticondensa con morsetti e magnetotermico; Indicatori di presenza tensione lato cavi; 1 Interruttore in SF6; Motoriduttore carica molle; Sganciatore di apertura; Sganciatore di chiusura; Contamanovre; Contatti ausiliari; Blocco a chiave dell'interruttore in posizione di aperto - diverse chiavi per ogni interruttore (come indicato negli schemi); Contatti ausiliari supplementari; Contatto di segnalazione molle cariche; 1 Sezionatore; 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di aperto; 1 Sezionatore di terra; 1 chiave rimovibile con ES in posizione di aperto; Contatti ausiliari; 3 Trasformatori di corrente con caratteristiche come da progetto; 1 Trasformatore di corrente toroidale con caratteristiche come da progetto; moduli di trasmissione e ricezione per selettività logica. 1 Unità di Protezione (50-51-50G/N-51G/N-67-67N-68-27T), controllo e misura. La misura riguarda: correnti di linea (3 fasi); Tensioni di linea (3 fasi); frequenza; tensione di fase (3 fasi); Corrente residua o Tensione residua; Valore di corrente Medio/Massimo; Potenza Apparente, Attiva, Reattiva; Fattore di potenza; Energia Attiva, Reattiva;. L'unità di protezione avrà protocollo di comunicazione (ad es. Modbus RTU RS485); Accessori di completamento pannello.

Unità di ingresso e sezionamento linea senza con interruttore di manovra sezionatore

1 Unità di ingresso linea con interruttore di manovra- sezionatore e sezionatore di messa a terra fisso; sistema di sbarre; 1 Cella BT; Schema sinottico; Resistenza anticondensa con morsetti e magnetotermico; Indicatori di presenza tensione lato cavi; Motoriduttore carica molle; Sganciatore di apertura; Sganciatore di chiusura; Contamanovre; Contatti ausiliari; Contatto di segnalazione molle cariche; 1 Sezionatore; 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di aperto; 1 Sezionatore di terra; 1 chiave rimovibile con ES in posizione di aperto; Contatti ausiliari;.

Unità funzionale protezione trasformatore con interruttore

1 Unità Protezione Trasformatore/Linea con interruttore fisso; sistema di sbarre; 1 Cella BT; Schema sinottico; Resistenza anticondensa con morsetti e magnetotermico; Indicatori di presenza tensione lato cavi; 1 Interruttore in SF6; Motoriduttore carica molle; Sganciatore di apertura; Sganciatore di chiusura; Contamanovre; Contatti ausiliari; Blocco a chiave dell'interruttore in posizione di aperto - diverse chiavi per ogni interruttore; Contatti ausiliari supplementari; Contatto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

di segnalazione molle cariche; 1 Sezionatore; 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di aperto; 1 chiave rimovibile con ES in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con ES in posizione di aperto; Contatti ausiliari; 3 Trasformatori di corrente con caratteristiche come da progetto; 1 Trasformatore di corrente toroidale con caratteristiche come da progetto. 1 Unità di Protezione (50-51-50G/N-51G/N), controllo e misura. La misura riguarda: correnti di linea (3 fasi); Corrente residua. L'unità di protezione avrà protocollo di comunicazione (ad es. Modbus RTU RS485); Accessori di completamento pannello. Laddove indicato nei documenti di progetto l'unità di protezione sarà completa anche di uno o più dei seguenti relè: 68, 49T e 87.

Unità funzionale protezione linea radiale con interruttore

1 Unità Protezione Trasformatore/Linea con interruttore fisso; sistema di sbarre; 1 Cella BT; Schema sinottico; Resistenza anticondensa con morsetti e magnetotermico; Indicatori di presenza tensione lato cavi; 1 Interruttore in SF6; Motoriduttore carica molle; Sganciatore di apertura; Sganciatore di chiusura; Contamanovre; Contatti ausiliari; Blocco a chiave dell'interruttore in posizione di aperto - diverse chiavi per ogni interruttore; Contatti ausiliari supplementari; Contatto di segnalazione molle cariche; 1 Sezionatore; 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di aperto; 1 chiave rimovibile con ES in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con ES in posizione di aperto; Contatti ausiliari; 3 Trasformatori di corrente con caratteristiche come da progetto; 1 Trasformatore di corrente toroidale con caratteristiche come da progetto. 1 Unità di Protezione (50-51-50G/N-51G/N-68), controllo e misura. La misura riguarda: correnti di linea (3 fasi); Corrente residua. L'unità di protezione avrà protocollo di comunicazione (ad es. Modbus RTU RS485); Accessori di completamento pannello. Laddove indicato nei documenti di progetto l'unità di protezione sarà completa anche del relè 68.

Unità funzionale misure

1 Unità Misure; sistema di sbarre; 1 Cella BT; Schema sinottico; Resistenza anticondensa con morsetti e magnetotermico; Set di 3 fusibili tipo DIN Standard; 1 Sezionatore; 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di aperto; Contatti ausiliari; 3 Trasformatori di tensione con caratteristiche come da progetto; Accessori di completamento pannello.

Accessori di quadro

1 Set di pannelli laterali; 1 Carrello di movimentazione apparecchio; 1 Leva carica molle per interruttore; 1 Leva di manovra del sezionatore di terra; 1 Leva di manovra sezionatore di linea.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.4.3 Quadri di media tensione per cabine MT sull'Opera di Attraversamento e nei blocchi di ancoraggio

Quadri di tipo blindato formati da unità funzionali MT isolate in SF6

La costruzione del quadro dovrà essere conforme alle seguenti caratteristiche:

- Telaio per il fissaggio a pavimento e/o per il livellamento dei pannelli in profilato di acciaio saldato, verniciato con una mano di fondo e una mano finale di colore nero;
- Pannelli in lamiera di acciaio, apribile a cerniera ove necessario verniciati e corredati di collegamento flessibile di terra;
- Accoppiamenti meccanici tra le unità realizzati a mezzo bulloni;
- La tipologia costruttiva del quadro (interruttori sezionabili o fissi, disposizione sbarre, tipo interruttori, ecc.) ed i dati tecnici principali saranno conformi agli elaborati di progetto;
- Diaframmi, otturatori, eventuali finestre di ispezione, in grado di assicurare il grado di protezione prescritto e robustezza meccanica comparabile a quella dell'involucro; otturatori (eventuali) provvisti di dispositivo di blocco nella posizione di chiuso; finestre dotate di griglie schermate di messa a terra, applicata sul lato interno delle finestre, per evitare la formazione di cariche elettrostatiche pericolose;
- Le struttura metallica delle unità, salvo le parti in lamiera zincata a caldo, dovranno essere opportunamente trattate. Lo spessore medio della finitura dovrà essere di 50 µm, le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.
- La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica
- Blocchi ed asservimenti meccanici atti a garantire almeno che:
 - Il sezionatore di terra possa essere chiuso solo a sezionatore di linea aperto o a interruttore estratto;
 - Il sezionatore di terra non possa essere aperto se è stato aperto il pannello di ispezione della cella linea e viceversa il pannello del vano linea non possa essere aperto se il sezionatore di terra è aperto;
 - L'interruttore non possa essere inserito se il sezionatore di terra è chiuso, ovvero il sezionatore di linea non possa essere chiuso se il sezionatore di terra è chiuso;
- Canaletta interpannello per gli ausiliari, accessibile con quadro in servizio in condizioni di sicurezza; condotti in acciaio zincato verniciato o guaine metalliche a doppia graffatura per la posa delle caverterie ausiliarie all'interno dei vari scomparti;
- Guide e supporti per i cavi di potenza e per le terminazioni degli stessi;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Sbarra colletttrice di terra, in rame a spigoli arrotondati, posata longitudinalmente lungo tutto il quadro; messa a terra degli interruttori sezionati ottenuta mediante una pinza strisciante su apposito conduttore di rame; collegamenti flessibili in calza di rame stagnato, corredati di capocorda, rondelle elastiche e bulloni per la messa a terra dei portelli incernierati e dei diaframmi metallici;
- Sbarre di potenza in rame a sezione rettangolare a spigoli arrotondati o di tipo tubolare, isolate completamente in aria, o in aria e resina epossidica, in modo da garantire elevate caratteristiche dielettriche e meccaniche, montate sui relativi isolatori e munite della necessaria morsetteria e accessori vari;
- Morsettiere ausiliarie per circuiti voltmetrici e amperometrici di tipo, rispettivamente, sezionabile e cortocircuitabile riunite in appositi complessi protetti da schermo in resina trasparente; morsettiere ausiliarie del tipo in resina termoindurente, montate su guide e corredebili di ponticelli superiori; tutte le morsettiere devono essere accessibili con quadro in servizio e i morsetti devono essere singolarmente numerati e ad essi non può essere attestato più di un conduttore;
- Morsettiere ausiliarie, impiegabili nel caso di gestione centralizzata degli impianti, del tipo sezionabile individualmente e provviste di boccola di inserzione per strumento portatile;
- Cablaggio dei circuiti ausiliari di comando e segnalazione con cavo di tipo non propagante l'incendio;
- Dispositivi di comando elettrico degli interruttori e di comando meccanico dei sezionatori di terra; dispositivi di lampeggio della segnalazione luminosa per manovre discordi con i predispositori o vietate; dispositivi di segnalazione luminosa di "stato" e "allarme" di tutte le apparecchiature e protezioni previste, di tipo multiled ovvero led.
- Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale e il numero di matricola.
- Targa monitoria

2.4.3.1 Dati elettrici

- Tensione nominale 12 kV
- Tensione esercizio 6 kV
- Numero delle fasi 3
- Livello nominale di isolamento:
 - tensione di tenuta ad impulso 1.2/50µs verso terra e tra le fasi (valore di cresta) 95 kV

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- tensione di tenuta a frequenza industriale per un minuto verso terra e tra le fasi	28 kV
Frequenza nominale	50 Hz
▪ Corrente nominale sbarre principali	630 A
▪ Corrente nominale sbarre di derivazione	630 A
▪ Corrente nominale ammissibile di breve durata	≥16 kA
▪ Durata nominale del corto circuito	1"
▪ Corrente nominale ammissibile di picco	≥40kA
▪ Potere di interruzione degli interruttori	≥16 kA
▪ Alimentazione ausiliaria	230 Vac

2.4.3.2 Dati meccanici

Sarà composto da unità modulari aventi le seguenti dimensioni di ingombro massime:

▪ larghezza:	325 mm
▪ profondità:	≅800 mm
▪ altezza:	1800 mm

2.4.3.3 Standard di riferimento

- IEC 60694
- IEC 62271-100
- IEC 62271-102
- IEC 62271-105
- IEC 62271-200
- IEC 60265-1
- IEC 60529

2.4.3.4 Apparecchiature MT

Le apparecchiature principali montate nel quadro saranno adeguate alle caratteristiche di progetto indicate e risponderanno a quanto indicato nel seguito.

Gli interruttori saranno del tipo in vuoto

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale. Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17-1. Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI 10-7.

I Sezionatori/Interruttori di manovra-sezionatori in gas (non saranno accettate altre tecniche di interruzione) avranno le seguenti caratteristiche:

- a tre posizioni: chiuso sulla linea - aperto - messo a terra.

L'interruttore di manovra-sezionatore sarà utilizzato nelle unità prive di interruttore, mentre il sezionatore sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore. Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'interruttore di manovra-sezionatore tramite un apposito oblò. I comandi dei sezionatori e dell'interruttore di manovra-sezionatore saranno posizionati sul fronte dell'unità.

2.4.3.5 Unità funzionali MT

Lo schema elettrico unifilare, le caratteristiche e tarature delle apparecchiature, gli ausiliari, la strumentazione, ecc., nonché la tipologia costruttiva, sono indicati negli elaborati di progetto.

Le unità funzionali costituenti il quadro dovranno comunque essere costituite dalle seguenti apparecchiature principali:

Unità funzionale protezione trasformatore

1 Unità Arrivo/Partenza linea con interruttore fisso; sistema di sbarre; 1 Cella BT; Schema sinottico; Indicatori di presenza tensione lato cavi; 1 Interruttore in SF6; Motoriduttore carica molle; Sganciatore di apertura; Sganciatore di chiusura; Contatti ausiliari; Blocco a chiave dell'interruttore in posizione di aperto - diverse chiavi per ogni interruttore (come indicato negli schemi); Contatti ausiliari supplementari; Contatto di segnalazione molle cariche; 1 Sezionatore; 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di aperto; 1 Sezionatore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

di terra; 1 chiave rimovibile con sezionatore di terra in posizione di aperto; contatti ausiliari; 3 Trasformatori di corrente con caratteristiche come da progetto; 1 Trasformatore di corrente toroidale con caratteristiche come da progetto; 1 Unità di Protezione (50-51-50G/N-51G/N), controllo e misura. L'unità di protezione avrà protocollo di comunicazione (ad es. Modbus RTU RS485); Accessori di completamento pannello.

Laddove indicato nei documenti di progetto l'unità di protezione sarà completa anche di uno o più dei seguenti relè: 68 e 49T.

Unità funzionale arrivo/partenza linea

1 Unità Arrivo/Partenza linea con interruttore fisso; sistema di sbarre; 1 Cella BT; Schema sinottico; Indicatori di presenza tensione lato cavi; 1 Interruttore in SF6; Motoriduttore carica molle; Sganciatore di apertura; Sganciatore di chiusura; Contatti ausiliari; Blocco a chiave dell'interruttore in posizione di aperto - diverse chiavi per ogni interruttore (come indicato negli schemi); Contatti ausiliari supplementari; Contatto di segnalazione molle cariche; 1 Sezionatore; 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di chiuso e 1 chiave rimovibile con IMS in posizione di aperto; 1 Sezionatore di terra; 1 chiave rimovibile con sezionatore di terra in posizione di aperto; contatti ausiliari; 3 Trasformatori di corrente con caratteristiche come da progetto; 1 Trasformatore di corrente toroidale con caratteristiche come da progetto; 1 Unità di Protezione (67-67N-51-27T), controllo e misura. L'unità di protezione avrà protocollo di comunicazione (ad es. Modbus RTU RS485); Accessori di completamento pannello.

2.4.4 Scaricatori di sovratensioni (SPD) per reti MT

I quadri MT dovranno essere equipaggiati di dispositivi adeguati per la protezione di reti MT contro le scariche atmosferiche e le sovratensioni di manovra costituiti da scaricatori ad ossido metallico (tipicamente Ossido di zinco ZnO) senza spinterometri.

Gli scaricatori dovranno essere conformi alla Norma CEI EN 60099-4 e scelti sulla base delle indicazioni della Norma CEI EN 60099-5

Gli scaricatori dovranno essere completi di supporti isolati e da unità di sezionamento/distacco

Caratteristiche scaricatori per reti MT a 20 kV

- corrente nominale di scarica (In): 10kA
- corrente impulsiva (4/10 µs): 100kA
- tensione di esercizio continuativa (U_c): 20kV

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- tensione nominale SPD (U_r): 22kV
- tensione residua a 20kA - 8/20 μ s: 68kV
- tensione residua a 40kA - 8/20 μ s: 79kV
- classe di scarica della linea: 5,53 kJ/kV a U_r

Caratteristiche scaricatori per reti MT a 6 kV

- corrente nominale di scarica (I_n): 10kA
- corrente impulsiva (4/10 μ s): 100kA
- tensione di esercizio continuativa (U_c): 6kV
- tensione nominale SPD (U_r): 7,5kV
- tensione residua a 20kA - 8/20 μ s: 20kV
- tensione residua a 40kA - 8/20 μ s: 22,5kV
- classe di scarica della linea: 5,53 kJ/kV a U_r

2.5 Protezioni (relè) per media tensione

Nel presente paragrafo vengono definiti i requisiti principali che dovranno essere soddisfatti dal sistema di protezione previsto per le reti di media tensione.

Un sistema di protezione deve garantire:

- L'intervento contro tutti i possibili guasti e funzionamenti anomali che possono verificarsi all'interno dello stesso
- Il distacco di tutto l'impianto dalla rete di distribuzione MT per guasti o funzionamenti anomali su quest'ultima, se richiesto dall'ente distributore

Data l'importanza della funzione a cui devono assolvere, saranno costruiti in modo da garantire l'affidabilità e la disponibilità di funzionamento.

Le unità di protezione elettrica avranno struttura metallica, in modo da contrapporre una prima barriera agli eventuali disturbi e potranno perciò essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di media tensione. Il grado di protezione richiesto è IP51 sul fronte. Tali unità di protezione saranno alimentate da una sorgente ausiliaria (in c.c. o c.a. in funzione della disponibilità della installazione), e saranno collegate al secondario dei TA e dei TV dell'impianto.

Oltre alle funzioni di protezione e misura le unità di protezione elettrica dovranno essere dotate di funzioni quali:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- auto test alla messa in servizio e autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il buon funzionamento delle apparecchiature
- automatismi di scomparto, con i quali realizzare il controllo e il comando degli organi di manovra

Anteriormente saranno presenti una tastiera ed un visore per la lettura delle misure, dei parametri regolati e per l'interrogazione dell'elenco degli allarmi.

Sul fronte dell'unità si troveranno inoltre:

- indicatore di presenza tensione ausiliaria
- indicatore di intervento della protezione
- indicatore dello stato (aperto o chiuso) dell'interruttore comandato
- indicatore di anomalia dell'unità.

Saranno disponibili almeno:

- 1 contatto n.a. per il comando dell'interruttore
- 1 contatto n.a. e 1 contatto n.c. per la segnalazione di intervento
- 1 contatto n.a. e 1 contatto n.c. per l'autodiagnostica.

Sarà inoltre possibile predisporre l'unità di protezione all'impiego della selettività logica o accelerata: per questo saranno disponibili, laddove richiesto, l'ingresso per la ricezione del segnale di blocco e l'uscita per l'emissione del segnale di blocco. La regolazione delle soglie, avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice utilizzo e la consultazione all'operatore. La regolazione delle protezioni e l'inserimento dei parametri dell'impianto avverranno tramite un terminale portatile e saranno accessibili solo dopo avere inserito il codice di accesso. Le funzioni di misura saranno disponibili sul visore dell'unità direttamente in valori primari.

Le funzioni di automatismo, se richieste, saranno realizzate attraverso una opportuna programmazione delle stesse. In particolare tali funzioni tendono a migliorare il controllo sullo scomparto di media tensione e sull'interruttore, a ridurre i tempi di manutenzione e fuori servizio e a realizzare più efficacemente la selettività.

Gli automatismi di base che si dovranno prevedere saranno i seguenti:

- la selettività logica o accelerata;
- il controllo della bobina di apertura dell'interruttore;
- il controllo dello stato degli organi di manovra;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- il comando dell'interruttore in locale/distante;
- la ripetizione degli allarmi provenienti da pressostati, termostati, Buchholz ecc.

Tali misure saranno disponibili sul visore dell'unità direttamente in valori primari.

Dovranno essere continuamente controllati:

- l'unità di elaborazione;
- l'alimentazione ausiliaria;
- i parametri di regolazione delle protezioni;
- la memoria interna ed i cicli di calcolo;
- la linea di comunicazione seriale.

Eventuali cattivi funzionamenti provocheranno l'emissione di una segnalazione e il posizionamento in condizione di riposo di tutte le uscite.

2.5.1 Standard di riferimento

Prove di isolamento

- EN 60255-5, EN61010

Immunità elettromagnetica (EMC)

- Norma di Prodotto per i relè di misura ed i dispositivi di Protezione EN 50263
- Norma generica sull'immunità EN 61000-6-2 (ex EN50082-2)
- Apparatì di automazione e controllo per centrali e stazioni elettriche
- Compatibilità elettromagnetica - Immunità ENEL REMC 02
- Normativa di compatibilità elettromeccanica per apparati e sistemi ENEL REMC 01

Immunità ai buchi di tensione

- EN 61000-4-11, IEC60255-11

Immunità ai disturbi

- EN 60255-22-1, IEC60255-22-1
- EN 60255-22-2, IEC60255-22-2 EN61000-4-2
- EN 60255-22-3, IEC61000-4-3
- EN 60255-22-4, IEC60255-22-4, IEC61000-4-4
- EN 60255-22-5, IEC61000-4-5
- EN 60255-22-6, IEC61000-4-6

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- IEC 61000-4-8
- EN 61000-4-9, IEC61000-4-9
- EN 61000-4-10, IEC61000-4-10
- EN 61000-4-12, IEC61000-4-12
- EN 61000-4-16

Prove di emissione

- EN 61000-6-4 (ex EN 50081-2), EN 55022, EN 60255-25

Prove climatiche

- IEC 60068-2, ENEL R CLI 01, CEI 50

Prove meccaniche

- EN 60255-21-1, EN60255-21-2, RMEC01

Prescrizioni per la sicurezza

- EN 61010-1
- EN 60529
- EN 61131-2

Altre norme applicabili

- Relè elettrici EN 61810-1 (ex CEI 41-1) IEC 60255
- Prove climatiche e meccaniche CEI 50 - IEC 60068
- Gradi di protezione degli involucri (codice IP) EN 60529, EN60529/A1
- Conformità CE 89/336/EEC
- Direttiva BT 73/23/EEC

2.5.2 Sistema di supervisione e controllo

I relè dovranno essere dotati di interfaccia standard RS485 per il collegamento con l'unità centrale di supervisione tramite una rete di comunicazione ovvero tramite interfaccia Ethernet; dovrà essere disponibile una interfaccia locale con un PC portatile mediante il connettore frontale.

Attraverso la linea seriale sarà possibile trasferire dal campo al centro di controllo tutti quei dati che risultano utili alla gestione dell'impianto elettrico. Ad esempio si dovrà poter acquisire e trasmettere i seguenti segnali:

- stato dell'interruttore;
- stato del sezionatore di terra;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- stato del sezionatore di linea;
- stato delle protezioni (attivate o no);
- indicazione di scatto per guasto;
- disponibilità interruttore;
- tutte le misure;
- eventuali allarmi provenienti dall'esterno e trattati dall'automatismo;
- comando di apertura e di chiusura dell'interruttore.

Il protocollo di comunicazione dovrà essere:

- ModBus

La disponibilità di un protocollo standard consentirà di integrare i relè di protezione in un sistema di supervisione (SCADA) standard.

2.5.3 Interfaccia Ethernet (Gateway)

Interfaccia di connessione da rete con protocollo Modbus su RS485 a rete Modbus/IP su Ethernet. Il dispositivo dovrà raccogliere tramite bus RS485 i vari dispositivi ed apparecchiature presenti all'interno del quadro di media tensione e convogliare tutti i dispositivi verso la rete Ethernet.

Le caratteristiche costruttive più significative del gateway dovranno essere le seguenti:

Montaggio a guida DIN

- N.1 porta seriale con protocollo Modbus RTU/ASCII
- N.1 porta Ethernet 10/100 base Tx con protocollo HTTP, Modbus TCP/IP, FTP, SNMP (MIB II), SNTP, SMTP

I principali standard di riferimento per l'interfaccia dovranno essere:

- Emissioni (irradiate e condotte): EN55022/EN55011/FCC classe A
- Immunità in ambiente industriale: EN 61000-6-2
- scariche elettrostatiche EN 61000-4-2
- radiofrequenze irradiate EN 61000-4-3
- fenomeni elettrici transitori rapidi EN 61000-4-4
- sovratensioni EN 61000-4-5
- radiofrequenze condotte EN 61000-4-6

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- campo magnetico di frequenza di potenza EN 61000-4-8
- Sicurezza EN 60950

2.5.4 Manutenzione

I relè non dovranno richiedere alcuna particolare manutenzione; tutti i circuiti utilizzeranno infatti componenti statici di elevata qualità, i semilavorati dovranno essere sottoposti a verifiche dinamiche di funzionamento prima dell'assemblaggio dell'apparecchio completo. I circuiti dedicati ed il firmware preposto alla funzione di autodiagnosi dovranno operare un controllo continuo sul funzionamento del relè; la funzione di autoazzeramento funzionante in permanenza correggerà dinamicamente gli errori di misura causati da offset, derive termiche, invecchiamento dei componenti ecc.

Il microprocessore disporrà di un circuito denominato watch-dog che provvederà a ripristinare il corretto funzionamento del firmware in caso di guasto.

Tutte le azioni di manutenzione che l'utente dovrà considerare dovranno essere descritte in un libretto di manutenzione da consegnare in sede di fornitura.

2.5.5 Accettazione ed approvazione delle apparecchiature

In sede di approvazione dei materiali, dovranno essere comunicate le seguenti informazioni:

- Descrizione dettagliata delle protezioni specificandone le caratteristiche elettriche e dimensionali, allegando i relativi cataloghi
- Disegno delle protezioni con indicate le dimensioni di ingombro
- Certificati o estratto dei rapporti di prova delle prove di tipo (prova di corrente di breve durata, prova di riscaldamento, prova di isolamento e prova dielettrica ad impulso 125 kV)
- Peso in assetto di trasporto
- Suddivisione dei colli per la spedizione
- Lista di referenze per apparati simili consegnati dal fornitore negli ultimi tre anni

A seguito di approvazione della fornitura, l'Appaltatore dovrà consegnare, nei tempi definiti dalla DL, i seguenti documenti:

- Schemi elettrici tipici
- Disegno d'assieme con dimensioni d'ingombro impegnative
- Manuale d'installazione e manutenzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Manuale d'installazione e manutenzione degli accessori principali

Al momento della consegna in cantiere dovranno essere allegati i seguenti documenti finali:

- Schemi elettrici dettagliati
- Certificati di collaudo dei dispositivi
- Dichiarazione di conformità alle normative in vigore ed eventuale dichiarazione di conformità alle direttive dell'UE applicabili e riguardanti l'apposizione della marcatura CE

Con le protezioni dovrà essere inoltre fornito un manuale di installazione e d'uso in cui siano almeno riportate:

- Indicazioni sulle condizioni di stoccaggio e sull'installazione
- Verifiche prima della messa in servizio
- Indicazioni sulle operazioni di manutenzione
- Indicazioni sulla risoluzione dei problemi

2.6 TA e TV di misure e/o di protezione

I trasformatori di corrente (TA) e di tensione (TV) avranno caratteristiche elettriche, prestazioni e classe di precisione indicati nella descrizione tecnica dell'unità funzionale (vedi schemi unifilari). I trasformatori di corrente in particolare, dovranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico per 1 secondo e dinamico) dell'impianto.

I trasformatori di corrente e di tensione avranno isolamento in resina epossidica, e dovranno essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

2.7 Trasformatori MT/MT e MT/BT in resina

Nel presente paragrafo vengono definiti i requisiti principali che dovranno essere soddisfatti dai trasformatori di potenza MT/BT.

Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci.

I trasformatori dovranno essere, per quanto possibile, costruiti secondo procedure normalizzate così da garantire la reperibilità sul mercato per tutta la durata di vita prevista e dovranno essere adatti per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche derivanti da un eventuale corrente di guasto.

Si dovranno inoltre limitare i rumori e le vibrazioni emessi dalla macchina al di sotto delle soglie imposte per legge.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.7.1 Standard di riferimento

- CEI EN 60076 (CEI 14-4)
- CEI 14-7
- CEI 14-12
- CEI 14-32

2.7.2 Prescrizioni costruttive

I trasformatori dovranno essere costruiti a regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità, in accordo con quanto stabilito dalle Norme di costruzione, dai regolamenti di sicurezza e da quanto qui specificato.

La resina isolante sarà del tipo epossidico; il processo di polimerizzazione dovrà avvenire sotto vuoto ad alta temperatura, per permettere l'eliminazione dei gas eventualmente presenti nella resina ancora fluida. La resina impiegata dovrà assicurare le seguenti proprietà principali:

- Tenuta alle sollecitazioni ad impulso
- Tenuta alle sollecitazioni di corto circuito
- Contenuto minimo di scariche elettriche parziali
- Completa assenza di igroscopicità
- Autoestinguenza al cessare della causa di incendio
- Coefficiente di dilatazione termica il più possibile vicino al coefficiente di dilatazione termica dei conduttori impiegati

2.7.3 Nucleo magnetico

Il nucleo magnetico dovrà essere costruito con lamierini a cristalli orientati, ad alta permeabilità e basse perdite specifiche, isolati sulle due facce ed assiemati in modo da formare colonne pressoché circolari. Sarà corredato di carpenterie metalliche zincate a caldo e/o verniciate, con supporti specifici per il fissaggio degli avvolgimenti di bassa e media tensione.

Nelle macchine con potenze elevate i blocchetti di sospensione degli avvolgimenti saranno dotati di molle a spirale per compensare le dilatazioni termiche durante l'esercizio.

Nelle giunzioni tra colonne e gioghi, che saranno realizzate a 45°, i lamierini saranno tagliati con sistema "step-lap" per ridurre al minimo le perdite.

Il pacco magnetico sarà pressato da profilati in lamiera piegata.

Il nucleo sarà trattato con vernici non igroscopiche e contro la corrosione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.7.4 Avvolgimenti

L'avvolgimento di media tensione, avente come conduttore l'alluminio o il rame, sarà inglobato in resina sotto vuoto tramite l'impiego di uno stampo appropriato.

La classe di isolamento dei materiali dielettrici utilizzati sarà almeno pari ad "F".

L'avvolgimento di bassa tensione sarà realizzato in nastro di alluminio e/o rame, per contenere al minimo gli sforzi assiali e radiali derivanti da sollecitazioni di corto circuito. Esso sarà del tipo interavvolto con isolante flessibile pre-impregnato.

La classe di isolamento dei materiali dielettrici utilizzati sarà almeno pari ad "F".

2.7.5 Sovratemperatura degli avvolgimenti

Il trasformatore sarà progettato in modo che la ventilazione naturale mantenga la temperatura della macchina al di sotto dei valori massimi previsti dalle norme.

Il locale all'interno del quale il trasformatore verrà installato, sarà dotato di ventilazione adeguata.

Le sovratemperature degli avvolgimenti dei trasformatori destinati a funzionare nelle condizioni normali di servizio sopra indicate non dovranno superare i limiti specificati nella seguente tabella per la classe di isolamento scelta:

Classe di isolamento	Temperature medie degli avvolgimenti (°C)	Temperature massime del sistema isolante (°C)
F	140	155

2.7.6 Collegamenti elettrici

Saranno previsti n. 3 terminali sul lato MT e n. 4 terminali sul lato (bt), contrassegnati secondo le normative vigenti.

Il tipo di terminali (a spina, per blindosbarre, ecc.) è indicato negli altri documenti di progetto.

I terminali MT, se non indicato diversamente negli altri documenti, dovranno essere unipolari a spina per innesto rapido, tipo ELASTIMOLD o equivalente.

In ogni caso, per i trasformatori installati a giorno, i terminali dovranno essere protetti contro i contatti diretti per mezzo di coprimorsetti aventi grado di protezione minimo IP3X.

I cavi MT e bt, ove non siano previsti collegamenti in condotto sbarre, dovranno essere fissati alle pareti del locale (o al box di protezione trasformatore) con adeguati telai di sostegno ed in modo tale che risulti agevole e poco "distruttiva" l'estrazione del trasformatore in caso di manutenzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

e/o sostituzione.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari e di messa a terra dovranno essere provvisti di capocorda a compressione ed inoltre quelli dei collegamenti di messa a terra saranno di tipo ad occhio.

Tutti i collegamenti ausiliari dovranno essere posati entro guaine protettive e le connessioni andranno eseguite entro cassette dedicate di tipo isolante; le morsettiere di collegamento saranno di tipo antivibrante. Dovrà comunque essere garantito un grado di protezione IP55.

I collegamenti saranno infine contrassegnati in modo leggibile e permanente con le stesse sigle riportate negli schemi elettrici; le marcature saranno conformi alla norma CEI 16-7, di tipo ad anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati termorestringenti.

2.7.7 Dimensioni

Le dimensioni di ingombro del trasformatore, dei relativi terminali di collegamento, nonché il peso dello stesso, dovranno essere compatibili con le previsioni di progetto relativamente all'interfaccia con il resto dell'impianto, nonché al posizionamento della macchina elettrica nei relativi locali tecnici.

2.7.8 Condizioni ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco

Le norme di riferimento classificano i trasformatori a secco in relazione alle condizioni ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco come descritto nelle tabelle seguenti:

CLASSE AMBIENTALE	E0	Sul trasformatore non si manifesta condensa e l'inquinamento è trascurabile. Questa condizione si verifica nelle installazioni all'interno in ambiente pulito e asciutto
	E1	Condensa occasionale può manifestarsi sul trasformatore (ad es. quando il trasformatore non è alimentato). E' possibile la presenza di un modesto inquinamento
	E2	Il trasformatore è soggetto a consistente condensa o intenso inquinamento o ad una combinazione di entrambi i fenomeni

CLASSE CLIMATICA	C1	Il trasformatore è atto a funzionare a temperature non inferiori a -5°C, ma può essere esposto durante il trasporto ed il magazzinaggio a
---------------------	----	---

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

		temperature ambiente sino a -25°C C2 Il trasformatore è atto a funzionare, essere trasportato ed immagazzinato a temperature ambiente sino a -25°C
--	--	---

CLASSE DI COMPORTAMENTO AL FUOCO	F0	Non è previsto un particolare rischio di incendio. Non vengono prese particolari misure per limitare l'infiammabilità, a parte le caratteristiche intrinseche al progetto del trasformatore
	F1	Trasformatori soggetti a rischio di incendio. E' richiesta l'infiammabilità ridotta. Entro un tempo determinato, da concordarsi, se non specificato da Norma CEI, tra costruttore e acquirente, il fuoco deve autoestinguersi (è ammessa una debole fiamma con consumo energetico di sostanze tossiche e di fumi opachi. I materiali impiegati devono fornire solo un limitato contributo di energia termica ad un incendio esterno
	F2	Per mezzo di dispositivi particolari, il trasformatore deve essere atto a funzionare per un tempo definito quando investito da un incendio esterno. Devono essere rispettate anche le prescrizioni relative alla classe F1

L'Appaltatore dovrà dimostrare la rispondenza dell'apparecchiatura fornita alle specifiche di progetto, anche mediante documentazione acquisita presso il proprio fornitore, che attesti il superamento presso un laboratorio ufficiale di tutte le prove prescritte dalle norme per le classi sopra descritte.

Per quanto riguarda la classe di comportamento al fuoco, il costruttore dovrà dimostrare inoltre che, in caso di incendio, i gas emessi dal sistema epossidico utilizzato rientrano comunque nei limiti stabiliti dalle norme stesse.

La classificazione della macchina dovrà essere riportata anche nella targa recante tutte le caratteristiche della stessa.

Nel caso specifico si richiedono trasformatori E2-C2-F1.

2.7.9 Compatibilità elettromagnetica

Per l'apparecchiatura di controllo della temperatura ed altri collegamenti ausiliari, comprese le

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

sonde, la protezione contro i disturbi elettromagnetici dovrà essere conforme alle specifiche norme in tema di compatibilità elettromagnetica.

Il trasformatore dovrà avere caratteristiche tali da risultare compatibile con tutte le altre apparecchiature di cui è prevista l'installazione nell'ambito del presente appalto.

2.7.10 Box di contenimento

I trasformatori di potenza, laddove indicato negli elaborati di progetto, dovranno essere contenuti in appositi alloggiamenti, IP23, così costituiti:

- Carpenteria metallica modulare, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio e da una serie di elementi di completamento (porte e pannelli di tamponamento). Per l'accessibilità allo scomparto dovranno essere previste 2 porte anteriori apribili a cerniera
- Verniciatura secondo ciclo normalizzato, colore della scala RAL a scelta della DL
- Sistema di ventilazione naturale
- Sbarra in rame di messa a terra
- Oblò per visualizzazione interno scomparto
- Serratura di sicurezza (chiave asportabile solo a porte anteriori chiuse)
- Sistema di illuminazione interna del box, provvisto di relativo interruttore di comando, con lampade sostituibili dall'esterno
- Targhette indicatrici e di sequenza manovre
- Staffe per supporto/ammarraggio cavi MT e BT
- Rotaie di scorrimento trasformatore (se indicate negli elaborati di progetto)
- Minuterie a completamento

Gli alloggiamenti dovranno avere dimensioni tali da contenere in modo agevole i trasformatori e permettere lo smaltimento del calore da essi prodotto, dovranno essere non rumorosi in presenza di sollecitazioni elettrodinamiche ed immuni dalla generazione di scariche parziali anche in presenza di sovratensioni nei limiti previsti dalla normativa.

2.7.11 Accessori

Il trasformatore dovrà essere completo di tutti gli accessori necessari per il suo funzionamento ottimale.

Si dovranno fornire almeno i seguenti dispositivi e accessori:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Ruote di scorrimento bidirezionali e relativi dispositivi per il bloccaggio alle rotaie o al pavimento
- Isolatori portanti per collegamento primario
- Morsettiera con regolazione a vuoto sull'avvolgimento di media tensione, con prese $\pm 2 \times 2,5\%$
- Piastre di attacco per cavi BT
- Ganci per il traino dei trasformatori nei due sensi ortogonali
- Golfari di sollevamento
- Elettroventilatori per incremento della potenza (laddove indicato nei documenti di progetto) comandati da termostato
- Targa di identificazione con evidenziati i dati caratteristici del trasformatore, ubicata in posizione visibile sia nel caso di macchina a giorno (entro box di muratura) sia nel caso di macchina entro box di protezione (tramite oblò di ispezione)
- Due morsetti di messa a terra (UNEL 061312-71), con bullone di tipo antiallentante, contrassegnati secondo le norme
- Attrezzi speciali per l'esercizio e la manutenzione
- n. 3 sonde di temperatura Pt100, una per ciascun avvolgimento di bassa tensione, riportate ad unica cassetta per il collegamento con il relè di protezione e controllo della temperatura
- n. 1 sonda di temperatura Pt100 sul nucleo
- cassetta di centralizzazione delle sonde Pt100
- centralina termometrica digitale ubicata in posizione facilmente accessibile dal fronte, in grado di generare un segnale di allarme qualora una delle grandezze controllate superi la soglia preimpostata. La centralina sarà dotata di due contatti indipendenti per segnalazione di allarme e scatto. La centralina termometrica non dovrà essere fissata a bordo del trasformatore al fine di evitare malfunzionamenti. Questa dovrà prevedere una opportuna isteresi tra le soglie di inserzione e di disinserzione al fine di evitare problemi di pendolamento. La centralina dovrà essere predisposta anche per il controllo automatico dei ventilatori di raffreddamento e completa di uscita seriale. Allarmi e stati operativi dei ventilatori dovranno essere comunicati al sistema di supervisione

2.7.12 Commutatore a vuoto

Il trasformatore sarà dotato di un commutatore a 5 posizioni ($\pm 2 \times 2,5\%$) che serve ad adattare la tensione nominale dell'avvolgimento MT alla tensione disponibile nell'impianto, nonché adattare la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

tensione a vuoto secondaria alle esigenze dell'impianto utilizzatore, anche in termini di caduta di tensione sulle linee. La commutazione dovrà avvenire a trasformatore staccato dalla rete, utilizzando la manopola posta sopra il coperchio. La manopola sarà bloccabile in ognuna delle 5 posizioni, per evitare manovre accidentali.

2.7.13 Condizioni normali di installazione

La temperatura ambiente all'interno del locale, quando il trasformatore è in esercizio, dovrà rispettare i seguenti limiti:

- Temperatura minima : -25°C
- Temperatura massima : + 40°C

2.7.14 Caratteristiche tecniche specifiche dei trasformatori MT/MT

Le caratteristiche tecniche principali si possono così riassumere:

- Tensione nominale primaria: 20 kV
- Tensione nominale secondaria: 6 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz \pm 0.2 %
- Potenza nominale: 3.200 kVA
- Tensione di tenuta all'impulso primario (BIL): 125 kV
- Tensione di tenuta all'impulso secondaria (BIL): 60 kV
- Impedenza di corto circuito: 6%
- Perdite a vuoto \leq 1%
- Gruppo: DYn 11
- Sistema di raffreddamento: ONAN

2.7.15 Caratteristiche tecniche specifiche dei trasformatori MT/BT

Le caratteristiche tecniche principali si possono così riassumere:

- Tensione nominale primaria: 6 kV
- Tensione nominale secondaria: 400/230 Vac
- Frequenza nominale: 50 Hz \pm 0.2 %
- Potenza nominale: vedi indicazioni di progetto
- Tensione di tenuta all'impulso primario (BIL): 60 kV
- Impedenza di corto circuito: 4% (< 250 kVA) – 6% (> 250 kVA)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Perdite a vuoto $\leq 1\%$
- Gruppo: DYn 11
- Sistema di raffreddamento: AN

2.7.16 Accettazione ed approvazione delle apparecchiature

In sede di approvazione dei materiali, dovranno essere comunicate le seguenti informazioni:

- Descrizione dettagliata del trasformatore, specificandone le caratteristiche elettriche e dimensionali, allegando i relativi cataloghi
- Disegno del trasformatore e dello schema degli ausiliari con indicate le dimensioni di ingombro (preliminari) e le distanze di rispetto in caso di richiesta del trasformatore senza armadio di protezione
- Curve di sovraccarico
- Rendimenti e cadute di tensione a 25%, 50%, 75%, 100% della potenza nominale e per $\cos\phi = 0,9$ e $\cos\phi = 1$
- Certificati o estratto dei rapporti di prova delle prove di tipo
- Peso del trasformatore in assetto di trasporto
- Suddivisione dei colli per la spedizione
- Lista di referenze per trasformatori simili consegnati dal fornitore negli ultimi tre anni

I trasformatori dovranno essere sottoposti, presso il laboratorio del costruttore, e a sua cura e spese, alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI / IEC applicabili con emissione di un certificato di collaudo.

Le prove di accettazione saranno eseguite su tutti i trasformatori oggetto della fornitura alla fine della loro costruzione; in particolare dovranno essere eseguite:

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- verifica del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti
- misura della tensione di cortocircuito (presa principale) e delle perdite dovute al carico
- misura delle perdite nel ferro e della corrente a vuoto
- prove d'isolamento con tensione applicata
- prove d'isolamento con tensione indotta
- misura delle scariche parziali

Per la misura delle scariche parziali il criterio d'accettazione sarà il seguente.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- scariche parziali inferiori o uguali a 10pC a 1,1 Um
- se $Um > 1,25 Un$, scariche parziali inferiori o uguali a 20pC a 1,375 Um

Per i trasformatori in resina potranno essere richieste anche le seguenti prove:

- prove di riscaldamento
- prova ad impulso atmosferico
- prova di tenuta al corto circuito
- misura del livello di rumore (secondo IEC 551)

Dovrà inoltre essere data evidenza delle prove eseguite sugli accessori eventualmente presenti sul trasformatore.

Inoltre saranno eseguite le seguenti verifiche:

- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori
- Targa generale della macchina e verifica della sua congruenza delle diciture con i documenti di progetto
- Messa a terra della carpenteria
- Corretta esecuzione dal punto di vista elettrico e meccanico dei collegamenti terminali e del collegamento a terra del centro stella del trasformatore
- Prove funzionali della centralina termometrica e degli eventuali ventilatori tangenziali
- Rispondenza delle fasi
- Presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del box trasformatore
- Taratura dei relè di protezione in base ai documenti di progetto
- Rapporti e prestazioni di eventuali riduttori di misura
- Serraggio delle bullonature e delle derivazioni
- Meccanismi di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco sia meccanici sia a chiave verificando contemporaneamente lo stato della eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto

A seguito di approvazione della fornitura, l'Appaltatore dovrà consegnare, nei tempi definiti dalla DL, i seguenti documenti:

- Schemi elettrici ausiliari tipici
- Disegno delle fondazioni da predisporre

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Disegno d'assieme con dimensioni d'ingombro impegnative
- Manuale d'installazione e manutenzione del trasformatore
- Manuale d'installazione e manutenzione degli accessori principali

Al momento della consegna in cantiere dovranno essere allegati i seguenti documenti finali:

- Schemi elettrici dettagliati
- Certificati di collaudo del trasformatore
- Certificati di collaudo degli ausiliari
- Dichiarazione di conformità alle normative in vigore ed eventuale dichiarazione di conformità alle direttive dell'UE applicabili e riguardanti l'apposizione della marcatura CE

Con il trasformatore dovrà essere inoltre fornito un manuale di installazione e d'uso in cui siano almeno riportate:

- Indicazioni sulle condizioni di stoccaggio e sull'installazione
- Indicazioni sulle regolazioni
- Protezioni del trasformatore e tarature suggerite
- Verifiche prima della messa in servizio
- Indicazioni sulle operazioni di manutenzione
- Indicazioni sulla risoluzione dei problemi

2.7.17 Imballaggio e trasporto

I trasformatori dovranno essere forniti con adeguata protezione contro i depositi polverosi e le infiltrazioni di acqua; adeguate protezioni dovranno essere previste in corrispondenza delle parti sporgenti al fine di evitare danneggiamenti durante il trasporto o la movimentazione.

2.8 Quadri di bassa tensione BT

2.8.1 Generalità

Nel presente paragrafo vengono definiti i requisiti principali che dovranno essere soddisfatti dai quadri elettrici di bassa tensione.

Per ulteriori dettagli tecnici (forma di segregazione, tensioni e correnti nominali, grado di protezione, ecc.) si rinvia agli schemi elettrici unifilari ed all'Elenco Descrittivo delle Voci.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

I quadri dovranno essere in grado di sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche in condizione di cortocircuito.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli fissati su un telaio incernierato che garantisca una rapida accessibilità interna.

Si dovrà verificare che la corrente di breve durata (I_{cw}), intesa come corrente che il quadro può sopportare per 1 s (ovvero I_{cc} : se si considera l'intervento di un dispositivo di protezione installato sul quadro o a monte del quadro, la tenuta al cortocircuito è individuata dalla corrente di cortocircuito condizionata (I_{cc})), risulti superiore alla corrente di cortocircuito presunta (I_{cp}).

La prova di tenuta al cortocircuito non è richiesta per i quadri con I_{cw} (o I_{cc}) inferiore a 10 kA o quando il quadro sia protetto da un interruttore limitatore, che limiti la corrente di cortocircuito a 15 kA (valore di picco).

La sovratemperatura raggiunta all'interno del quadro nei confronti dell'ambiente esterno deve essere compatibile con i materiali isolanti utilizzati e con il corretto funzionamento delle apparecchiature installate all'interno del quadro stesso.

I quadri dovranno essere dotati di resistenze anticondensa comandate da termostato e di selettore locale/remoto per disattivare/attivare il controllo del quadro da remoto tramite il sistema di gestione automatico.

Gli strumenti di misura potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm con porta di comunicazione.

2.8.2 Standard di riferimento

Ogni quadro elettrico deve essere conforme alle relative norme CEI. La rispondenza alla normativa vigente deve essere certificata dal Costruttore del quadro stesso.

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)
- CEI 17-13/2
- CEI 17-13/3
- CEI 17-13/4

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.8.3 Sbarre

Le sbarre saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A saranno argentate o stagnate al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista.

I collegamenti tra sistemi sbarre (orizzontali/ orizzontali, e verticali/ orizzontali) saranno realizzati mediante connettori standard forniti e garantiti dal costruttore, non saranno ammesse connessioni realizzate artigianalmente. Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise, in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati. Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

2.8.4 Cablaggio

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi tipo N07G9-K. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni della norma CEI 20-21, moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego I_b della condotta in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm².

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

2.8.5 Morsettiere

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm², entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio. Tutti gli altri conduttori di potenza ed i collegamenti ausiliari si attesteranno a delle morsettiere, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm².

Le morsettiere saranno in melamina o altro materiale da approvare, di tipo componibile e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro, secondo le modalità previste nel presente documento; inoltre, la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica, o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

2.8.6 Collegamenti equipotenziali

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche (ad eccezione di quelle con isolamento doppio o rinforzato) dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione $\geq 16 \text{ mm}^2$.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhio.

2.8.7 Riserva di potenza e di spazio

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno il 20% (salvo diversa indicazione negli specifici documenti di progetto).

2.8.8 Marcature

Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Inoltre ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alla norma CEI 16-7 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse, o nelle vicinanze sulla struttura del quadro;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.
- Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

2.8.9 Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

Per facilitare l'identificazione si riportano i seguenti esempi di designazione di formazione di linea:

- cavo N07G9-K 4x1x1,5: quattro conduttori unipolari di sez. 1,5 mm², tipo N07G9-K
- cavo FG7R 0,6/1 kV 4x1x10: quattro conduttori unipolari di sez. 10 mm², tipo FG7R
- cavo FTG100M1 0,6/1 kV 3x25: cavo multipolare a tre conduttori di sez. 25 mm², tipo FTG100M1

2.8.10 Prove

Per i quadri BT si dovranno prevedere le verifiche (con prove, con calcoli o con la conformità alle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

regole di progetto) indicate nella Norma di prodotto CEI EN 61439-2 (CEI 17-114).

Rimangono inoltre a carico dell'Appaltatore le seguenti prove:

- Ispezione visiva del corretto cablaggio
- Prova di funzionamento elettrico
- Prova di tensione applicata per un minuto
- Ispezione visiva della correttezza delle misure di protezione contro i contatti diretti
- Controllo della continuità del circuito di protezione

2.8.11 Quadri Generali di Bassa Tensione (Power Center)

I quadri di tipo Power Center dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- | | |
|--|-----------------|
| ▪ tensione nominale di isolamento | 1000V |
| ▪ tensione nominale di esercizio | 400/230 V |
| ▪ Frequenza | 50Hz |
| ▪ Numero fasi | 3 + N |
| ▪ Sistema elettrico BT | TN-S |
| ▪ tensione di prova a frequenza industriale
per i circuiti di potenza | 2.5KV per 1" |
| ▪ tensione di prova a frequenza industriale
per i circuiti ausiliari | 2KV per 1" |
| ▪ Sezione sbarra orizzontale di terra | 200 mmq. minimo |
| ▪ Sezione conduttori circ. aux. | 1.5 mmq. |
| ▪ Installazione | all'interno |
| ▪ Temperatura massima | 40° C |
| ▪ Forma di segregazione | 4b |
| ▪ Grado di protezione meccanica senza porta | IP31 |
| ▪ Grado di protezione meccanica con porta | IP41 |
| ▪ Grado di protezione meccanica con porta aperta | IP2X |
| ▪ Accessibilità del quadro | Fronte e retro |

I quadri dovranno essere costituiti da scomparti indipendenti e modulari suddivisi in cubicoli, facilmente componibili, in modo da poter essere ampliabili da ambo i lati.

Le sbarre di distribuzione principali devono essere del tipo a profilo continuo. Una barra colletttrice

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

di terra in rame deve permettere di realizzare la continuità di terra tra i diversi scomparti in modo identico al sistema di sbarre principale.

Si dovrà inoltre tenere conto dello spazio necessario al contenimento del PLC (eventuali) relativo alla Supervisione automazione e controllo di impianto.

I quadri devono essere dimensionati per installazione all'interno e per funzionare in ambienti aventi le condizioni climatiche riportate nella tabella delle caratteristiche tecniche del quadro. L'involucro esterno deve garantire il grado di protezione indicato nella scheda delle caratteristiche tecniche e un grado di protezione a porta aperta non inferiore a IP20 (CEI EN 60529).

Il quadro deve montare una barra di terra in rame da collegare al circuito di terra esterno. La sezione della sbarra di terra deve essere di 250 mmq. Ogni struttura deve essere direttamente collegata alla sbarra di terra. Le porte devono essere collegate alla struttura tramite una connessione flessibile in rame.

Nella cella di collegamento dei cavi di potenza deve essere montata una sbarra per l'allacciamento degli eventuali conduttori di protezione incorporati nei cavi.

La struttura e i diaframmi di segregazione devono essere realizzati in lamiera zincata.

L'involucro esterno e le porte devono essere realizzati in lamiera zincata verniciata con polveri termo-indurenti.

I cavi di potenza devono essere connessi direttamente ai codoli degli interruttori ed alloggeranno sul retro del quadro in una zona opportunamente predisposta. Le uscite dei cavi devono essere previste dal basso (o eventualmente dall'alto) dello scomparto.

L'ampliamento del quadro deve essere possibile su entrambi i lati con aggiunta di altri scomparti.

2.8.12 Quadri secondari BT

I quadri secondari BT dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- | | |
|---|-------------------------|
| ▪ Temperatura ambiente | max +40 °C - min - 5 °C |
| ▪ Umidità relativa | 95 % massima |
| ▪ Altitudine | < 1000 metri s.l.m. |
| ▪ Tensione nominale | 690V |
| ▪ Tensione esercizio | 400V |
| ▪ Numero delle fasi | 3F + N |
| ▪ Livello nominale di isolamento tensione di prova
a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi | 2,5kV |

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Frequenza nominale ▪ Grado di protezione involucro esterno ▪ Accessibilità del quadro ▪ Forma di segregazione ▪ Tenuta meccanica | 50/60Hz
>IP 30
Fronte
massimo 3
>IK07 |
|--|---|

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale trasparente in cristallo di tipo temperato dotata di serratura a chiave.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale.

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto. L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

2.9 Rifasamento

2.9.1 Generalità

Qualora si ravvisi l'opportunità di ridurre la potenza reattiva assorbita dall'impianto utilizzatore (anche in relazione alle condizioni contrattuali previste dall'ente fornitore di energia), l'impianto dovrà essere dotato di idoneo impianto di rifasamento atto a riportare il fattore di potenza complessivo verso il valore unitario (>0,92).

I complessi di rifasamento saranno installati in armadi dedicati (IP non inferiore a 3X) dotati di aperture di ventilazione e/o torrini di ventilazione comandati da termostato.

La disposizione delle apparecchiature deve essere scelta in modo che:

- il calore dei componenti sia smaltito senza danneggiarne altri adiacenti;
- vi sia possibilità di ispezione visiva degli apparecchi di manovra;
- siano facilmente accessibili i componenti interni, quali: relé, sganciatori, fusibili, indicatori luminosi, ecc..

Il quadro di rifasamento dovrà essere completo di:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- trasformatori di misura
- cosfmetro
- voltmetro con commutatore
- amperometro con commutatore
- resistenze di scarica rapida per ridurre la tensione ai morsetti entro un tempo prefissato
- eventuali induttanze di blocco armoniche
- condensatori cilindrici trifasi a bassissime perdite completi di dispositivo antiscoppio n di caratteristiche specificate negli elaborati di progetto

Se indicato nei documenti progettuali, i complessi di rifasamento potranno essere anche integrati nei quadri elettrici, purché in scomparti separati.

2.9.2 Tipologie di quadri di rifasamento (fissi o automatici)

L'impianto di rifasamento deve essere scelto in funzione delle reali esigenze tenendo conto delle seguenti indicazioni:

- impianto di rifasamento a compensazione locale con banchi di condensatori fissi: da prevedere per gli apparecchi utilizzatori con elevate ore giornaliere di funzionamento, che presentano potenza superiore a 10-20 kW e basso fattore di potenza (ad es. grossi motori); per motori fino a 15 kW i condensatori possono essere derivati direttamente ai morsetti del motore, mentre per potenze superiori devono essere derivati a monte dell'avviatore mediante un contattore ausiliario azionato dall'avviatore stesso quando il motore è in funzione
- impianto di rifasamento ad inserzione automatica in relazione al fattore di potenza di prelievo: tale impianto deve essere dimensionato sulla base della massima energia reattiva capacitiva necessaria al contenimento del fattore di potenza entro i limiti concessi da distributore (tipicamente $\cos\phi=0.9$), tenendo conto anche dell'eventuale presenza di impianti di rifasamento per compensazione locale

Nel caso di grossi impianti, potranno essere previsti più impianti di rifasamento a compensazione parziale (posizionando i banchi di condensatori sull'arrivo delle linee ad ogni reparto, nel relativo quadro di distribuzione) oppure un impianto a compensazione globale (posizionando i banchi di condensatori sulle partenze del quadro generale di bassa tensione).

In ogni caso, l'inserzione dei condensatori deve avvenire in modo da evitare in ogni momento l'assorbimento di energia con fattore di potenza capacitivo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.9.3 Standard di riferimento

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)
- CEI EN 60831-1/2

2.9.4 Caratteristiche delle batterie di condensatori

Le singole batterie di condensatori devono avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---|-------|
| ▪ tensione di dimensionamento | 550 V |
| ▪ tensione di esercizio | 400 V |
| ▪ frequenza nominale | 50 Hz |
| ▪ collegamenti a stella o triangolo | |
| ▪ tensione di prova tra i terminali in c.a. per 10 secondi | 700 V |
| ▪ tensione di prova tra i terminali e la cassa per 10 secondi | 3 kV |
| ▪ categoria di temperatura | C |

I condensatori devono essere costruiti con dielettrico di tipo autorigenerabile, non inquinante e non contenente PCB. Le perdite devono essere inferiori a 0,5 W/kVAR. Se installati all'interno di un quadro di bassa tensione i condensatori devono risultare segregati dal resto del quadro. I condensatori devono essere dotati di dispositivo antiscoppio.

2.9.5 Regolatore di potenza reattiva

Il dispositivo per l'inserzione automatica/manuale delle batterie di condensatori sarà completo di:

- circuito amperometrico (massimo 5A) e circuito voltmetrico (400V)
- led presenza tensione
- led induttivo/capacitivo
- led segnalazione batterie inserite
- selettore man/aut.
- selettore per l'inserzione manuale delle batterie di condensatori
- potenziometro per la regolazione del cos ϕ da 0,8 induttivo a 0,9 capacitivo
- potenziometro per la regolazione del C/K

Il regolatore effettua anche il controllo della temperatura azionando il torrino di estrazione (ove previsto) al raggiungimento della temperatura impostata; nel caso in cui venga superata una

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

ulteriore soglia limite di temperatura, il regolatore dovrà disattivare automaticamente le batterie di condensatori, attivando nel contempo il relè di allarme; il regolatore dovrà riprendere a funzionare automaticamente al ritorno della temperatura entro i limiti della normalità; due led sul fronte del regolatore segnalano il superamento delle due soglie di temperatura; la temperatura in gradi (°C) può essere rilevata sul display.

2.9.6 Apparecchiature di protezione e comando

Le apparecchiature di comando e protezione dovranno essere montate su piastre separate dai condensatori e saranno accessibili anteriormente.

Date le caratteristiche di assorbimento dei condensatori, il circuito di alimentazione deve essere dimensionato per sopportare almeno $1.5 I_n$.

Le apparecchiature in oggetto sono le seguenti:

- Sezionatore generale tripolare con comando rinviato blocco porta
- Sezionatore tripolare di protezione sulle singole batterie di condensatori, con fusibili di portata adeguata alla potenza reattiva della batteria da proteggere
- Contattori tripolari per l'inserzione dei condensatori con dispositivo di limitazione della corrente d'inserzione dei condensatori; categoria AC-6b con corrente nominale di esercizio $I_e > 1.5 I_n$

Qualora necessario, dovrà essere possibile realizzare una tensione ausiliaria 230 Vca tramite apposito trasformatore installato all'interno del quadro.

2.9.6.1 Armoniche o risonanza

Le componenti armoniche presenti in rete o generate da dispositivi inseriti nel progetto non devono causare riduzioni della vite media dei condensatori o causare anomalie nel funzionamento dei complessi di rifasamento. I complessi di rifasamento devono in particolare essere adatti a coesistere con gruppi statici di continuità inseriti nel sistema elettrico.

2.10 Raddrizzatore 110 V_{cc}

Il raddrizzatore carica batterie 110 V_{cc}, qualora previsto ed indicato negli elaborati di progetto, avrà la funzione di alimentare senza interruzione le seguenti utenze all'interno della cabina di trasformazione:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- i relè di protezione MT (carico permanente);
- le bobine di apertura e chiusura (carico temporaneo);
- i motori per i servomeccanismi (carico temporaneo);
- l'illuminazione del quadro MT e box trafo.

Inoltre avrà lo scopo di mantenere completamente carica, o ricaricare dopo una scarica, una batteria di accumulatori.

Il sistema dovrà essere costituito da un raddrizzatore a due rami del tipo automatico stabilizzato, atto all'alimentazione dei carichi permanenti ad esso derivati attraverso il "ramo servizi" ed alla contemporanea ricarica degli accumulatori posti in tampone, attraverso il "ramo batteria".

Le apparecchiature saranno adatte per il funzionamento, ai valori nominali, entro le condizioni ambientali della cabina di trasformazione.

Il raddrizzatore dovrà essere costituito essenzialmente da:

- sezionatore sottocarico di ingresso;
- trasformatore di isolamento e adattamento alla tensione di ingresso;
- raddrizzatore A (ramo servizi), raddrizzatore B (ramo batteria) totalmente controllati ad SCR;
- logiche di comando e controllo separate per ciascun raddrizzatore;
- diodi di blocco per scarica di primo livello;
- teleruttore veloce per scarica secondo livello;
- sezionatore sottocarico di batteria;
- sezionatore sottocarico di uscita.

La strumentazione di cui dovrà essere dotato l'armadio è la seguente:

- voltmetro in a.c. con commutatore volumetrico;
- amperometro in a.c. con commutatore amperometrico;
- voltmetro in c.c. (servizi);
- amperometro in c.c. (servizi);
- voltmetro in c.c. (batteria);
- amperometro in c.c. (batteria).

Dovrà essere inoltre dotato della seguente segnalazione a led:

- presenza rete;
- funzionamento da batteria;
- tensione minima di batteria;
- carica di mantenimento;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- carica automatica a fondo;
- guasto raddrizzatore.

2.10.1 Caratteristiche tecniche

RAMO SERVIZI

- | | |
|--|-------------------|
| ▪ Tensione di ingresso | 400 V trifase |
| ▪ Variazione ammessa sulla tensione di ingresso | ± 15% |
| ▪ Frequenza di ingresso | 50 Hz |
| ▪ Variazione ammessa sulla frequenza di ingresso | ± 5% |
| ▪ Tensione nominale di uscita | 110 V cc ± 10% |
| ▪ Stabilità statica della tensione di uscita | ± 1% |
| ▪ Stabilità dinamica della tensione di uscita per
variazioni del carico 0-50-100 % e della rete ± 15% | ± 5% |
| ▪ Campo di regolazione manuale | ± 5% |
| ▪ Corrente nominale erogata | 150 A |
| ▪ Sovraccarico consentito per 10' | 125% |
| ▪ Sovraccarico consentito per 1' | 150% |
| ▪ Sovraccarico consentito per 200 ms | 200% |
| ▪ Limitazione di corrente (tarabile) | I nominale totale |
| ▪ Ondulazione residua | ≤ 3 % Vn |

RAMO BATTERIA

- | | |
|--|---------------|
| ▪ Tensione di ingresso | 400 V trifase |
| ▪ Variazione ammessa sulla tensione di ingresso | ± 15% |
| ▪ Frequenza di ingresso | 50 Hz |
| ▪ Variazione ammessa sulla frequenza di ingresso | ± 5% |
| ▪ Tensione di ricarica ad unico livello (con
piombo ermetico) | 121,5 V |
| ▪ Corrente di ricarica | 20 A |
| ▪ Ondulazione residua | ≤ 3 % Vn |

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.10.2 Caratteristiche costruttive dei raddrizzatori

I componenti del sistema dovranno essere montati dentro una cabina di acciaio decapato con portella frontale apribile dotata di chiusura di sicurezza a chiave. Il grado di protezione dovrà essere almeno IP30.

Nella parte esterna della portella frontale dovrà essere montato un pannello di segnalazione, completo di strumenti di misura in classe 1,5 e lampade di segnalazione. Tutte le segnalazioni dovranno essere riportate in morsettiera, sottoforma di contatti puliti in scambio on/off, per eventuale riporto eventuale a distanza.

Le protezioni dei raddrizzatori, dovranno essere realizzate mediante fusibili di linea o interruttori, circuiti elettronici limitatori della corrente sui diodi controllati; fusibili o interruttori sulla batteria. Le connessioni elettriche dovranno essere eseguite mediante cavi unipolari flessibili con conduttore in rame, isolati a 3 kV non propaganti la fiamma, muniti di capicorda pressati. Tali cavi saranno numerati per il riconoscimento e posati all'interno di canalette in plastica rigida ispezionabili. Le morsettiere di allacciamento dovranno essere del tipo componibile.

2.10.3 Funzionamento

In presenza della tensione di rete, il raddrizzatore A (ramo servizi) dovrà alimentare i carichi in cc alla tensione stabilizzata di 110 V. Il raddrizzatore B (ramo batteria) dovrà provvedere alla ricarica automatica di mantenimento della batteria, o provvederà alla sua ricarica se la batteria fosse stata precedentemente chiamata ad intervenire.

Al mancare della tensione di rete, la batteria dovrà alimentare i carichi ad essa derivati, senza interruzione alcuna, attraverso il circuito di continuità predisposto all'interno del sistema, per l'autonomia di 1 h.

Il ciclo automatico di ricarica della batteria dovrà essere attuato secondo la norma DIN 41773.

Il sopracitato sistema dovrà essere controllato e regolato mediante un dispositivo amperometrico differenziale.

BATTERIA DI ACCUMULATORI AL PIOMBO ERMETICO

Si dovrà utilizzare una batteria di accumulatori stazionari al piombo ermetico, costituita da elementi da 200 Ah/20h, in grado di garantire l'autonomia di 60' ai carichi derivati attraverso i rami appositamente dimensionati.

La batteria avrà le seguenti caratteristiche:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Tensione nominale 110 V
- Capacità 200 Ah/20h
 Tipo ermetico a ricombinazione
- Tensione di ricarica ad unico livello 121,5 V
- autonomia a carico nominale 1 h

La batteria dovrà essere contenuta in un armadio metallico omogeneo per colore, dimensioni e caratteristiche a quelli dei raddrizzatori

CIRCUITI PER L'ALIMENTAZIONE DEI CARICHI

Il quadro di distribuzione in c.c. dovrà essere composto dalle seguenti apparecchiature per la protezione delle linee di alimentazione dei carichi :

- sezionatore sottocarico "Generale" In 160 A 2p;
- spie luminose di presenza rete e fusibili di protezione;
- interruttori modulari magnetotermici In 10 A, 2p, lcs 6 kA.

Il quadro dovrà essere omogeneo per colore, dimensioni e caratteristiche con gli armadi dei raddrizzatori.

2.11 Gruppi elettrogeni per alimentazione di emergenza

2.11.1 Generalità

All'interno del locale gli impianti elettrici dovranno essere in conformità alle indicazioni della norma 64/8, per i locali a maggior rischio in caso di incendio del tipo C ed in ogni caso dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni seguenti:

- I quadri elettrici, gli apparecchi illuminanti, i motori, ecc., dovranno essere di tipo stagno, con grado di protezione non inferiore a IP44; stesso grado di protezione avranno gli eventuali apparecchi di comando e manovra (interruttori, sezionatori di macchina, ecc.); essi dovranno inoltre essere onnipolari, dovranno cioè sezionare tutti i conduttori (escluso quello di terra) costituenti le linee di alimentazione delle utenze su cui sono inseriti
- Il contenitore della batteria di avviamento, viceversa, dovrà avere un grado di protezione almeno pari a IP40
- Dovranno essere impiegati cavi adatti alla posa in ambienti umidi provvisti di guaina esterna protettiva (FG7(O)R/FG7(O)M1). Per la loro posa potranno essere usate, a seconda delle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

necessità, canalette in acciaio zincato di tipo chiuso, munite di coperchi costruite ed installate in modo da presentare un grado di protezione non inferiore a IP40, oppure cunicoli ricavati a pavimento coperti con lamiera striata

- Per i collegamenti al gruppo o alle eventuali macchine che possono trasmettere vibrazioni saranno impiegati tubi flessibili con spirale in acciaio zincato di tipo a doppia aggraffatura, e guaina esterna in PVC
- I raccordi alle estremità per il collegamento a cassette, canalette, tubi rigidi, dovranno essere di tipo adatto alle dimensioni del tubo stesso. Non dovranno essere impiegati raccordi con clips strette con viti
- Le canalette avranno dimensioni tali che i cavi siano posati su non più di uno strato; il diametro dei tubi invece sarà tale che il rapporto con il diametro del fascio di cavi contenuti non sia inferiore a 1,5
- Le derivazioni dovranno essere eseguite su morsettiera entro cassette stagne (IP44) in lega leggera (collegate a terra) o in materiale isolante
- Dovranno essere rese equipotenziali e collegate a terra tutte le tubazioni (dei gas di scarico, di collegamento al serbatoio di stoccaggio, ecc.) entranti o uscenti dal locale, e le masse metalliche indicate sui disegni
- In base a quanto sopra detto, i conduttori di collegamento al quadro e alla batteria saranno posati entro tubi flessibili opportunamente supportati fino al cunicolo. Nel cunicolo saranno posati entro canaletta in acciaio zincato con coperchio distanziata dal fondo del cunicolo stesso
- Adatti raccordi e/o pressacavo garantiranno il mantenimento dei gradi di protezione della cassetta di contenimento della morsettiera, del quadro elettrico, del contenitore della batteria e delle canalette

I gruppi elettrogeni andranno forniti completi di certificato di collaudo in fabbrica, fluidi di primo riempimento e manuali d'uso e di manutenzione.

2.11.2 Standard di riferimento

- ISO 8528
- ISO 3046
- D.M. 22 Ottobre 2007
- D.M.I. 28 aprile 2005

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- IEC 60034
- IEC 60439-1
- CEI 17-13
- CEI 17-113
- CEI 64-8

2.11.3 Caratteristiche generali

- Potenza nominale in servizio continuo a carico variabile ISO 8528: vedi elaborati di progetto
- Sovraccarico ammesso per 1 h ogni 12h: 10%
- Fattore di potenza nominale: 0,8
- Tensione nominale: 6000 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Regime di funzionamento: 1500 g/min
- Statismo della tensione: $\pm 5\%$
- Statismo della frequenza: 5 %
- Massimo carico inseribile a gradino: 75% della potenza nominale
- Condizioni ambientali di riferimento: 100 m s.l.m., 27° C, U.R. 60%

2.11.4 Motore diesel

Il motore a 4 tempi ad iniezione diretta, sarà previsto con avviamento ed arresto automatici, e sarà dotato di:

- regolatore di giri elettronico conforme alla Norma ISO 3046/IV
- Raffreddamento ad acqua con controllo termostatico
- Aspirazione: naturale o sovralimentata con refrigerazione dell'aria dio combustione
- Avviamento elettrico ottenuto con motore 24Vcc disattivato automaticamente una volta terminato l'avviamento del gruppo.
- Sistema di lubrificazione con circolazione forzata di olio tramite pompa ad ingranaggi con capacità tale da garantire il funzionamento continuo del GE per 48 ore
- Filtri dell'aria, dell'olio e del combustibile
- Apparecchi di controllo per l'impiego specifico del motore nell'esecuzione automatica, quali il pressostato per l'olio, il termostato per il motore o per l'acqua, (per i motori raffreddati ad acqua), i dispositivi di controllo di sovravelocità

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Manometro per l'olio
- Termometro per l'acqua o per l'olio, rispettivamente per i motori raffreddati ad acqua e ad aria
- Dispositivo elettromagnetico di arresto di emergenza per l'intercettazione del carburante di alimentazione
- Silenziatore per i gas di scarico, di tipo residenziale, con elementi a risonanza e ad assorbimento accoppiati in un unico corpo in lamiera di acciaio saldata e protetta con vernici resistenti alle alte temperature, completo di isolamento acustico e termico ottenuto con materiali resistenti fino a 500 °C, supporti di sostegno, flange e guarnizioni di raccordo, spurghi per scarico condensa. L'attenuazione del silenziatore non dovrà essere inferiore ai seguenti valori in db(A) misurati in campo libero ed in corrispondenza ai rispettivi valori in Hz delle frequenze centrali delle ottave indicati entro parentesi: 31,5(25) - 40(125) - 40(1000) - 27(8000)
- Scaldiglia di preriscaldamento dell'olio completa di termostato di regolazione
- Supporti antivibranti interposti fra motore-alternatore e basamento e fra basamento e blocco di fondazione in calcestruzzo oppure (se non è richiesto il blocco di fondazione) fra basamento e pavimento
- Giunto di accoppiamento con l'alternatore
- Vaschetta di lamiera di acciaio zincato alta 2-3 cm e il più possibile larga (compatibilmente con la necessità di estrarla) posata sotto il motore per raccogliere olio e/o gasolio che dovessero gocciolare dal motore medesimo
- Olio di primo riempimento

Per il collegamento dei vari apparecchi di cui è dotato il motore (termostati, pressostati, ecc.) saranno impiegati cavi uni o multipolari flessibili provvisti di guaina antiabrasiva (tipo N1VV-K). I cavi saranno posati entro tubazioni flessibili in acciaio zincato con doppia aggraffatura e guaina esterna in PVC). Le tubazioni saranno saldamente supportate e distanziate in modo da non subire danneggiamenti a causa delle vibrazioni e delle elevate temperature che possono raggiungere alcune parti del motore. Per giunzioni, collegamenti, ecc., dovranno essere impiegati esclusivamente gli accessori previsti allo scopo del costruttore. Non è ammesso bloccare le estremità delle tubazioni con raccordi del tipo con clips strette con viti.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.11.5 Generatore

Alternatore sincrono trifase di tipo protetto adatto all'installazione all'interno, conforme alle norme CEI 2-4/57 fasc. 122 e 2-3/74 fasc. 355 e rispondente alle seguenti caratteristiche:

- Carcassa ed albero in acciaio
- Potenza nominale: valore indicato negli altri elaborati di progetto
- Fattore di potenza del carico: 0,8 in ritardo
- Servizio: continuo
- Temperatura ambiente: 40 °C
- Possibilità di sovraccarico istantaneo fino a: 3 x I nominale
- Sovraccaricabilità: 10% per 1 ora ogni 12 ore
- Tensione nominale: 400/230 V
- Campo di variazione della V in regime statico: + 1,5%
- n° fasi: 3
- Collegamento avvolgimenti: a stella con neutro accessibile in morsettiera
- Morsetti: 4 + terra
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Velocità di rotazione: 1500 giri/minuto
- Eccitazione: autoeccitato a diodi rotanti senza spazzole
- Classe di isolamento: H
- Grado di protezione non inferiore a: IP23
- Autoventilazione mediante ventola calettata sull'albero

L'alternatore sarà completo di gabbia smorzatrice e di dispositivo elettronico di regolazione della tensione. La morsettiera sarà posta entro una cassetta stagna (grado di protezione non inferiore a IP44) in lega leggera pressofusa o in materiale isolante

2.11.6 Altri componenti

Basamento

Sarà ottenuto mediante profilati o robusta lamiera pressopiegata in acciaio saldato e verniciato; sarà completo di giunti antivibranti per l'ancoraggio del motore e del generatore.

Quadro elettrico

Il quadro elettrico di comando e controllo automatico sarà di tipo ad armadio per installazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

all'interno appoggiato a pavimento, dovrà essere rispondente alle prescrizioni di Legge e conforme alle Norme CEI. Sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica in profilati di acciaio o in profili tubolari di acciaio con spessore minimo di 2 mm o in lamiera di acciaio piegata ed irrigidita di spessore di almeno 2 mm. L'involucro sarà costituito da pannelli in lamiera di almeno 1,5 mm di spessore ribordati, saldati e fissati all'intelaiatura con viti. La porta sarà apribile a cerniera, dotata di chiusura a chiave e maniglie isolanti e provvista di adeguati irrigidimenti per evitare deformazioni o svergolamenti. Il grado di protezione dell'involucro dovrà essere non inferiore a IP44. Tutte le parti in acciaio del quadro, sia interne che esterne, dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno essere state sottoposte a trattamenti protettivi superficiali (zincatura, zincocromatura, cadmiatura). Tutti i materiali isolanti impiegati saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (N07G9-K) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mm², dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate
- Le canalette dovranno essere fissate mediante viti autofilettanti, o con dado o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive
- Sulla porta saranno montati solo apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti, selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti ai circuiti ausiliari o strumenti di misura indicatori (esclusi quindi i contattori di misura dell'energia), apparecchi cioè per il collegamento dei quali non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mm². Tali conduttori dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto
- Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra)
- Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mm² dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata, e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezione superiore a 16

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

mm² saranno provvisti di adatto capicorda a compressione collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi

- Tutti i conduttori di terra in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati su una sbarra di terra in rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello
- Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate Norme CEI 17-13 e CEI 17-113). Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo N07G9-K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm², muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello
- Sui pannelli frontali dovranno essere riportate, incise con pantografo su targhette in plastica, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc. Alla consegna degli impianti la Ditta dovrà corredare il quadro con una copia aggiornata degli schemi sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari
- Il quadro eseguito secondo quanto sopra descritto sarà completo di:
 - Scheda di gestione a microprocessore
 - Interruttore di macchina di taglia adeguata ed eventuali interruttori dedicati a servizi di sicurezza (pompe ed ascensori antincendio) qualora indicati negli altri elaborati di progetto
 - Predisposizione della sezione di sincronizzazione con la rete
 - Indicatori luminosi per la segnalazione di minima pressione olio, massima temperatura motore, minimo livello combustibile, sovravelocità sovraccarico del generatore, mancato avviamento, inserzione scaldiglie preriscaldamento olio e massima temperatura acqua (per i gruppi con questo fluido di raffreddamento)
 - Strumenti indicatori per la misura della corrente erogata (n° 3 amperometri), della tensione fase-fase sia lato rete che lato gruppo (n° 1 voltmetro con commutatore a sette posizioni) della frequenza in uscita dal generatore (n° 1 frequenzimetro a lamelle 47-53 Hz)
 - Contati ausiliari di ingresso/uscita per ricevere/inviare segnali dal/al sistema di gestione remoto
 - Contavviamenti
 - Voltmetro tensione batteria
 - Manometro olio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Termometro acqua
- Livello combustibile
- Contagiri da pick-up o "W"
- Temperatura interna
- Kwattmetro
- kVAmetro (potenza apparente)
- Kvarmetro
- Contatore di energia attiva e reattiva prodotta (non fiscale)
- Contatore di funzionamento del gruppo
- Un segnalatore acustico
- Un pulsante di tacitazione dell'allarme acustico
- Un selettore per la scelta del tipo di carica per la batteria a tre posizioni: automatico - a fondo - mantenimento
- Un selettore per il comando manuale della commutazione rete-gruppo
- Un pulsante per l'arresto d'emergenza
- Un interruttore sulla linea entrante per alimentazione ausiliari (scaldiglie, carica batterie, ecc.) ed interruttori automatici magnetotermici per la protezione delle singole linee ausiliari
- Fusibili per la protezione dei circuiti ausiliari e di misura voltmetrici
- Relè ed apparecchi per l'avviamento e l'arresto del gruppo, nonché per il comando della commutazione completamente automatici
- Trasformatore, raddrizzatore, protezioni e dispositivo elettronico di controllo della carica della batteria con il passaggio automatico dalla carica a fondo alla carica di mantenimento e viceversa, a seconda del livello di tensione
- Morsettiera per l'attestazione delle linee in arrivo e tutti gli accessori necessari per il perfetto funzionamento
- Selettore a chiave funzionamento gruppo: off/reset/ programmazione, manuale, automatico.
- Pulsante avviamento motore/attivazione test automatico.
- Pulsante arresto motore/disattivazione test automatico.
- Regolazione contrasto LCD
- Pulsanti per selezione misure

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Per il controllo dello stato di funzionamento del gruppo elettrogeno e per la visualizzazione dell'intervento delle protezioni è previsto un display LCD retro illuminato. Appositi led di segnalazione integrano le funzioni del display LCD.

In particolare si prevede:

- Presenza Tensione di Rete
- Presenza Tensione di Generatore
- Erogazione da Rete
- Erogazione da Gruppo
- Motore avviato
- Raffreddamento in corso
- Avviamento ed arresto in corso
- Riserva combustibile
- Massimo livello combustibile
- Anomalia batteria (min/max tensione)
- Alta temperatura interno quadro (soglia impostabile e settabile da parametro)
- Alta temperatura motore
- Mancato avviamento
- Sovravelocità (elettronica da frequenza generatore o da pick-up)
- Bassa pressione olio
- Sovraccarico generatore (da contatto ausiliario di scatto interruttore automatico)
- Combustibile esaurito
- Rottura cinghia
- Condizioni di regime non raggiunte
- Stop emergenza
- Minima frequenza (81U)
- Massima frequenza (81O)
- Minima tensione (27)
- Mancanza tensione (27T)
- Massima tensione (59)
- Inversione di energia (32)
- Massima corrente di fase ad azione ritardata (51)
- Massima corrente di fase ad azione istantanea (50)
- Massima corrente di terra (o residua) ad azione ritardata (51G/N)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Massima corrente di terra (o residua) ad azione istantanea (50G)
- Protezione differenziale (87)
- Massima corrente inversa (46)
- Perdita di campo (40)
- Controllo sonde termiche (49T)

Funzionamento

L'avviamento del gruppo dovrà avvenire in modo completamente automatico con un ritardo regolabile fra 0 e 30 secondi nel caso in cui, su una qualsiasi delle tre fasi, venga a mancare la tensione, o si verifichi un abbassamento al di sotto di un certo valore regolabile fra 80% e 90% della tensione nominale, per un tempo regolabile da 0 a 5 secondi. Qualora il gruppo non parta al primo tentativo, il comando di avviamento sarà ripetuto altre due volte. Se anche dopo il terzo tentativo non si ha l'avviamento, il gruppo sarà bloccato, ed il blocco sarà segnalato con allarme acustico e luminoso. La segnalazione dovrà essere riportata in prossimità dell'analogica del "combustibile in riserva" nel serbatoio di stoccaggio. La commutazione del carico da rete a gruppo dovrà avvenire entro un tempo massimo di 15 secondi a partire dall'istante in cui si è verificato l'abbassamento o la mancanza di tensione in linea. Al ripristinarsi delle condizioni nominali della tensione di rete, e dopo un ritardo regolabile fra 0 e 120 secondi, avverrà la commutazione del carico su rete. In tale intervallo la tensione su tutte le fasi dovrà essersi mantenuta al di sopra di un valore regolabile fra il 90% e il 100% della tensione nominale. Dovranno essere evitati eventuali fenomeni di parallelo sull'arco, ritardando la chiusura su rete di circa 1 secondo. Effettuata la commutazione del carico su rete avverrà l'arresto del gruppo con un ritardo regolabile fino a 180 secondi.

Dovranno essere inoltre evitati paralleli con la rete del Distributore (ENEL), tramite adeguati interblocchi di tipo elettrico e/o tramite il sistema di gestione automatico, con modalità che saranno concordate con L'Ente Distributore.

L'arresto del GE deve avvenire in una delle seguenti situazioni:

- Bassa pressione olio
- Sovravelocità
- Mancato avviamento
- Alta temperatura acqua di raffreddamento
- Alta temperatura di statore
- Combustibile esaurito
- Arresto di emergenza comandato da remoto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Batteria

Set di Batterie di accumulatori al Pb di tipo ermetico completo di capacità tale da garantire non meno di 5 avviamenti senza esigenza di ricarica, completo di:

- Alternatore caricabatterie
- Involucro di contenimento in acciaio verniciato con smalto resistente all'acido previo trattamento con due mani antiruggine. L'involucro dovrà essere costruito in modo da mantenere la batteria sollevata dal pavimento dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP40 e dovrà essere apribile in modo da rendere agevole la normale manutenzione della batteria
- Cavi di collegamento al carica batterie nel quadro elettrico ed al motorino di avviamento protetti da tubo flessibile con spirale interna in acciaio zincato a doppia aggraffatura e guaina in PVC e adatti raccordi di collegamento

Dovranno essere costruttivamente conformi alle norme CEI 21.3.

Scarico dei gas di combustione

Il tubo se non diversamente specificato in altro elaborato di progetto, sarà in acciaio inossidabile AISI 316 saldato e sarà completo di giunto elastico di raccordo, di controflangia di collegamento e, per la parte situata entro il locale di isolamento termico. Forma e dimensioni trasversali dovranno essere verificate in funzione del diametro del collettore di scarico, della quantità di gas da espellere e della lunghezza, dopo che è stata scelta la marca e sentito il costruttore. Il tubo avrà spessore di 1 mm per diametri fino a 100 mm, 1,5 mm per diametri compresi fra 100 mm e 250 mm e 2 mm per diametri superiori a 250 mm e sarà coibentato con almeno 6 cm di lana minerale, avente una densità di 30 kg/mc ed una conduttività termica di 0,035 kcal/mh °C.

Apparecchi per arresto

L'arresto in caso di emergenza dovrà essere possibile agendo sugli apparecchi previsti allo scopo ed installati nella posizione indicata sui disegni. Gli apparecchi consistono in un interruttore per il sezionamento della linea destinata all'alimentazione del carica-batterie e delle scaldiglie, ed in un pulsante agente sul dispositivo di blocco del gruppo. Essi, come indicato negli elaborati di progetto, saranno posti entro cassetta stagna (grado di protezione non inferiore a IP55) in lamiera di acciaio verniciata dotata di portina con vetro frangibile antischeggia e serratura a chiave e di martelletto di frattura con catenella e supporto fissato a parete. La cassetta sarà di tipo sporgente o da incasso a seconda delle esigenze o delle indicazioni della D.L.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Serbatoio incorporato

Sarà conforme alle normative vigenti, in lamiera di acciaio con giunzioni saldate, saldamente ancorato al basamento e protetto contro vibrazioni, urti e calore emanato dal motore e dal tubo di scappamento. Avrà capacità proporzionata alla potenza del motore e comunque non superiore a 120 litri. Nel collegamento con il motore saranno interposti dei tratti flessibili corazzati di raccordo.

Completo di:

- bocchettone per riempimento manuale
- attacco per alimentazione motore
- attacco per ritorno motore
- attacco per troppo pieno
- attacco per elettropompa
- livellostati per minimo livello
- livellostati per avviamento ed arresto elettropompe
- indicatori di livello
- tappo di spurgo
- vasca di raccolta

Per lo scarico del troppo pieno sarà munito di tubazione, priva di qualsiasi organo di intercettazione, fino al serbatoio di servizio o di stoccaggio. Sarà inoltre provvisto di interruttori di livello:

- Per il comando di avviamento e di arresto della pompa di alimentazione del carburante
- Per la segnalazione ottica ed acustica sia del livello minimo che massimo
- Per il comando della elettrovalvola di intercettazione, che sarà del tipo adatto per gasolio e normalmente aperta in assenza di alimentazione elettrica

Serbatoio di deposito (o di stoccaggio)

Sarà conforme alle normative vigenti, del tipo a doppia parete avente capacità tale da garantire il funzionamento del GE per almeno 24 ore con grado di carico pari al 100%.

Completo di:

- coperchio ermetico
- bocchettone per riempimento manuale con valvola imitatrice di carico
- attacco per tubazione di ritorno
- attacco per tubazione di mandata
- livellostati per minimo e/o massimo livello

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- tappo di sfiato
- pozzetto di ispezione e manutenzione (passo d'uomo)
- golfari di sollevamento

Apparecchiature per travaso (gruppi diesel)

Per il travaso del combustibile dal serbatoio di stoccaggio saranno installate le seguenti apparecchiature:

- Una pompa a mano a movimento alternativo o rotativo completamente in bronzo, di tipo autoadescante, e adatta all'aspirazione da serbatoi interrati fino a 3 m di profondità posti a distanza di almeno 10 m
- Una o due elettropompe (una di riserva all'altra), di tipo monoblocco ad ingranaggi costituite da:
 - Corpo pompa in ghisa
 - Ingranaggi a dentatura retta od elicoidale, in acciaio al Ni-Cr-Mo
 - Albero in acciaio rettificato, cementato e temperato
 - Dispositivo di by-pass (incorporato) di sovrappressione
 - Doppio supporto lato pompa, con bussole semi fluttuanti lubrificate dal liquido pompato
 - Motore elettrico trifase in esecuzione antideflagrante ruotante a 1450 giri con doppio supporto dell'albero, su cuscinetti e ventilazione esterna
 - La portata di ciascuna pompa sarà 300 l/h e la prevalenza di 50 m;
 - Quattro valvole di esclusione a sfera da 1/2";
 - Due filtri di tipo ad Y da 1/2" in bronzo con cestello in acciaio inossidabile;
 - Due valvole di ritegno in bronzo da 1/2";
 - Due manometri con proprio rubinetto di esclusione;
 - Accessori e raccordi di collegamento alle tubazioni del combustibile;
- Linee di alimentazione in cavo flessibile multipolare con guaina esterna (cavo H07RN-F) di sezione non inferiore a 1,5 mm² protetto da tubazioni
- Interruttori di sezionamento (uno per ciascuna pompa) di tipo rotativo stagno con grado di protezione non inferiore a IP55 installati a parete o su colonnina nelle immediate vicinanze delle pompe stesse
- Apparecchi di comando e protezione installati in proprio quadro elettrico stagno (grado di protezione non inferiore a IP 44)

Oltre ad un selettore per la scelta della pompa (nel caso di installazione di due elettropompe)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dovrà essere previsto per ciascuna pompa:

- Interruttore non automatico-sezionatore di tipo rotativo o a leva
- Portafusibili e terna di fusibili di tipo AH di corrente nominale adeguata
- Contattore di manovra comandato automaticamente dall'interruttore di livello nel serbatoio incorporato o nel serbatoio di servizio ovvero tramite comando manuale
- Contattore di emergenza azionato, assieme alla elettrovalvola di intercettazione e alla segnalazione di allarme, nel caso in cui il gasolio dovesse raggiungere il massimo livello consentito nel serbatoio
- Relè termico di protezione del motore contro il sovraccarico
- Relè differenziale di protezione contro i contatti indiretti
- Indicatori luminosi di stato pompe (ON/OFF) ed allarme

La pompa dovrà arrestarsi nel caso di segnalazione di minimo livello nel serbatoio di deposito

Tubazioni per combustibile (gruppi diesel)

Saranno in rame rivestito con guaina in PVC.

Quella di presa avrà diametro 16/18 mm e sarà munita di valvola di fondo e succheruola. Quella di ritorno avrà diametro 22/25 mm e sarà portata fino a 10 cm dal fondo del serbatoio.

2.12 UPS-CPSS in corrente alternata con potenza tra 10 e 80 kVA

I gruppi di continuità assoluta ed i soccorritori in corrente alternata, con potenza compresa tra 10 e 80 kVA, saranno caratterizzati da ingresso trifase in c.a. ed uscita trifase o monofase (come indicato negli elaborati di progetto) in c.a. a forma d'onda sinusoidale.

2.12.1 Standard di riferimento

L'apparecchiatura dovrà essere rispondente a:

- norme di prodotto CEI EN 62040
- norma CEI EN 50171 "Sistemi di alimentazione centralizzata" (solo per CPSS)

Il prodotto dovrà essere certificato CE.

L'azienda fornitrice dovrà essere certificata da ente terzo secondo lo standard ISO9001:2000.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.12.2 Caratteristiche generali

L'UPS / CPSS sarà composto da:

- Raddrizzatore / Convertitore CC-CC con tecnologia IGBT come dispositivi di potenza pilotati operanti in modulazione ad ampiezza di impulso (PWM), per assicurare una bassa distorsione di corrente di ingresso (THDI<3%) e fattore di potenza >0,99;
- Carica Batterie;
- Inverter trifase o monofase utilizzando IGBT come dispositivi di potenza pilotati operanti in modulazione ad ampiezza di impulso (PWM) ed un filtro di uscita e regolazione di tipo digitale per mezzo di un processore di segnale (DSP);
- By-pass automatico interno (configurabile);
- By-pass manuale interno;
- Batterie e loro armadio di contenimento, se necessario;
- Armadio di contenimento delle apparecchiature (cabinet): sarà dotato di ruote per favorire la movimentazione durante le operazioni di installazione e manutenzione. La struttura dell'involucro deve essere metallica per soddisfare sia i requisiti di robustezza meccanica e resistenza alle temperature come richiesti dalla EN 61032 ed EN 60958-1

Le caratteristiche principali dell'UPS/CPSS sono di seguito riportate:

- Tipo: 3F+N/3F+N
- Tensione nominale di ingresso: 400V + N
- Tensione nominale di uscita (versione trifase): 3x380/400/415V+N (selezionabile)
- Tensione nominale di uscita (versione monofase): 220/230/240V+N (selezionabile)
- Potenza nominale: valore indicato negli altri elaborati di progetto
- Autonomia in caso mancanza rete: valore indicato negli altri elaborati di progetto
- Rendimento doppia conversione (modo normale) >93% a carico nominale

In ingresso al raddrizzatore:

- $\cos\phi$ verso la rete: ≥ 0.99 (a pieno carico e a tensione nominale)
- Tolleranza sulla tensione di ingresso: $\pm 20\%$
- Frequenza di esercizio: 50/60 Hz (selezionabile)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Tolleranza sulla frequenza: $\pm 10\%$
- Distorsione max armonica in ingresso (THDI): $< 3\%$ (fino alla 50^a armonica)
- Massima corrente di spunto all'accensione: $< I_n$

In uscita all'inverter:

- Cos ϕ ammissibile senza declassamento della potenza attiva in uscita: da 0,9r a 0.9a
- Tolleranza tensione uscita in condizioni statiche $\pm 1\%$
- Tolleranza tensione uscita in condizioni dinamiche conforme alla classificazione VF-SS-111 della CEI EN 62040-3 (Voltage Frequency Independent)
- Frequenza: 50/60 Hz (selezionabile)
- Sovraccarico ammesso dall'inverter con rete presente: 125% per 10 min, 150% per 1 min
- Distorsione max della tensione (THDV): $\leq 1\%$ con carico lineare, $\leq 6\%$ con carico distorto
- V batterie: commisurata alla potenza dell'UPS/CPSS e all'autonomia richiesta e comunque ottenuta con monoblocchi da 6 V
- Livello sonoro $< 70\text{dB}$ ad un metro

L'apparecchiatura, con tecnologia a IGBT, dovrà essere in grado di:

- Provvedere, in caso di mancanza dell'alimentazione di rete ordinaria, o in caso di guasto intervenuto sul raddrizzatore, all'alimentazione senza interruzione dei carichi collegati tramite batteria
- Fornire, in condizioni normali, sia la carica di mantenimento della batteria, sia l'alimentazione diretta in c.a. ai carichi collegati
- Ristabilire, al ritorno dell'alimentazione di rete, il funzionamento ordinario del raddrizzatore provvedendo alla alimentazione dei carichi collegati e alla ricarica a fondo della batteria di accumulatori
- Fornire una tensione precisa di uscita con la minima introduzione di armoniche in rete

Dovrà inoltre garantire:

- Isolamento galvanico tra utenze e rete (se richiesto negli elaborati di progetto)
- Completa eliminazione delle perturbazioni di rete quali microinterruzioni e fluttuazioni di tensione e frequenza

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Elevata qualità della forma d'onda della corrente erogata

Per UPS / CPSS trifase – trifase, trifase – monofase la linea di alimentazione sarà dimensionata per $1,1 I_n$ (I_n = corrente nominale in uscita all'UPS/CPSS).

L'energia erogata dall'UPS/CPSS in assenza di rete dovrà essere fornita da batteria di accumulatori mantenuta in carica da carica batterie addizionale. Gli accumulatori devono essere del tipo a ricombinazione di gas (accumulatori ermetici) e pertanto completamente chiusi salvo la valvola di sfogo.

La capacità degli accumulatori dovrà garantire un'autonomia dell'alimentazione alla potenza nominale del UPS/CPSS per un tempo adeguato.

L'apparecchiatura dovrà essere inoltre dotata di:

- circuito di by-pass statico automatico;
- circuito di by-pass ad azionamento manuale per permettere in caso di avaria o di interventi di manutenzione, di alimentare il carico in modo indipendente dall'UPS/CPSS;
- protezione backfeed in accordo con i requisiti dello Standard di Sicurezza IEC 62040-1;
- arresto di emergenza per intervento di pulsante remoto.

Per quanto concerne la protezione contro sovraccarichi, corto circuiti e contatti indiretti si possono verificare i seguenti due casi:

Arrivo unico da rete per commutatore statico – inverter

Il commutatore statico e la serie raddrizzatore/carica batteria/Inverter saranno alimentati da un unico arrivo da rete.

Il quadro a monte dovrà prevedere un interruttore automatico di portata adeguata alla corrente assorbita a pieno carico.

Arrivi indipendenti da rete per commutatore statico - inverter

Il commutatore statico e la serie raddrizzatore/carica batteria/Inverter saranno alimentati da due arrivi da rete indipendenti.

Il quadro a monte dovrà prevedere due interruttori automatici di portata adeguata alla corrente assorbita a pieno carico nel caso in cui si opti per la suddivisione fino al quadro, ovvero di un solo interruttore nel caso in cui il circuito di ingresso al raddrizzatore ed il by-pass vengano connessi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

direttamente sull'apparecchiatura.

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS/CPSS deve essere garantita da interruttori differenziali installati immediatamente a monte dello stesso. Tali interruttori differenziali devono essere di tipo A o meglio di tipo B (sensibile anche a correnti di guasto unidirezionali) e devono avere corrente differenziale di intervento compatibile con la corrente di dispersione dei filtri in ingresso all'UPS/CPSS. Nel caso di ingressi separati non è tuttavia ammessa l'installazione di due interruttori differenziali. Se ciò è richiesto è necessaria l'installazione di un trasformatore di isolamento da collegare in ingresso al by-pass o al raddrizzatore.

Il dettaglio sui singoli componenti l'apparecchiatura, nella fattispecie:

- Raddrizzatore
- Inverter
- Carica batteria
- By-pass / Commutazione automatica e By-pass manuale
- Accumulatori al piombo
- Altri componenti (pannello di controllo e comando, cavi, ...)

è di seguito riportato.

2.12.3 Raddrizzatore

La sezione raddrizzatore dovrà provvedere alla trasformazione della tensione di rete in tensione continua stabilizzata, necessaria all'alimentazione dell'inverter stesso, nonché alla carica e al mantenimento in carica della batteria.

Sarà un Raddrizzatore / Convertitore CC-CC con tecnologia IGBT come dispositivi di potenza pilotati, operanti in modulazione ad ampiezza di impulso (PWM), per assicurare una bassa distorsione di corrente di ingresso (THDI<3%) e fattore di potenza >0,99.

2.12.4 Inverter

La sezione inverter trasformerà la tensione continua fornita dalla "sezione raddrizzatore" (o dalla batteria) in una tensione alternata sinusoidale stabilizzata in ampiezza e frequenza.

Si tratterà di un Inverter trifase o monofase, utilizzante IGBT come dispositivi di potenza pilotati, operanti in modulazione ad ampiezza di impulso (PWM). Sarà previsto inoltre un filtro di uscita e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

regolazione di tipo digitale per mezzo di un processore di segnale (DSP).

Per quanto riguarda la compensazione dovuta alla caduta di tensione introdotta dai cavi di collegamento, l'inverter dovrà essere equipaggiato da un regolatore di tensione che consenta di operare sull'invertitore per compensare tale caduta, innalzando la propria tensione di uscita in funzione della corrente erogata. L'inverter dovrà essere dimensionato infine in modo da poter essere sovraccaricato, quando le necessità lo richiedano. Ovviamente le situazioni in cui l'inverter sarà sovraccaricato sono da considerarsi anomale e pertanto dovranno essere limitate nel tempo. Le condizioni anomale che invece fossero continue potrebbero portare l'inverter a lavorare fuori dei suoi limiti, esponendolo a possibili danneggiamenti pertanto sarà provvisto di un dispositivo che, nel caso si ecceda nelle condizioni di sovraccarico, provveda a disconnetterlo automaticamente. Infine l'inverter dovrà essere protetto contro l'inversione di polarità delle batterie, ovvero non si deve danneggiare se ciò avviene.

2.12.5 Carica batteria

Le batterie saranno caricate ad una tensione controllata da un dispositivo caricabatterie specifico dotato di logica di carica intelligente che determinerà la modalità di carica (floating o intermittente) più adatta alle condizioni di utilizzo. Ciò consentirà di ridurre il fenomeno di corrosione delle piastre e di ottimizzare la durata della batteria. Questo sarà in grado di caricare automaticamente le proprie batterie, completamente scariche, in modo che possano fornire almeno l'80% dell'autonomia specificata entro 12 h dall'inizio carica. Se richiesto dal costruttore delle batterie, deve essere prevista la compensazione automatica della tensione di carica della batteria in funzione delle variazioni di temperatura.

2.12.6 Accumulatori al piombo di tipo ermetico

La batteria di accumulatori sarà del tipo al Pb ermetico regolati a valvola a ricombinazione interna (VRLA), con vita attesa di 10-12 anni (classificazione "High Performance" secondo la classificazione EUROBAT), salvo diversamente specificato nei documenti di progetto.

Dovranno essere classificati come Accumulatori senza manutenzione, essere a bassissima autoscarica, ed essere esenti da presenza di antimONIO. Tale sostanza presente in concentrazione minima, grazie alla caratteristica costruttiva degli elementi, consentirà una riduzione della corrente assorbita in carica e quella che provoca l'elettrolisi dell'acqua. I contenitori saranno sempre in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

materiale plastico acrilanitrilico trasparente traslucido chiusi in modo ermetico da un coperchio dello stesso materiale. Ciascun elemento dovrà essere numerato in modo progressivo.

Le piastre che compongono l'elemento saranno così composte:

- Quelle positive avranno una struttura tubolare conduttrice, ottenuta per pressofusione in lega leggera e priva di antimonio
- Quelle negative saranno di materiale attivo riportato su griglia. Anche per queste varrà il criterio costruttivo di bassa percentuale di antimonio

L'isolamento interno dovrà essere assicurato da un reticolo di tubetti contenenti la materia attiva positiva, con frapposto un separatore microscopico.

Per i CPSS, le batterie dovranno essere connesse in due stringhe separate completamente indipendenti, senza punti in comune, e dovranno essere collegate all'apparecchiatura attraverso una connessione a 4 conduttori. Tale configurazione dovrà permettere alla stessa di funzionare in modo batteria e di alimentare il carico per mezzo dell'inverter ad una eventuale mancanza rete di alimentazione. Anche con una delle due stringhe di batteria guasta, monoblocco difettoso o interruzione della continuità elettrica da parte di un monoblocco, dovrà essere possibile durante il funzionamento da batteria alimentare almeno il 70% del carico attraverso l'inverter. Per ogni stringa di batteria dovrà comunque essere previsto un caricabatteria indipendente.

L'apparecchiatura dovrà essere in grado di effettuare in maniera automatica test ciclici sulle batterie per verificarne l'efficienza. Tale test dovrà generare un allarme nel caso vengano rilevate anomalie. Sarà possibile, se sono soddisfatte talune condizioni (batteria carica, rete presente...), eseguire questo test anche manualmente in maniera indipendente dalla schedulazione automatica.

Dovrà essere possibile utilizzare un numero di monoblocchi in serie variabile.

Dovrà essere prevista una protezione contro l'inversione di polarità nel circuito batterie.

Le batterie saranno installate in uno o più armadi esterni.

2.12.7 By-pass / commutazione automatica

La sezione commutazione automatica avrà il compito di commutare istantaneamente e senza interruzione l'alimentazione del carico dell'inverter nel caso di avaria che precluda la continuità di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

servizio o in caso di sovraccarichi, per cause esterne, oltre i limiti che l'apparecchiatura è in grado di sopportare.

Dovrà essere il complesso di dispositivi che permetteranno di utilizzare direttamente la rete di alimentazione finché le caratteristiche di tensione e frequenza di questa siano compatibili con l'utilizzatore, ma anche di disinserire l'inverter, nel caso di avaria causa forti correnti di spunto o per manutenzione. Sarà composto da una parte automatica e da una manuale. Quella automatica costituita da un circuito elettronico di comando e controllo assolverà le funzioni di invio segnali di riferimento, del controllo della tensione di rete onde evitare la commutazione se non sono verificate le condizioni d'intensità di fase e tensione nei limiti, comando dei tiristori e relativa chiusura del contattore elettromeccanico ove ricorrono le condizioni dei by-pass. Quella manuale si compone di un complesso di sezionatori, interruttori, ecc., che nel caso di manutenzione generale, consentirà l'alimentazione dell'utilizzatore senza perturbazioni. Gli organi di comando dovranno essere identificati chiaramente e accessibili con la massima sicurezza nonché permettere la prova del gruppo dopo una eventuale messa a punto.

2.12.8 By-pass manuale esterno

L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per l'installazione di un by-pass manuale esterno opzionale, installabile a quadro. Nel caso di funzionamento in modalità senza interruzione la predisposizione non sarà applicabile.

La manovra di by-pass e ritorno dovrà garantire che le operazioni di trasferimento avvengano senza interruzioni per il carico, consentendo poi lo spegnimento e l'isolamento dell'apparecchiatura per eventuali operazioni di manutenzione.

2.12.9 Backfeed-protection

L'apparecchiatura dovrà essere dotata di protezione backfeed in accordo con i requisiti dello Standard di Sicurezza IEC 62040-1.

Questa prevedrà la presenza di una logica di controllo e dei teleruttori di separazione dalla rete installati internamente all'apparecchiatura stessa, nel caso in cui questa lo possa prevedere. Se richiesto nel progetto, dovrà essere approntato dal costruttore un quadro esterno che contenga i teleruttori di separazione, comandati dalla logica di backfeed comunque interna all'apparecchiatura e assolva anche alla funzione di by-pass manuale esterno.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.12.10 Altri componenti

2.12.10.1 Armadi di contenimento

Gli armadi saranno in lamiera di acciaio pressopiegata, saldata e verniciata a polvere previo trattamento antiruggine.

2.12.10.2 Pannello di controllo e comando

Il pannello di controllo e comando montato sull'apparecchiatura sarà composto da un sinottico per un primo livello di informazioni e da un display grafico LCD alfanumerico.

Per i CPSS, sarà possibile attraverso questo pannello definire la modalità di funzionamento dell'apparecchiatura tra le possibili definite dalla CEI EN 50171.

Le informazioni disponibili tramite il display grafico saranno quanto meno le seguenti:

- stati, allarmi e misure
- storico
- parametri di configurazione
- informazioni utili per la manutenzione preventiva (condizioni d allarme, cambiamenti di stato di funzionamento, comandi eseguiti dall'apparecchiatura con riferimento di data ed ora)
- ideogrammi che rappresentino le parti costitutive dell'apparecchiatura ed indichino il percorso dell'energia verso il carico.

2.12.10.3 Cavi di collegamento agli utilizzatori

I cavi per il collegamento con gli utilizzatori o con il carica batterie dei poli positivo e negativo della batteria saranno in corda di rame stagnato rigido o flessibile munito alle estremità di capicorda in rame o ottone stagnato di tipo ad occhiello fissato per compressione.

I capicorda saranno rivestiti da una guaina termorestringente fino a ricoprire anche parte dell'isolante del cavo.

La connessione al polo sarà protetta con una calotta isolante o con altro sistema equivalente atto ad impedire la possibilità di toccare contemporaneamente le due polarità.

I conduttori saranno posti entro tubazioni in PVC rigido di tipo filettabile ancorate alle pareti o ad altre strutture fisse del locale.

I tratti terminali delle tubazioni saranno di tipo flessibile collegate a quelle rigide mediante adatto raccordo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.12.10.4 Connessioni fra gli elementi delle batterie al piombo

Il collegamento fra i poli dei vari elementi sarà ottenuto con tratti di sbarra in rame protetta con piombatura e rivestita da una guaina isolante in materiale autoestinguente.

La connessione a ciascun polo sarà effettuata mediante bulloni in acciaio inossidabile.

I poli, le parti terminali delle sbarre di collegamento ed i bulloni di fissaggio, saranno protetti, se previsto dalle prescrizioni di manutenzione, con un velo di vaselina.

Su ciascun polo sarà posta una calotta in materiale isolante di forma e dimensioni tali da racchiudere, oltre al polo ed al bullone anche parte della guaina isolante che riveste la sbarra di collegamento; ciò affinché non sia possibile il contatto accidentale con parti conduttrici sia sui collegamenti intermedi che su quelli terminali della batteria.

2.12.10.5 Connessioni fra gli elementi delle batterie al nichel-cadmio

Connessioni fra gli elementi delle batterie con tratti di sbarra in acciaio inossidabile o nichelato.

La protezione contro i contatti accidentali con i poli o con le connessioni sarà attenuata mediante calotte di copertura in materiale isolante fissate a scatto su più poli.

2.12.10.6 Interfacce e software di comunicazione

L'apparecchiatura sarà dotata di interfacce di comunicazione con l'esterno, in particolare:

- interfaccia I/O con contatti puliti di ingresso ed uscita che permetta di trattare e di segnalare le informazioni (stati ed allarmi). Gli ingressi dovranno permettere quanto meno di gestire le seguenti informazioni esterne:
 - a. arresto di emergenza tramite comando esterno
 - b. guasto di isolamento circuito batteria (informazione fornita da un eventuale controllore permanente di isolamento montato all'esterno)
 - c. alimentazione da sistema di riserva

Le uscite dovranno essere disponibili sotto forma di contatti di scambio 2 A – 250 Vac (o, se esplicitamente richiesto negli elaborati di progetto, 2 A – 24 Vdc) e dovranno consentire quanto meno di segnalare:

- allarme generale
- assenza rete
- scarica critica della batteria quando la tensione della batteria è vicina alla soglia di arresto
- funzionamento su by-pass

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

La configurazione sopra riportata per ingressi ed uscite dovrà comunque essere rimodulabile se richiesto diversamente nel progetto.

- interfacce di comunicazione seriale: 1 porta RS232, 1 porta RS485 entrambe con protocollo JBUS/MODBUS e 1 porta LAN (Ethernet RJ45 \geq 10Mb)

Se richiesto negli elaborati di progetto, per il controllo remoto dell'apparecchiatura la stessa dovrà essere dotata di una ulteriore scheda di comunicazione per rete Ethernet. Dovrà inoltre essere fornito dal costruttore il software per la gestione dell'apparecchiatura dalla rete informatica. Tale software dovrà avere le seguenti dotazioni minime:

- interfaccia utente Web
- sinottico animato dell'apparecchiatura
- visualizzazione sintetica dei diversi parametri dell'apparecchiatura (misure d'ingresso, batteria, utenza...)
- storico degli eventi e registrazione delle misure
- notifica degli allarmi tramite posta elettronica (e-mail)
- telediagnosi con invio delle informazioni tramite e-mail

2.13 Impianti ed accessori nelle cabine di ricezione e/o di trasformazione MT/BT

2.13.1.1 Impianto di ventilazione e/o di condizionamento

Il/le locale/i utente, vano/i ove sono alloggiati le apparecchiature di proprietà dell'utente quali il/i trasformatore/i, i quadri MT e BT, le batterie di rifasamento, la batteria di rifasamento fissa del/i trasformatore/i, gruppi di continuità assoluta, soccorritori, ...) deve/devono essere dotato/i di idoneo sistema di ventilazione naturale/forzata e/o di impianto di condizionamento atto a garantire che nel periodo estivo, in condizione di pieno regime (ad esempio con trasformatore/i a pieno carico), la temperatura interna non superi i limiti ammessi dai vari dispositivi al fine di non pregiudicarne il corretto funzionamento e la vita utile.

2.13.1.2 Impianto luce, FM e speciali in cabina

L'impianto elettrico BT di cabina dovrà comprendere l'impianto di illuminazione generale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dimensionato per avere un livello di illuminamento medio non inferiore a 200 lux, un impianto di illuminazione di emergenza che garantisca per circa un'ora un illuminamento medio pari a circa 10 lux ed un impianto forza motrice (FM) costituito da quadretti prese CEE interbloccate di servizio. La dotazione impiantistica della cabina sarà completata con eventuali impianti speciali (rivelazione incendi, controllo accessi, ecc.).

Le dimensioni dei cunicoli e/o delle tubazioni annegate nella platea della cabina per il passaggio dei conduttori devono avere dimensioni appropriate. In particolare, si dovranno evitare eccessivi stipamenti dei cavi, raggi di curvatura eccessivamente ridotti e promiscuità tra cavi per MT, cavi per BT e cavi per impianti speciali.

La posizione, le dimensioni, gli accessi e lo schema di cabina devono essere concordati con il competente ufficio tecnico dell'AD previo l'inizio dell'attività di installazione.

2.13.1.3 Accessori

Dovranno essere forniti i seguenti accessori (dotazione minima) in accordo alla guida CEI 11-35:

- n. 1 cartello “Vietato l'accesso alle persone non autorizzate” (applicato esternamente alla cabina)
- n. 1 cartello “Tensione elettrica pericolosa” (applicato esternamente alla cabina)
- n. 1 cartello di identificazione della cabina (applicato esternamente alla cabina)
- n. 1 cartello “Vietato usare l'acqua o sostanze conduttrici per spegnere gli incendi” (sulla porta della cabina)
- n. 1 cartello “Tensione ... kV” (sulla porta della cabina)
- n. 1 cartello con norme per il pronto soccorso compilato nelle parti relative ai numeri telefonici da contattare in caso di necessità (medici, ospedali, ambulanze, ecc. più vicini) (da applicare all'interno della cabina)
- Schema elettrico posto in cornice sotto vetro che riporti la codifica dei colori utilizzati per le varie tensioni (all'interno della cabina)
- Cartelli indicatori di linea
- Tappeto isolante a 24kV della larghezza di 0.5m, da posarsi anteriormente al quadro di media tensione per tutta la sua lunghezza
- Guanti isolanti
- Estintori di tipo omologato dal Ministero degli Interni ed adatti per utilizzo su apparecchiature in tensione, in numero e tipo indicato negli altri elaborati di progetto fissati a parete in posizione opportuna tramite apposito supporto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Tavolino con sedia ed armadietto
- Lampada portatile di emergenza con batterie sempre in carica

I segnali, le targhe, i cartelli posti all'esterno devono essere scritti con caratteri indelebili su un supporto che garantisca una buona resistenza alle intemperie. I colori dei segnali e dei relativi contrasti devono essere conformi a quanto richiesto nel D.Lgs. 81/2008 e alle norme UNI.

Nel caso sia prevista una sorgente autonoma di energia, questa viene segnalata mediante apposita targa posta in corrispondenza del dispositivo di sezionamento del circuito che la collega alla cabina.

Quando la cabina prevede batterie di condensatori e/o batterie di accumulatori, le porte delle celle corrispondenti sono munite di una targa che segnali la presenza dei condensatori e delle batterie di accumulatori.

2.14 Interruttori BT

2.14.1 Interruttori di tipo aperto

Gli interruttori di tipo aperto, dovranno essere conformi alle seguenti normative :

- CEI EN 60947-2, CEI EN 60947-3, CEI EN 60664-1
- Norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF, VDE, BS, AS)

Dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado di inquinamento 3 per gli ambienti industriali come indicato dalla norma CEI EN 60664-1

Con riferimento alla Norma CEI EN 60947-2 gli interruttori aperti devono essere classificati in categoria B e garantire un potere di interruzione di servizio (Ics) uguali al 100% del potere di interruzione estremo (Icu) almeno sino a fino a 85kA.

Gli interruttori potranno essere alimentati da valle senza riduzione delle prestazioni. Inoltre devono garantire l'attitudine al sezionamento come previsto dalla norma CEI EN 60947-2. Sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

La gamma di interruttori aperti deve coprire tutti i calibri da 800A fino a 6300A.

Per motivi di uniformità di scorte e flessibilità d'impiego (riserve, ampliamenti, ecc) gli interruttori della medesima gamma devono avere le stesse dimensioni di ingombro e lo stesso interasse polare, almeno fino a 4000A

Gli interruttori devono essere disponibili in versione tripolare e tetrapolare; sulla versione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

tetrapolare il polo di neutro avrà, per tutti i calibri, la stessa corrente nominale degli altri poli. I poli degli interruttori devono assicurare l'isolamento totale tra le fasi.

Potranno essere dotati di opportuni blocchi meccanici (a serrature, a lucchetti, mediante piombatura) per poter impedire manovre inopportune.

Il meccanismo di comando deve essere del tipo a chiusura e apertura rapida ad accumulo di energia nelle molle. Il caricamento delle molle potrà essere effettuato in due modi:

- manuale, direttamente sull'interruttore (le molle devono essere armate tramite manovella);
- elettrico, a distanza (le molle devono essere armate automaticamente tramite un motoriduttore a comando elettrico).

I contatti principali devono essere progettati in modo da non richiedere manutenzione in utilizzo normale.

Una segnalazione meccanica sul fronte dell'apparecchio deve indicare la posizione reale dei contatti principali.

La posizione "aperto" non potrà essere indicata se tutti i contatti non saranno completamente e correttamente aperti (sezionamento visualizzato conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 60947.2).

Le indicazioni fornite sul fronte dell'interruttore devono essere almeno le seguenti:

- contatti principali chiusi ("ON");
- contatti principali aperti ("OFF");
- molle cariche;
- molle scariche.

Le camere di interruzione devono essere facilmente asportabili per le operazioni di ispezione e manutenzione.

Gli interruttori aperti saranno in esecuzione estraibile; pertanto dovranno essere tre le posizioni possibili della parte mobile rispetto al telaio, chiaramente indicate sulla parte frontale del telaio stesso:

- posizione inserito – con tutti i circuiti, principali e ausiliari, collegati;
- posizione test – con tutti i circuiti ausiliari collegati, e tutti i circuiti principali scollegati;
- posizione estratto – con tutti i circuiti, principali e ausiliari, scollegati.

Un apposito meccanismo deve bloccare l'interruttore in ciascuna delle posizioni inserito, test, estratto: ogni operazione di estrazione e inserzione deve essere possibile solo dopo intervento manuale sul meccanismo di consenso, accessibile dal fronte del telaio.

Tali operazioni devono essere eseguibili a portella del quadro chiusa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Devono essere disponibili dei contatti ausiliari “puliti” la cui commutazione sarà associata ad un evento (sgancio, allarme, superamento della soglia di una determinata grandezza, ecc.) programmabile mediante l'unità di controllo in base alle necessità dell'impianto. Il collegamento dei circuiti ausiliari deve essere accessibile dalla parte frontale dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza contatti di auto-interruzione, in modo da realizzare facilmente l'interblocco elettrico dell'apparecchio.

L'unità di controllo deve essere di tipo elettronico e comune a tutta la gamma; essa deve utilizzare una tecnologia a microprocessore a programmazione digitale al fine di ottenere la massima precisione e deve essere completamente integrata nell'interruttore:

- la funzione di protezione deve essere autonoma e non dipendere da alimentazioni ausiliarie;
- i rilevatori di misura delle correnti di fase devono essere all'interno dell'interruttore e devono permettere una misurazione precisa delle correnti, in valore efficace reale (RMS).

L'unità di controllo deve avere una grande ampiezza di regolazioni al fine di coprire il massimo delle applicazioni; deve essere intercambiabile in loco per adeguarsi all'evoluzione dell'impianto e deve essere predisposta per la comunicazione tramite BUS.

L'unità di controllo dovrà poter offrire le seguenti protezioni:

- protezione lungo ritardo (LR) regolabile in soglia e temporizzazione ed, eventualmente, escludibile;
- protezione corto ritardo (CR) regolabile in soglia e temporizzazione;
- protezione istantanea (INST) regolabile in soglia e con possibilità di esclusione;
- eventuale protezione di terra, a bassa o alta sensibilità, regolabile in soglia e temporizzazione.

Dovrà permettere la visualizzazione a schermo, in tempo reale, dei valori di regolazione delle soglie di intervento (in Ampere) e di temporizzazione (in secondi) fissate mediante i commutatori rotanti.

I campi di regolazione devono essere:

protezione lungo ritardo (LR):

- soglia regolabile da 0,4 a 1 volta il calibro nominale dei TA (In), temporizzazione regolabile da 0,5s a 24s (valore riferito ad una corrente pari a 6 volte la regolazione della soglia della protezione lungo ritardo)

protezione corto ritardo (CR):

- soglia regolabile da 1,5 volte a 10 volte il calibro nominale dei TA (In),

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- temporizzazione regolabile da 0 fino a 0,4s;

protezione istantanea (INST):

- soglia regolabile da 2 volte fino a 15 volte la corrente nominale (In);

protezione di terra (bassa sensibilità) o differenziale (alta sensibilità):

- soglia fino a 1200 A (bassa sensibilità) o da 0,5 a 30A (alta sensibilità),
- temporizzazione fino a 0,4s (bassa sensibilità) o fino a 0,8 s (alta sensibilità).

Le regolazioni si devono effettuare mediante selettori rotanti e tastiera.

Al fine di ottimizzare in completa sicurezza l'impiego, la manutenzione e la gestione dell'impianto, le seguenti funzioni di controllo devono essere integrate nell'unità di controllo:

- indicazione della causa di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, autoprotezione) o di allarme per sovraccarico;
- memoria termica con cui l'unità di controllo ottimizzerà la protezione dei cavi e degli apparecchi a valle in caso di sovraccarico o guasti a terra ripetuti mediante memorizzazione dell'aumento di temperatura.
- Visualizzazione dei i valori delle correnti di fase con indicatore a barre del livello di carico delle tre fasi;
- verrà memorizzato e visualizzato il valore più elevato raggiunto dalle correnti di fase. Anche in caso di apertura dell'interruttore, i valori memorizzati verranno mantenuti e resi disponibili alla supervisione.

Deve essere possibile fornire all'unità di controllo un'alimentazione esterna per garantire, la misurazione e la visualizzazione delle correnti anche per valori prossimi a zero. Deve essere possibile aggiungere un modulo che renderà possibile la comunicazione con sistema di supervisione centralizzata.

Devono essere accessibili su un BUS (protocollo aperto tipo MODBUS) di rete, via sistema di moduli appropriati, i dati necessari alle funzioni di controllo e di comando ovvero:

- lo stato dell'interruttore,
- le regolazioni dell'unità di controllo,
- le cause dello sgancio,
- i valori delle correnti misurate (fasi, neutro, terra, valori massimi),
- il comando a distanza dell'apparecchio.

Sugli apparecchi tetrapolari deve essere possibile scegliere tra le opzioni:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- neutro non protetto,
- neutro protetto a metà corrente,
- neutro protetto a piena corrente.

Sugli apparecchi tripolari deve essere disponibile l'ulteriore opzione neutro protetto a corrente maggiorata.

L'unità di controllo deve essere in grado di fornire le seguenti protezioni, in funzione delle soglie e delle temporizzazioni scelte sulle relative grandezze: minima tensione, massima tensione, squilibrio di tensione, minima frequenza, massima frequenza, squilibrio di corrente, massima corrente, senso di rotazione delle fasi, ritorno di potenza.

Verranno fissati i valori di soglia e temporizzazione di ciascuna ed il superamento dei valori così impostati per tali grandezze deve essere visualizzato sullo schermo e potrà essere inoltre utilizzato per ottenere lo sgancio dell'interruttore, oppure comunicato a distanza (con l'opzione comunicazione), o associato alla commutazione dei contatti programmabili opzionali.

Il relè dovrà inoltre essere in grado di poter misurare la qualità dell'energia.

L'unità di controllo deve permettere un'analisi della qualità dell'energia dell'impianto con:

- misura delle armoniche della corrente e della tensione in ampiezza e fase fino all'armonica di rango 31;
- misura della componente fondamentale della tensione, della corrente, della potenza attiva, reattiva ed apparente;
- misura del tasso di distorsione armonica della corrente e della tensione.

Le misure effettuate devono essere le seguenti, con le relative precisioni

- tensione 1%;
- corrente 1,5%;
- frequenza 0,5 Hz;
- potenze ed energie 2,5%;
- tasso armonico 1%;

Al fine di poter valutare le cause dell'eventuale sgancio, lo sganciatore deve poter memorizzare in un apposito registro i 4 cicli della corrente e della tensione di fase precedenti lo sgancio, che potranno essere visualizzati su supervisore (mediante opzione di comunicazione) sotto forma di oscillogrammi;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.14.2 Interruttori di tipo scatolato

Gli interruttori scatolati devono essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60947-1;
- CEI EN 60947-2;
- CEI EN 60947-3;
- CEI EN 60947-4;
- CEI EN 60947-5;
- Norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (NF, VDE, BS, AS)

Dovranno essere in grado di funzionare nelle condizioni d'inquinamento corrispondenti al grado di inquinamento 3 per gli ambienti industriali come indicato dalla norma CEI EN 60664-1 e dalla norma CEI EN 60947-1.

Tutti gli interruttori scatolati devono avere le seguenti caratteristiche elettriche generali:

- tensione nominale di impiego (U_e) $\geq 690V_{ca}$ (50/60Hz);
- tensione nominale di isolamento (U_i) $\geq 800 V_{ca}$ (50/60 Hz);
- tensione nominale di tenuta all'impulso (U_{imp}) $\geq 8kV$ (1,2/50 μ s).

Al fine di garantire una maggiore durata ed una elevata affidabilità del prodotto il numero di manovre elettriche e meccaniche degli interruttori deve essere pari ad almeno 2 volte il valore minimo richiesto dalla norma CEI EN 60947-2, e non dovranno subire riduzioni delle prestazioni nominali in funzione delle differenti posizioni di montaggio previste. Potranno essere alimentati indifferentemente da monte o da valle senza riduzione delle prestazioni.

Per consentire le operazioni di manutenzione ordinaria in condizioni di massima sicurezza tutti gli interruttori devono avere il doppio isolamento tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Gli interruttori inoltre devono garantire l'attitudine al sezionamento come previsto dalla norma CEI EN 60947-2. Sul fronte dell'apparecchio deve essere previsto il simbolo che precisa tale attitudine.

Gli interruttori devono essere azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni

- I (on);
- Tripped (sganciato);
- O (off).

e devono essere equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte per permettere la

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Gli interruttori scatolati con corrente nominale $\leq 630A$ devono essere in categoria A (in conformità con le prescrizioni della norma CEI EN 60947-2), con potere d'interruzione di servizio (Ics) pari al 100% del potere di interruzione estremo (Icu), mentre gli interruttori con corrente nominale $> 630A$ devono essere in categoria B (ad esclusione della versione limitatore), con potere d'interruzione di servizio (Ics) \geq al 50% del potere di interruzione estremo (Icu).

Gli eventuali dispositivi di interblocco e comando necessari per consentire agli interruttori di funzionare come commutatori rete-gruppo, sia in versione manuale che automatica, devono essere facilmente applicabili alla versione standard degli interruttori e devono rispondere alla norma CEI EN 60947-6-1.

Gli interruttori scatolati con corrente nominale $\leq 630A$ richiesti con protezione differenziale, devono essere equipaggiati di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) applicato direttamente alla base della scatola dell'interruttore. Il dispositivo di sgancio del DDR deve agire meccanicamente e direttamente sul sistema di sgancio dell'interruttore senza interposizione di sganciatori voltmetrici.

I DDR devono inoltre:

- essere conformi alla norma CEI EN 60947-2, appendice B;
- essere alimentati dall'interno dell'apparecchio con la tensione della rete protetta (campo di tensione ammissibile da 200 a 550V); l'alimentazione deve essere trifase, il funzionamento deve essere garantito anche in mancanza di una fase e indifferentemente con alimentazione da monte e da valle.

Per correnti nominali superiori a 630A la protezione differenziale deve essere integrata nell'unità di controllo dell'interruttore. La rilevazione della corrente di guasto deve essere realizzata attraverso un toroide separato.

Tutti gli interruttori installati in quadri di bassa tensione con suddivisioni interne a forma 1 e 2 secondo la norma CEI EN 60439-1 devono essere in esecuzione fissa o rimovibile.

Per i quadri con suddivisioni interne a forma 3 e 4 gli interruttori devono essere in esecuzione estraibile e corredati di relativo dispositivo di presgancio che impedisca, per motivi di sicurezza, l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

I circuiti di potenza e ausiliari degli interruttori estraibili devono assumere le seguenti posizioni:

- **INSERITO** tutti i circuiti (principali e ausiliari) sono collegati;
- **TEST** tutti i circuiti ausiliari sono collegati mentre quelli principali sono scollegati;
- **ESTRATTO** tutti i circuiti sono scollegati.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Per ottimizzare la standardizzazione dei quadri e migliorare la flessibilità d'impianto le parti fisse degli interruttori estraibili devono avere le stesse dimensioni per tutte le correnti nominali fino a 250A incluso, e per correnti nominali superiori a 250A le parti fisse devono essere unificate in un massimo di 2 taglie dimensionali ($\leq 630A$; $\leq 1600A$), indipendentemente da:

- livello di prestazione (Icu);
- tipo di sganciatore;
- ausiliari elettrici /meccanici.

Le parti fisse devono essere inoltre corredate di opportuni dispositivi di sicurezza per garantire un grado di protezione minimo IP20 contro i contatti accidentali in condizione di estratto/rimosso.

Tutti gli ausiliari elettrici devono essere alloggiati in uno scomparto isolato dai circuiti di potenza e devono essere installabili senza la necessità di regolazione nè di utilizzo di attrezzi particolari.

L'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici deve essere indicata in modo indelebile sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi.

Per minimizzare gli stock di ricambi e facilitare eventuali modifiche, tutti gli accessori che realizzano le funzioni ausiliarie di segnalazione di stato e d'intervento debbono essere identici ed intercambiabili indipendentemente dalla funzione ausiliaria realizzata, e dalla corrente nominale e dal potere di interruzione dell'interruttore.

Le bobine di apertura e di chiusura elettrica a distanza potranno essere alimentate in modo permanente, senza necessità di contatti di autointerruzione. Le stesse devono essere identiche e perfettamente intercambiabili per interruttori $\leq 630A$.

In caso di sgancio su guasto elettrico deve essere inibito il comando a distanza, mentre in caso di apertura tramite sganciatore voltmetrico la richiusura a distanza invece deve essere consentita. Il meccanismo di comando a distanza deve essere ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa deve conservare integralmente le caratteristiche tipiche della manovra diretta quali:

- le 3 posizioni stabili ON, OFF e TRIPPED;
- il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O);
- le regolazioni dello sganciatore e i dati di targa dell'interruttore devono rimanere chiaramente visibili e/o accessibili.

Gli interruttori scatolati devono essere equipaggiati di sganciatori di tipo elettronico integrati nel volume dell'apparecchio.

La regolazione delle protezioni deve essere fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

poli (fasi e neutro) e il suo accesso deve essere piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono avere i seguenti campi di regolazione :

Protezione lungo ritardo (LR):

- soglia regolabile da 0,4 a 1 volta la corrente nominale

Protezione corto ritardo (CR):

- soglia regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione lungo ritardo e con la possibilità, per interruttori di classe B, di attivare la funzione I2t contro gli sganci intempestivi, temporizzazione fissa o regolabile a partire da 20 ms

Protezione istantanea (IST):

- soglia fissa o regolabile < a 15 volte la corrente nominale ed escludibile per interruttori di classe B

Protezione di terra (in opzione per interruttori con corrente nominale >250A):

- soglia regolabile da 0,2 a 1 volta la corrente nominale fino ad un massimo di 1200A
- temporizzazione regolabile fino a 0,4 secondi

Gli apparecchi quadripolari devono consentire la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: "neutro non protetto - neutro con protezione metà della corrente di fase - neutro protetto con corrente uguale alla corrente di fase", che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Gli sganciatori elettronici devono essere equipaggiati in versione standard di:

- LED di segnalazione:
 - pre-allarme al 90% di I_r con LED arancione acceso fisso;
 - allarme al 105% di I_r con LED rosso acceso fisso;
- presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.
- funzione di memoria termica al fine di ottimizzare la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Deve essere inoltre possibile accessoriare lo sganciatore elettronico degli interruttori con corrente nominale > 250A con le seguenti funzioni senza aumento del volume dell'interruttore:

- indicazioni sul fronte a mezzo LED o display LCD, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- trasmissione dati delle regolazioni impostate, delle eventuali correnti misurate e della cause di sgancio differenziate quando previste;

Visualizzazione su display integrato nell'unità di controllo delle misure di correnti delle fasi e del neutro, e per gli interruttori con corrente nominale $\geq 630A$; tale display deve consentire di visualizzare i valori di regolazione in Ampere e secondi oltre a memorizzare il valore delle massime correnti transitate nell'impianto.

Se espressamente richiesto nelle specifiche d'impianto deve essere possibile l'utilizzo di interruttori scatolati equipaggiati di sganciatori magnetotermici per correnti nominali fino a 250A.

In questi casi, qualora fosse richiesta la regolazione della protezione di lungo ritardo, gli sganciatori devono essere tra loro intercambiabili per correnti regolate da 13 a 250A.

Gli sganciatori magnetotermici regolabili devono essere intercambiabili con gli sganciatori elettronici.

2.14.3 Commutatori Rete / Gruppo

I commutatori di rete automatici devono realizzare la commutazione tra una sorgente N (normale) che alimenta regolarmente l'installazione e una sorgente R (emergenza) che può essere l'arrivo di una rete supplementare o di un gruppo elettrogeno.

Essi devono essere costituiti da :

- due interruttori con telecomando montati su apposita piastra di supporto (solo per interruttori fino a 630A)
- interblocchi meccanico ed elettrico
- automatismo di commutazione automatica rete-gruppo

I telecomandi e l'automatismo di commutazione automatica devono avere la stessa tensione di alimentazione della rete controllata.

La piastra di supporto degli interruttori deve comprendere :

- l'interblocco meccanico che agisce sulla parte posteriore degli apparecchi
- la morsettiera per il collegamento degli ausiliari con l'automatismo

L'interblocco elettrico deve rendere impossibile la chiusura simultanea, anche momentanea, dei due interruttori.

L'automatismo deve funzionare a tensione propria e non deve utilizzare alcuna alimentazione ausiliaria.

L'automatismo deve realizzare le seguenti funzioni:

- commutazione da N verso R dopo una temporizzazione T1 regolabile (da 0,1 a 30 s), in caso

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

di mancanza della tensione U_n della sorgente normale ed in presenza della tensione U_r della sorgente di emergenza;

- commutazione da R verso N in caso di ritorno della tensione U_n dopo una temporizzazione T_2 regolabile (da 0,1 a 240 s);

Deve essere equipaggiato di un selettore "stop/auto" sul fronte che permetta di forzare i due interruttori in posizione di aperto "O". Sul fronte dell'automatismo deve essere presente una segnalazione luminosa di presenza tensione U_n , U_r e dello stato degli interruttori.

Deve essere possibile realizzare le seguenti ulteriori funzioni attraverso opportuni contatti presenti sull'automatismo:

- controllo supplementare della tensione U_r prima della commutazione;
- comando di commutazione volontaria sulla sorgente R;
- segnalazione a distanza della posizione del commutatore "stop/auto".

2.14.4 Interruttori di tipo modulare

Gli interruttori modulari risponderanno ai seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;
- attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- targhetta identificativa caratteristiche.

Gli interruttori dovranno inoltre essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60898 norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 61009 norma per interruttori automatici differenziali con integrata la protezione contro le sovracorrenti in impianti per uso domestico e similare
- CEI EN 60947-1/2 norma per interruttori automatici per la protezione contro le sovracorrenti in impianti di tipo industriale

Inoltre, gli interruttori devono essere dotati di Marchio di qualità IMQ per interruttori magnetotermici con I_n fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con I_n fino a 40 A e $I_{\Delta n}$ = 30, 300, 500 mA.

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione 2 secondo norma VCEI EN 60068-2-30 (umidità relativa 95% a 55° C).

Dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125A, con numero di poli da 1 a 4 tutti protetti con taratura fissa.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

La tensione nominale di funzionamento è fino a 415 Vca con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50µs) è fino a 8 kV.

Devono essere dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari devono essere separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale deve essere realizzata per accoppiamento di un blocco associabile.

Le correnti nominali di intervento differenziale dovranno essere :

- tipo istantaneo $I\Delta n = 0,03 - 0,3 - 0,5 \text{ A}$;
- tipo selettivo $I\Delta n = 0,3 - 1 \text{ A}$;
- tipo I/S $I\Delta n$ regolabile sui valori 0,3 – 0,5 – 1 A;
- tipo I/S/R $I\Delta n$ regolabile sui valori 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

Tutti i blocchi differenziali associabili devono essere protetti contro gli interventi intempestivi.

Gli interruttori dovranno essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l'intervento per differenziale viene visualizzato sul fronte del blocco associato. Dovranno inoltre avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

Per correnti nominali fino a 63 A è possibile collegare cavi di sezione fino a 50 mm² ; per correnti superiori cavi di sezione fino a 70 mm².

Gli interruttori modulari potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari di segnalazione aperto/chiuso;
- contatti di segnalazione di intervento su guasto;
- ausiliario bi-funzione commutabile: aperto/chiuso + aperto/chiuso o intervento su guasto);
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario aperto/chiuso;
- sganciatori di massima tensione;
- sganciatori di minima tensione;
- sganciatore di minima tensione temporizzato.

Dovranno essere dotati, su richiesta, dei seguenti ausiliari elettrici:

- telecomando con funzione teleruttore;
- telecomando con funzione contattore;
- sganciatori d'emergenza;
- telecomando;
- ausiliario per temporizzazione telecomando;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando;
- ausiliario per riarmo automatico telecomando;
- ausiliario per riarmo automatico n°3 telecomandi.

I blocchi differenziali regolabili o con corrente nominale pari a 125A potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatto di segnalazione di intervento per guasto differenziale
- sganciatore a lancio di corrente

Gli interruttori potranno essere comandati mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta. Potranno essere accessoriati di coprimerse o copriviti che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20.

2.14.5 Scaricatori di sovratensioni (SPD) per reti BT

I quadri BT dovranno essere equipaggiati di dispositivi adeguati per la protezione di reti BT contro le scariche atmosferiche e le sovratensioni di manovra costituiti da scaricatori con funzionamento “a limitazione” con varistore o “ad innesco” con spinterometri.

Gli scaricatori dovranno essere conformi alla Norma CEI EN 61643-11 e scelti sulla base delle indicazioni della Norma CEI EN 62305 (CEI 81-10).

Caratteristiche scaricatori da installare sui quadri BT principali:

- Tipo 1 secondo CEI EN 61643-11
- corrente nominale di scarica (I_n - 8/20 μ s): 25kA
- corrente massima di scarica (I_{max} - 8/20 μ s): 100kA
- corrente impulsiva (I_{imp} - 10/350 μ s – 4 poli): 100kA
- corrente impulsiva (I_{imp} - 10/350 μ s – L,N-PE): 25kA
- tensione nominale SPD (U_r): 230/400 Vac
- massima tensione di esercizio continuativa (U_c): 255Vac
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,5$ kV
- Massima corrente di estinzione susseguente a U_c : 50 kA eff
- Tempo di intervento: ≤ 100 ns
- Fusibile di protezione L (massima) con I_k fino a 50 kA: 315A gL/gG
- Fusibile di protezione L (massima) con $I_k > 50$ kA: 200A gL/gG
- Fusibile di protezione L-L' (massima): 125A gL/gG
- TOV: 335Vac/5s

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Caratteristiche scaricatori da installare sui quadri BT secondari:

- Tipo 2 secondo CEI EN 61643-11
- corrente nominale di scarica (I_n - 8/20 μ s): 20kA
- corrente massima di scarica (I_{max} - 8/20 μ s): 40kA
- corrente impulsiva (I_{imp} - 10/350 μ s – 4 poli): 100kA
- corrente impulsiva (I_{imp} - 10/350 μ s – L,N-PE): 25kA
- tensione nominale SPD (U_r): 230/400 Vac
- massima tensione di esercizio continuativa (U_c): 275Vac
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,25$ kV
- Livello di protezione U_p a 5 kA ≤ 1 kV
- Fusibile di protezione o interruttore (taglia massima): 125A gL/gG
- Massima corrente di corto circuito con fusibile di protezione: 50 kA eff
- Tempo di intervento: ≤ 25 ns
- TOV: 335Vac/5s
- Grado IP 20
- Involucro termoplastico
- Contatto di commutazione (250V/0,5A) per la segnalazione di SPD guasto

2.15 Linee elettriche di alimentazione MT e BT ed accessori

2.15.1 Cavi per media tensione (MT)

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche prescritte per i cavi da utilizzare per reti a media tensione. Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Prezzi Unitari .

Tutti i cavi utilizzati per collegamenti in media tensione avranno sezione come prevista a progetto, adeguata alla corrente da trasportare.

La tensione di isolamento U_0/U dovrà rispettare quanto previsto a progetto ed essere comunque compatibile con la tensione nominale dell'impianto.

Più precisamente:

- per le reti a 20 kV saranno impiegati cavi aventi U_0/U pari ad almeno 12/20 kV
- per le reti a 6 kV saranno impiegati cavi aventi U_0/U pari ad almeno 3,6/6 kV.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

2.15.1.1 Cavi MT tipo RG7H1R

Per i collegamenti MT realizzati all'interno delle cabine elettriche MT/BT si prescrive l'utilizzo di cavi in media tensione unipolari del tipo RG7H1R a Norma CEI 20-13.

Dati tecnici:

- Temperatura di funzionamento 90° C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Non propagante la fiamma secondo la norma CEI 20-35
- Conduttore in rame rosso, rigido
- Isolante miscela di gomma G7
- Guaina esterna PVC
- Schermatura a filo di rame rosso

2.15.1.2 Cavi MT tipo RG7H1OZR (tripolare armato)

Laddove indicato negli elaborati di progetto, si prevede l'utilizzo di cavi in media tensione tripolari armato del tipo RG7H1OZR a Norma CEI 20-13.

Dati tecnici:

- Temperatura di funzionamento 90° C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Non propagante la fiamma secondo la norma CEI 20-35
- Conduttore in rame rosso, rigido
- Isolante miscela di gomma G7
- Armatura a piattine di acciaio zincato
- Guaina esterna PVC
- Schermatura a filo rame rosso (su ogni anima)

2.15.1.3 Prescrizioni di posa

I cavi dovranno essere posati con tecniche compatibili alla posizione di posa e, se del caso, i tiri dovranno tenere conto delle massime sollecitazioni meccaniche sopportate dai cavi; gli sforzi di trazione non dovranno perciò superare i limiti previsti dai costruttori.

I cavi su canali/passarelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci; i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie lungo il percorso,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica.

Nel caso di posa diretta nel terreno, le modalità di posa dei cavi e la loro profondità di interrimento rispetteranno le prescrizioni della Norma CEI 11-17. Se richiesto dagli elaborati di progetto, si farà ricorso alla protezione meccanica supplementare costituita da tegolo in resina.

Le distanze di posa saranno quelle indicate negli elaborati di progetti in funzione della portata massima richiesta.

Particolare attenzione dovrà essere posta per evitare abrasioni dei cavi durante la posa in opera.

Sia nel caso di posa direttamente interrata che nel caso di posa entro canale, i cavi andranno fissati con apposite fascette di materiale plastico, da prevedere:

- ogni 4-5 m di percorso su passerelle orizzontali o entro trincea
- ogni 0.5 m di percorso nei tratti verticali od obliqui di salita o discesa

I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali pieni (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

La temperatura di posa, i raggi di curvatura minimi e gli sforzi di tiro durante la posa devono essere conformi alle prescrizioni del costruttore del cavo.

Nel caso di lunghezze di posa elevate (superiori a qualche km) dovrà essere previsto il cross-bonding degli schermi.

2.15.1.4 Caratteristiche e confezionamento terminali e giunzioni

I terminali per cavi di media tensione saranno in materiale elastico modulare per interno ovvero in gomma siliconica prestampata adatta per atmosfere inquinate. Il tipo di terminale sarà commisurato alla tensione massima di utilizzo del cavo (U_m).

Essi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Terminale elastico modulare per interno
- Norme di riferimento: CEI 20-24
- Temperatura di funzionamento: 90° C
- Temperatura di cortocircuito: 250°C

Le giunzioni di linea per cavo MT 20KV dovranno essere del tipo autoestinguente a resina colata, conforme alle norme CEI 20-24.

Le giunzioni termorestringenti, per cavi in media tensione ad isolamento estruso senza armatura e tensioni fino a 36 kV, saranno realizzate tramite:

- tubo termorestringente ad impedenza caratteristica non lineare per la distribuzione del

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- campo elettrico sulla zona del connettore dove è stato interrotto lo schermo semiconduttivo;
- tubo termorestringente a doppia parete costituito da uno strato interno di materiale elastomerico su un supporto esterno di termorestringente conduttivo, per la ricostruzione dell'isolamento e la schermatura esterna in un'unica operazione;
 - schermatura metallica costituita da calza di rame stagnato da stendersi su tutta la superficie del giunto al fine di ripristinare la continuità elettrica della schermatura metallica; guaina esterna termorestringente sigillante con funzioni protettive meccaniche e chimiche, sulla parte interna della quale sia stato spalmato uno strato di adesivo sigillante termofusibile che, fondendo durante il termorestringimento della guaina, garantisca adesione della stessa e sigillatura contro l'umidità e la corrosione del cavo sottostante.

Particolare cura dovrà essere posta nel confezionamento delle giunzioni e dei terminali, facendo attenzione a non lasciare tracce di umidità e a ripristinare correttamente gli isolamenti.

Gli schermi metallici ai terminali dovranno essere collegati a terra su entrambi i lati del collegamento.

2.15.1.5 Identificazione cavi e terminali

Tutti i terminali devono essere identificati con targhe circolari ($D > 12$ cm), di contrassegno di fase, riportanti le diciture "L1", "L2", "L3". Le targhe, da applicare in basso sulle briglie, sia in arrivo che in partenza, devono essere in alluminio anodizzato, spessore 2 mm, con scritte nere su fondo giallo o comunque chiaramente visibili.

In merito alla identificazione delle linee in cavo posate su passerelle o canalizzazioni si rimanda al paragrafo relativo a queste ultime.

I cavi posati entro cavidotti interrati, in corrispondenza ad ogni pozzetto di ispezione, dovranno essere identificati con targhe metalliche, in alluminio anodizzato, con fondo giallo e scritte nere, con dicitura: "Cavo ... kV – da ... a ...".

2.15.1.6 Prove di accettazione e certificati

Le prove di accettazione, da eseguirsi sulle pezzature in accordo alle Norme CEI 20-13 sono le seguenti:

- misura della resistenza elettrica dei conduttori e degli schermi;
- prove di tensione;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- misura della resistenza di isolamento;
- misura dell'angolo di perdita del dielettrico in funzione della tensione;
- misura delle scariche parziali

Le risultanze di tali misure dovranno essere fornite nel certificato di collaudo. Il Committente si riserva il diritto di assistere a tali prove.

2.15.2 Cavi per Bassa Tensione (BT)

2.15.2.1 Generalità

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla normativa specifica vigente (CEI ed UNEL).

Per quanto concerne il colore dell'isolamento dei conduttori unipolari si fa riferimento alla tabella UNEL 00722. Più precisamente:

- Fase R: nero
- Fase S: grigio
- Fase T: marrone
- Neutro: azzurro
- PE: giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potranno essere utilizzati per altri servizi, nemmeno per gli impianti ausiliari, salvo quanto specificatamente previsto dalla normativa tecnica vigente.

Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

La distinzione delle diverse anime dei cavi multipolari dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così individuata:

- Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore, come per la formazione pentapolare)
- Bipolari: blu chiaro, nero
- Tripolari: nero, marrone, grigio
- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio
- Pentapolari: blu chiaro, nero, marrone, grigio, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
- Multipolari: nero con numerazione progressiva stampigliata su ogni anima

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

I cavi per energia devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore:

- 1,5 mmq per circuiti luce
- 2,5 mmq per circuiti FM
- 1 mmq per circuiti di segnalazione e simili

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni e delle specifiche di progetto, i cavi possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: N07V-K 450/750 V, N07G9-K 450/750 V
- Con guaina: FG7(O)R 0.6/1kV, FG7(O)M1 0,6/1kV, FTG10(O)M1, FROR 450/750 V, N1VV-K

L'isolante utilizzato per l'isolamento delle singole anime sarà costituito da una composizione a base di gomma o altro elastomero, ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche, ed avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto; ciò consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

Sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà disposto un riempitivo non igroscopico ovvero in gomma ad alta autoestinguenza.

In generale, in tutte le situazioni in cui il rischio legato allo sviluppo di gas tossici e corrosivi a seguito di incendio con cavi ordinari è da ritenersi inaccettabile, si prescrive l'utilizzo di cavi tipo "LS0H"; in linea di massima, l'utilizzo di questo tipo di cavi si prescrive per tutti i luoghi a maggior rischio in caso di incendio di tipo "A", secondo la definizione della norma CEI 64-8/7.

All'esterno e per impianti interrati devono essere utilizzati cavi con guaina (ad es. tipo FG7(O)R 0.6/1 kV).

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a 0.5 mmq e isolamento idoneo alle condizioni di posa. A seconda dei casi, oltre che fra i cavi per energia, i cavi per i circuiti di comando e segnalazione possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- Senza guaina: H05V-K 300/500 V (salvo diversa indicazione sugli elaborati di progetto)
- Con guaina: FROR 300/500 V (salvo diversa indicazione sugli elaborati di progetto)

Per alcune applicazioni speciali (ad esempio circuiti di sicurezza) si prescrive l'utilizzo di cavo con guaina del tipo resistente al fuoco (ad es. tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV).

Infine è ammesso l'uso di condotti sbarre ("elettocondotti prefabbricati"), di tipo compatto o ventilato, ogni volta che sussistano validi motivi tecnico-economici che ne fanno preferire l'uso al

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

posto dei cavi tradizionali.

Ferma restando la prescrizione di suddivisione in canalizzazioni diverse dei cavi afferenti a categorie diverse, tutti i cavi contenuti in una stessa canalizzazione devono essere isolati per la tensione massima prevista dai diversi sistemi presenti.

Le sezioni dei conduttori devono essere commisurate alle correnti di impiego e alla corrente nominale delle protezioni in modo che ne sia garantita la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti nelle reali condizioni di posa (al più può essere autorizzata, ove motivatamente richiesta, l'omissione della protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione di impianti di illuminazione, peraltro sempre auspicata).

La portata del conduttore, stabilita secondo le tabelle CEI UNEL, dovrà garantire un margine di almeno 20% rispetto alla corrente di impiego.

Le sezioni dei conduttori inoltre devono garantire che le massime cadute di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi punto dell'impianto stesso non superino il 4% (ovvero 5% per circuiti di illuminazione e 15% sulle linee per motori in fase di avviamento).

I cavi interrati direttamente o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente devono essere posati ad almeno 0.5 m di profondità e devono essere protetti con apposita lastra o tegolo. Non è prescritta alcuna profondità minima di installazione se il cavo risulta protetto meccanicamente nei confronti degli usuali attrezzi manuali di scavo da idonea protezione meccanica (ad es. tubazione di caratteristiche adeguate tipo 450N). Le tubazioni interrate devono far capo a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni, dotati di robusti chiusini, specie per le aree carrabili. Sulle passerelle possono essere posati solamente cavi con guaina. Le condutture relative a impianti speciali di comunicazione e di sicurezza (quali impianti telefonici, TV, circuiti SELV o PELV, rivelazione incendi, antintrusione, ecc.) vanno tenute tra loro distinte. Le condutture non devono essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori. Ogni conduttura, nell'attraversare pareti o solai di compartimentazione al fuoco non deve modificarne le caratteristiche in termini di resistenza REI.

Per quanto concerne tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte del Costruttore. L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare, con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

I tipi di cavo da utilizzare, nonché la loro formazione, sono definiti negli altri documenti di progetto (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari dei quadri).

2.15.2.2 Norme di riferimento generali

- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
- CEI 16-4 Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori
- CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio
- CEI 20-62 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento - Sistema di designazione
- CEI 20-63 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione U_o/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua
- CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1 e 2: Prove di non propagazione della fiamma
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-37 Cavi elettrici - Prove sui gas emessi durante la combustione
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche dei cavi che sono ammessi. Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Prezzi Unitari .

2.15.2.3 Tipologie di cavi BT

FG7OM1 0,6/1 kV Multipolare - FG7M1 0,6/1 kV Unipolare

Cavi unipolari o multipolari per energia a bassissima emissione di fumi e gas tossici (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla CEI 20-37). Sono cavi che non propagano l'incendio e che durante la combustione emettono ridottissima quantità di gas tossici, corrosivi e di fumi opachi.

Norme di riferimento specifiche:

- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per Vn da 1 a 30 kV
- CEI 20-34 Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici

Dati tecnici:

- Temperatura di funzionamento 90° C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Non propagante la fiamma secondo la norma CEI 20-35
- Non propagante l'incendio secondo la norma CEI 20-22 II
- Ridottissima emissione di fumi opachi secondo la norma CEI 20-37 – CEI 20-38
- Ridottissima emissione di gas tossici secondo la norma CEI 20-37 – CEI 20-38
- Assenza di gas corrosivi secondo la norma CEI 20-37 – CEI 20-38
- Conduttore flessibile

FG7OR 0,6/1 kV Multipolare - FG7R 0,6/1 kV Unipolare

Cavi unipolari o multipolari per energia non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi.

Norme di riferimento specifiche:

- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per Vn da 1 a 30 kV
- CEI 20-34 Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici

Dati tecnici:

- Temperatura di funzionamento 90° C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Non propagante la fiamma secondo la norma CEI 20-35
- Non propagante l'incendio secondo la norma CEI 20-22 II
- Ridotta emissione di gas corrosivi secondo la norma CEI 20-37/2
- Conduttore flessibile

N1VV-K

I cavi B.T. per le utenze (es. motori, corpi illuminanti, plafoniere, prese etc.) ed i relativi cavi di comando inerenti le installazioni industriali avranno le seguenti caratteristiche:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Descrizione:

Cavi unipolari o multipolari per energia e segnalazione non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi.

Norme specifiche di riferimento:

- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia
- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per Vn da 1 a 3 kV
- CEI 20-34 Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici

Dati tecnici:

- Temperatura di funzionamento 70° C
- Temperatura di cortocircuito 160°C
- Non propagante l'incendio secondo la norma CEI 20-22 II
- Ridotta emissione di gas corrosivi secondo la norma CEI 20-37/1
- Conduttore flessibile

N07V-K Unipolare

I cavi di alimentazione dei circuiti luce, prese, fan-coils e piccoli utilizzatori in genere saranno unipolari, del tipo non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di fumi; risponderanno alle norme CEI 20-22 ed avranno le seguenti caratteristiche:

Cavi unipolari per energia non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di gas tossici e corrosivi, per installazione entro tubazione a vista o incassata.

Norme di riferimento specifiche:

- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro per Vn non superiore a 450/750 V
- CEI 20-34 Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici

Dati tecnici:

- Temperatura di funzionamento 70° C
- Temperatura di cortocircuito 160°C
- Non propagante la fiamma secondo la norma CEI 20-35
- Non propagante l'incendio secondo la norma CEI 20-22 II

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Ridotta emissione di gas corrosivi secondo la norma CEI 20-37/2
- Conduttore flessibile

N07G9-K Unipolare

I cavi di alimentazione dei circuiti luce, prese e piccoli utilizzatori posti in ambiente ove sia fondamentale garantire la massima sicurezza alle persone saranno unipolari, del tipo a bassissima emissione di fumi e gas tossici ed avranno le seguenti caratteristiche:

Cavi unipolari per installazione entro tubazione a vista o incassata a bassissima emissione di fumi e gas tossici (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla CEI 20-37).

Sono cavi che non propagano l'incendio e che durante la combustione emettono ridottissima quantità di gas tossici, corrosivi e di fumi opachi.

Norme specifiche di riferimento:

- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia
- CEI 20-38 Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- CEI 20-34 Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici

Dati tecnici:

- Temperatura di funzionamento 90° C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Non propagante la fiamma secondo la norma CEI 20-35
- Non propagante l'incendio secondo la norma CEI 20-22 II
- Ridottissima emissione di fumi opachi secondo la norma CEI 20-37 – CEI 20-38
- Ridottissima emissione di gas tossici secondo la norma CEI 20-37 – CEI 20-38
- Assenza di gas corrosivi secondo la norma CEI 20-37 – CEI 20-38
- Conduttore flessibile

FTG100M1 0,6/1 kV Multipolare - FTG10M1 0,6/1 kV RF Unipolare

Cavi unipolari o multipolari resistenti al fuoco per alimentazione circuiti di sicurezza. Cavi temporaneamente resistenti alla combustione e con ridottissima emissione di fumi opachi e di gas tossici, senza emissione di gas corrosivi.

Norme di riferimento specifiche:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia
- CEI 20-34 Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici
- CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale non superiore a 0,6/1 kV.

Dati tecnici:

- Temperatura di funzionamento 90° C
- Temperatura di cortocircuito 250°C
- Non propagante la fiamma secondo la norma CEI 20-35
- Non propagante l'incendio secondo la norma CEI 20-22 III
- Ridottissima emissione di fumi opachi secondo la norma CEI 20-37 – CEI 20-38
- Ridottissima emissione di gas tossici secondo la norma CEI 20-37 – CEI 20-38
- Assenza di gas corrosivi secondo la norma CEI 20-37 – CEI 20-38
- Resistenza al fuoco secondo la norma CEI 20-36
- Conduttore flessibile

2.15.2.4 Sistemi e prescrizioni di posa dei cavi

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- entro tubazioni direttamente interrate
- entro tubazioni, metalliche o in PVC, in vista o incassate entro struttura: i tubi dovranno avere un diametro tale da consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori
- entro canalizzazioni in vista di tipo metallico, in vetroresina o in PVC: i cavi dovranno essere disposti in modo ordinato, senza incroci. I cavi andranno legati alle canalizzazioni mediante apposite fascette con regolarità ed in corrispondenza di curve, diramazioni, cambiamenti di quota
- in cunicoli ricavati nel pavimento: i cavi vanno adagiati sul fondo del cunicolo

In ogni caso dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; non sono accettate giunzioni nelle passerelle portacavi.

È ammesso derogare a queste prescrizioni, soltanto per le linee dorsali, limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali deve rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

In corrispondenza dei punti luce i conduttori devono terminare su blocchetti con morsetti a vite.

Particolare attenzione va posta alla posa di conduttori entro tubazioni, onde evitare la formazione di eliche che ne impedirebbero lo sfilamento successivo.

Le derivazioni dalla dorsale verso l'utenza terminale può essere realizzata solo in corrispondenza di idonee scatole di derivazione con l'uso di morsetti aventi sezione adeguata.

Le linee dorsali dovranno mantenere la stessa sezione lungo tutto il loro sviluppo, salvo diversa ed esplicita indicazione.

Ogni cavo (anche quelli relativi agli impianti speciali) deve essere identificabile, tramite apposita marcatura (fascette o anelli), non solo alle sue estremità ma anche in corrispondenza di ciascuna scatole di derivazione e/o di transito.

Il collegamento terminale sarà costituito da terminazioni adeguate al cavo ed all'apparecchio da connettere.

Non sono concessi aggiustamenti apportati al conduttore o ai capicorda per consentire il loro reciproco adattamento.

I cavi, in corrispondenza delle connessioni terminali, dovranno essere fissati alla struttura portante o alla cassetta tramite pressacavo. Ciò al fine di impedire sollecitazioni, di qualsiasi natura, sui morsetti della connessione.

I cavi dovranno essere posati con tecniche compatibili alla posizione di posa e, se del caso, i tiri dovranno tenere conto delle massime sollecitazioni meccaniche sopportate dai cavi; gli sforzi di trazione non dovranno perciò superare i limiti previsti dai costruttori.

I cavi su canali/passarelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci; i cavi non dovranno presentare giunzioni intermedie lungo il percorso, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica.

Particolare attenzione dovrà essere posta per evitare abrasioni dei cavi durante la posa in opera.

Tutti i cavi saranno da fissare ai canali/passarelle, e alle strutture, con apposite fascette di materiale plastico da prevedere:

- ogni 4-5 m di percorso su passerelle orizzontali
- ogni 0.5 m di percorso nei tratti verticali od obliqui di salita o discesa

I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali pieni (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

Le curvature dovranno essere effettuate con raggio non inferiore a quello indicato dai costruttori.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

I cavi andranno posati con temperature esterne superiori a 3 °C.

2.15.2.5 Identificazione cavi e connessioni terminali

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. I cavi devono essere siglati ed identificati conformemente alla norma CEI 16-7 con fascette segnacavo, con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti. come segue:

- su entrambe le estremità;
- in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione;
- ogni 20 m lungo le passerelle e scale porta cavi;
- in corrispondenza di ogni cambio di percorso.

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui saranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

2.15.3 Condotti sbarre BT per distribuzione di energia

I condotti sbarre devono essere conformi alle norme tecniche di prodotto (CEI, CEI-EN o IEC) e deve essere certificata da enti appartenenti al circuito LOVAG quali CESI o Kema. Come per i quadri, su ogni condotto sbarre deve essere posta una targa con le principali caratteristiche costruttive vicino al punto (o ai punti) di alimentazione. L'involucro metallico del condotto sbarre,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

che costituisce una “massa”, deve essere collegato a terra nei punti indicati dal costruttore e può essere usato come conduttore di protezione qualora dichiarato idoneo a tale scopo. Sono da evitare i condotti sbarre la cui continuità non è garantita dal costruttore e deve essere ottenuta mediante cavallotti.

Le sbarre blindate avranno un livello di protezione pari a IP42, elevabile a richiesta a IP55.

I conduttori saranno in alluminio. La sezione del conduttore di neutro sarà pari alla sezione dei conduttori di fase. I conduttori in alluminio saranno nichelati e stagnati.

Il giunto sarà di tipo monoblocco, premontato sugli elementi di linea, a serraggio previo uso di chiave dinamometrica.

Tutti i materiali di isolamento e plastici saranno ignifughi e privi di gas alogeni. Sono previsti 4 strati isolanti di due differenti materiali fra conduttore e conduttore.

2.15.4 Attraversamento superfici di compartimentazione

Qualora una conduttura elettrica attraversi elementi costruttivi di un compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorre ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza della conduttura. Occorre quindi otturare sia il foro di passaggio nel muro rimasto libero sia la sezione rimasta vuota all'interno della conduttura stessa. Non è necessario otturare l'interno dei tubi protettivi se questi sono conformi alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma secondo la norma CEI 23-25 o CEI 23-39, ed hanno un diametro interno non superiore a 30 mm e grado di protezione almeno IP33, inclusa la sua estremità se penetra in un ambiente chiuso. Entrambe le otturazioni possono essere realizzate mediante barriere tagliafiamma e devono comunque avere una resistenza al fuoco almeno uguale a quella dell'elemento costruttivo del compartimento antincendio.

2.15.4.1 Prodotti per barriera tagliafuoco

Il sistema di tamponamento dei passaggi cavi mediante componenti vari sarà formato da:

- Pannello in fibre universali da sagomare sul foro interessato
- Fibra ceramica per tamponamento di tutti gli interstizi esistenti tra cavo e cavo o tra pannello e parete
- Mastice di sigillatura a basso contenuto di acqua ed elevata percentuale di materiali solidi. Può essere applicato a spatola come una comune malta cementizia
- Supporti metallici per la realizzazione della barriera

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Tutti i materiali per tale esecuzione dovranno essere provvisti di certificazione di collaudo e dovranno essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla DL.

2.15.4.2 Setti tagliafuoco di tipo componibile

Trattasi di passacavi multipli resistenti al fuoco di tipo ad inserti componibili modulari composti da:

- Telaio in profilato di acciaio zincato da installare o annegare alla struttura muraria in maniera che risulti facilitato successivamente il montaggio delle guarnizioni
- Guarnizioni in materiale antifiama resistente ad una temperatura non inferiore a 750°C. Saranno nel numero e nel tipo secondo le esigenze (cavi unipolari o multipolari) e comunque di dimensioni tali da non procurare danni durante la compressione
- Blocchi di riempimento che saranno anch'essi nel numero e nel tipo secondo le esigenze e comunque tali da formare una struttura piena, senza fessurazioni
- Piastra di compressione necessaria al termine dell'assemblaggio onde, tramite apposito bullone, riempire eventuali spazi vuoti

Tale passacavo dovrà essere provvisto di certificazione di collaudo e dovrà essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla DL.

2.16 Impianti di illuminazione esterna

2.16.1 Generalità

Nel presente sezione del documento saranno descritti i componenti necessari per l'illuminazione di

- illuminazione stradale
- luci di segnalamento ostacoli (per traffico aereo e marittimo)
- illuminazione di accento o architettonica

L'impianto di illuminazione esterna dovrà soddisfare i seguenti requisiti generali:

- dovrà garantire le prestazioni illuminotecniche, in termini di luminanza, illuminamento ed uniformità, ecc, richieste dalla normativa tecnica applicabile
- segnalare efficacemente, ovvero secondo gli standard applicabili, gli ostacoli sia al traffico aereo che al traffico marino

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- non dovrà compromettere la sicurezza del traffico aereo, marittimo e stradale
- dovrà creare una situazione di comfort e di gradevole aspetto estetico sia durante le ore notturne che durante le ore diurne
- minimizzare la luce “versata” sulla superficie del mare e l’inquinamento luminoso verso l’alto
- minimizzare consumi energetici ed oneri di manutenzione

Nel seguito si riportano le specifiche tecniche dei principali apparecchi illuminanti che si ritengono idonei per l’illuminazione esterna asservita all’Opera di Attraversamento ed ai quali si è fatto riferimento nelle varie valutazioni illuminotecniche. Trattasi perlopiù di apparecchi che utilizzano sorgenti luminose a LED pertanto, data la loro rapida evoluzione tecnologica, le specifiche che seguono subiranno, inevitabilmente, degli adeguamenti al fine di considerare le migliori prestazioni che saranno sicuramente disponibili sul mercato al momento della progettazione esecutiva ovvero della realizzazione dell’impianto.

Per quanto concerne la posizione ed il numero dei vari apparecchi illuminanti nonché le verifiche illuminotecniche si rinvia agli elaborati grafici ed alle relazioni di calcolo facenti parte del progetto.

2.16.2 Illuminazione stradale

2.16.2.1 Apparecchi illuminanti a LED per illuminazione stradale

Dovranno avere essere di tipo stagno con grado di protezione IP 66 adatti per contenere sorgenti luminose a LED.

Dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche funzionali e costruttive:

- Corpo in pressofusione di alluminio
- Lenti di precisione ad alto rendimento
- Idoneo per montaggio su testa palo o sbraccio
- Temperatura di colore 4.300K
- Resa cromatica LED >75
- Fattore di potenza >0,9
- Classe di isolamento II
- Rendimento accessori (driver) $\geq 90\%$
- Sorgenti a LED aventi efficienza a 350mA - 4.300K superiore a 90 lm/W
- Flusso netto emesso dalla sorgente LED a 350mA - 4.300K: ≈ 100 lumen
- Driver elettronici di pilotaggio con possibilità di regolazione e comando tramite onde

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

convogliate

- Alimentazione 230 Vac – 50Hz
- Temperatura di funzionamento: – 40°C÷55°C
- Conforme EN 60598

Gli apparecchi dovranno garantire le seguenti durate minime:

- Durata nominale a pieno regime 700 mA (L₈₀ – 15°C): 60.000 ore
- Durata nominale a regime ridotto 525 mA (L₈₀ – 15°C): 90.000 ore
- Durata nominale a regime ridotto 350 mA (L₈₀ – 15°C): 150.000 ore
- Durata nominale dei Driver: 100.000 ore

2.16.2.2 Sostegni per apparecchi di illuminazione stradale

I pali per illuminazione pubblica dovranno essere conformi alle norme UNI-EN 40.

I pali, di tipo conico e gli eventuali bracci saranno realizzati con laminazione a caldo secondo UNI EN 10025 di tubi in acciaio di qualità almeno S275JR saldati ad alta frequenza secondo le Norme UNI7091/72. Pali e i bracci saranno inoltre zincati a caldo, internamente ed esternamente, secondo le Norme UNI EN ISO 1461.

La collocazione dei pali dovrà rispettare quanto indicato dalla Norma CEI 64-8 Sez. 714 in merito a distanziamenti ed altezze minime dalla carreggiata, dalla sede stradale e da eventuali conduttori aerei e rispettare la minima distanza dalla carreggiata in base alla deformazione dell'eventuale guard-rail.

Tutte le caratteristiche tecnico dimensionali (altezze, spessori, diametri, ecc.) sono indicati nei disegni allegati al progetto.

I pali andranno fissati alla struttura dell'Opera tramite una piastra di base, piastre di rinforzo e n.4 barre filettate fissate con bulloni aventi le caratteristiche indicate nei disegni allegati al progetto.

Piastre e sostegno saranno tra loro saldati

Per il fissaggio dei bracci o dei cordoli dovranno essere previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10x1 saldati prima della zincatura.

Le due serie di fori dovranno essere poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei cordoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10x1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti dovranno essere in acciaio INOX del tipo X12 Cr13 secondo Norma UNI 6900/71.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Nei pali dovranno essere praticate le seguenti aperture delle seguenti dimensioni:

- Un foro di diametro indicativo 140mm per il passaggio dei conduttori, posizionato alla base del palo
- Una finestrella d'ispezione delle dimensioni indicative 186x46 mm; tale finestrella dovrà essere posizionata con l'asse verticale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del palo o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte opposta rispetto al lato di transito veicolare, con mezzera ad almeno 1800 mm dalla base. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante una portella realizzata in lega di alluminio dotata di viti di chiusura in inox AISI 304. Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interno IP54. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che dovrà essere munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

La ditta, prima della posa dei sostegni, dovrà verificare la stabilità dei sostegni stessi secondo le prescrizioni della UNI EN 40-3.

2.16.2.3 Sistema di controllo e gestione dell'illuminazione stradale

Si rinvia al documento "Specifiche Tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali" (CG0700 P 1R D G TC 00 G0 00 00 00 01).

2.16.2.4 Sistemi di misurazione della luminanza esterna

Si rinvia al documento "Specifiche Tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali" (CG0700 P 1R D G TC 00 G0 00 00 00 01).

2.16.2.5 Muffole e morsettiera

La derivazione terminale agli apparecchi di illuminazione esterna su palo, in cavo bipolare (o bipolare più terra se l'impianto è di classe I) della sezione di 2,5 mm², per reti dorsali fino a 16 mm², dovrà essere effettuata entro la morsettiera collocata su apposita asola su palo.

Nel caso di dorsali avente sezione maggiore o uguale a 25 mm² dovrà essere prevista una cassetta o una muffola di derivazione (grado di protezione minimo IP57) alla base del palo anziché la morsettiera su palo.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

La cassetta di connessione (o morsettiera), se l'impianto realizzato è in classe II, dovrà essere del tipo a doppio isolamento in modo da mantenere la stessa classe di isolamento.

La salita all'asola dei cavi unipolari dovrà essere riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi, salvo nei cambi di sezione delle linee (effettuati nella stessa morsettiera).

2.16.2.6 Apparecchi illuminanti a LED per illuminazione delle strade di servizio

Plafoniera stagna, IP66 con corpo in acciaio e diffusore in policarbonato. Dotata di lampade LED tipo T8 da 9-18-36 W e di driver elettronici.

Caratteristiche sorgenti LED T8:

- Angolo del fascio: 120-180°
- Numero LED: 180
- Flusso luminoso: 650÷700 lm
- Temperatura ambiente: -20°C – 50°C
- Umidità: > 95%
- Resa cromatica: >87

Classe di isolamento I, contrassegno "F" di protezione contro gli incendi per applicazione su superfici facilmente infiammabili con classe di autoestinguenza V0.

2.16.3 Illuminazione di accento (architettuale)

2.16.3.1 Apparecchi illuminanti a LED per illuminazione travi impalcato e sommità delle torri

L'apparecchio a LED, a luce bianca, dovrà essere di tipo idoneo per un'illuminazione esterna di tipo decorativo con effetto wall-washing e radente.

Dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche funzionali e costruttive:

- Corpo in alluminio anodizzato estruso
- Lenti in policarbonato trasparente
- Ottica disponibile con cinque diverse aperture del fascio (10° e 30°)
- Idoneo per montaggio a parete con massimo puntamento verticale pari a 115°

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Temperatura di colore: 2700K o 4000K
- Resa cromatica LED > 75
- Fattore di potenza >0,9
- Classe di isolamento II
- Grado di protezione IP66
- Modularità 12 LED
- Flusso netto emesso da 12 LED: 404 lm a 2700K – 477lm a 4000K
- Driver elettronici di pilotaggio con possibilità di comando ON/OFF
- Alimentazione 230 Vac – 50Hz
- Potenza assorbita: 15 W (12 LED)
- Temperatura di funzionamento: – 40°C÷50°C
- Durata nominale (L₇₀ – Ta=25°C): 100.000 ore
- Conforme EN 60598

2.16.3.2 Apparecchi illuminanti a LED per illuminazione torri e trasversi torri

Proiettore a LED, a luce bianca regolabile, di tipo idoneo per un'illuminazione esterna di tipo decorativo per facciate e strutture.

Dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche funzionali e costruttive:

- Corpo in pressofusione di alluminio
- Vetro frontale temperato
- Ottica disponibili: simmetriche ed asimmetriche con diverse aperture del fascio (8°, 13°, 23°,40°,63°, 5°x17°)
- Idoneo per montaggio su superfici tramite staffa
- Temperatura di colore regolabile : 2700K÷6500K
- Resa cromatica LED > 65
- Fattore di potenza >0,9
- Classe di isolamento II
- Grado di protezione IP66
- Numero 104 LED
- Flusso emesso: 8650lm (2700K) ÷ 11392lm (6500K)
- Driver elettronici di pilotaggio con possibilità di comando ON/OFF
- Alimentazione 230 Vac – 50Hz
- Potenza assorbita massima: 250W

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Temperatura di funzionamento: – 40°C÷50°C
- Durata (L₇₀ – Ta=25°C): 70.000 ore (relativa ad apparecchio con potenza 250W)
- Conforme EN 60598

2.16.3.3 Apparecchi illuminanti a LED per cavi principali

Apparecchio a LED con emissione omnidirezionale del fascio luminoso idoneo per un'illuminazione puntuale del cavo principale.

Idonei per montaggio su tubi a gomito o su piatti di base.

Consumo energetico 45 VA per ogni lato di emissione (totale 90 VA)

Completo di:

- riflettore
- n. 6-8 LED per ogni lato di emissione
- dispositivo di protezione contro le sovratensioni

Altre caratteristiche:

- Durata nominale dei LED alla massima corrente di pilotaggio: 60.000 ore

2.16.3.4 Sistema di controllo e gestione dell'illuminazione architettonica

L'illuminazione architettonica dovrà essere attivata e monitorata dal sistema di gestione e di supervisione (SCADA). In aggiunta, si dovrà prevedere un sistema dedicato di controllo avente le seguenti funzioni principali:

- gestione degli scenari resi possibili dall'impianto di illuminazione architettonica ad esempio un'attivazioni progressiva delle diverse porzioni di impianto (torri, impalcato, cavi principali).
- controllo della temperatura di colore della luce emessa dai singoli apparecchi o da gruppi di apparecchi in analogia alla luce naturale
- controllo del flusso emesso dai singoli apparecchi o da gruppi di apparecchi

2.16.4 Illuminazione per il segnalamento degli ostacoli

2.16.4.1 Apparecchi di segnalamento ostacoli per traffico marittimo

Gli apparecchi dovranno essere conformi sia alle raccomandazioni IALA che alle prescrizioni dell'Autorità marittima competente.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche funzionali e costruttive:

- sorgenti a LED di tipo lampeggiante (rosso, verde o bianco)
- livelli di emissione regolabili in funzione delle esigenze di visibilità e della luminanza dello sfondo
- possibilità di monitoraggio e comando dei segnalatori da remoto tramite connessioni cablate, radio o GSM
- driver elettronici di pilotaggio dei LED
- tensione di ingresso 9÷36 Vdc
- eventuale alimentatore 230Vac
- potenza massima assorbita: variabile sino a 20W
- temperatura di esercizio: -40°C ÷ 60°C
- fino a 256 codici di lampeggio selezionabili dall'utente
- visibilità su 360°

2.16.4.2 Apparecchi di segnalamento ostacoli per traffico aereo

Gli apparecchi dovranno essere conformi sia alle raccomandazioni ICAO (Annex 14 – volume 1° - capitolo 4°) che alle prescrizioni ENAC.

Dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche funzionali e costruttive:

- Apparecchio a LED con luce bianca lampeggiante ad alta intensità (ICAO tipo A) avente emissione luminosa su 120°, regolabile automaticamente su almeno tre livelli in funzione della luminanza dello sfondo. L'apparecchio sarà equipaggiato con lampada allo Xenon
- Apparecchio a LED con luce rossa fissa a media intensità (ICAO tipo C) equipaggiato con lampada LED.

2.17 Illuminazione degli spazi interni

L'illuminazione artificiale degli ambienti interni deve essere realizzata considerando i seguenti aspetti:

- Livello ed uniformità di illuminamento
- Temperatura e resa di colore
- Abbagliamento

Vengono nel seguito specificate alcune prescrizioni esecutive in merito.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.17.1 Livello ed uniformità di illuminamento

I livelli d'illuminamento medio in esercizio necessari all'interno dei vari locali dovranno essere conformi, per quanto pertinente, con le prescrizioni della norma UNI 12464-1.

In genere, l'illuminamento è calcolato, e/o misurato, su zone del compito visivo poste ad un'altezza di 0,85 m dal pavimento; mentre, nelle zone di transito all'interno dei fabbricati, ci si riferisce al piano collocato ad una quota di 0,20 m dal pavimento.

Al fine di considerare l'efficienza decrescente dell'impianto nel tempo, dovuta all'invecchiamento delle lampade, all'insudiciamento, al deterioramento delle ottiche degli apparecchi di illuminazione, alla diminuzione della riflessione delle pareti, ecc., si introduce il fattore di manutenzione pari, nel caso specifico di cui trattasi a 0,75.

Per quanto concerne l'uniformità di illuminamento si prescrive, nelle zone del compito visivo, un rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio non inferiore a 0,7.

In presenza di attività che richiedano livelli di illuminamento molto diversi, è conveniente prevedere per tutto l'ambiente il livello di illuminamento più basso e aggiungere un'illuminazione localizzata che permetta di raggiungere il livello di illuminamento richiesto per le attività più critiche, ferma restando la necessità di limitare il "salto" di illuminamento e garantire una adeguata uniformità delle zone circostanti, secondo le prescrizioni normative.

Nel caso di locali adiacenti l'illuminamento medio del locale più illuminato non deve essere superiore a 5 volte quello del locale meno illuminato.

2.17.2 Temperatura e resa di colore

Le lampade per interni sono suddivise in tre gruppi secondo la tonalità del colore della luce emessa:

- luce calda (Gruppo W): temperatura di colore inferiore a 3300 K
- luce neutra (Gruppo I): temperatura di colore compresa fra 3300 K e 5300 K
- luce fredda (Gruppo C): temperatura di colore superiore a 5300 K

L'indice di resa dei colori (Ra), variabile da 0 a 100, esprime l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere correttamente i colori degli oggetti illuminati. Quanto maggiore è l'indice Ra tanto più sono apprezzabili i colori.

Il gruppo di tonalità e di resa del colore saranno conformi a quanto previsto dalla norma UNI12464-1 e dai documenti progettuali, in ogni caso oggetto di conferma in sede di DL.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

In generale, per gli ambienti interni con frequentazione per periodi lunghi si prescrive un indice di resa dei colori non inferiore a 80 mentre per gli ambienti lavorativi si privilegiano le tonalità di luce intermedia (tipicamente 4000 K).

2.17.3 Abbagliamento

L'impianto di illuminazione andrà eseguito contenendo l'abbagliamento (diretto o molesto e da riflessione o riflessione velante) entro limiti accettabili (ovvero senza provocare sensazioni fastidiose ai fruitori degli ambienti stessi). La limitazione dell'abbagliamento diretto dipende dall'angolo di schermatura degli apparecchi di illuminazione e dalla loro disposizione nel locale.

Per la limitazione dell'abbagliamento, in relazione al tipo di locale, dovranno essere rispettati i valori limite di UGR_L previsti dalla norma UNI12464-1.

L'abbagliamento riflesso (o la riflessione velante) può essere ridotto mediante un'opportuna disposizione degli apparecchi di illuminazione rispetto ai posti di lavoro, ricorrendo a pareti e soffitti chiari ed impiegando arredi ed apparecchiature con superfici di finitura opache.

2.17.4 Generalità sugli apparecchi illuminanti ad uso interno

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere completamente rispondenti alle norme CEI del Comitato Tecnico CT34 ed ad altre norme specifiche e disposizioni di legge che dovessero successivamente essere emanate, ad integrazione o sostituzione di quelle citate.

Ciascun apparecchio dovrà essere completo e funzionante in ogni sua parte, caratterizzato da robustezza, precisione di lavorazione e accuratezza di finitura, esente da vibrazioni e rumori dovuti a reattori o altri componenti.

Equipaggiato di lampade (del tipo indicato negli elaborati progettuali) ed integralmente cablato, provvisto di morsettiera sia per i collegamenti interni, sia per il collegamento ai punti luce predisposti, sarà dotato di reattori monolampada con starter e condensatore di rifasamento separato, ovvero alimentatori elettronici monolampada. La tensione nominale di alimentazione sarà tipicamente 230 V alla frequenza di 50 Hz.

I tubi fluorescenti lineari (siano essi di diametro 26 mm o 16 mm) saranno caratterizzati da alta efficienza luminosa e da elevata resa cromatica ($R_a > 80$), generalmente con temperatura di colore ~ 4000 K. Gli involucri metallici e le parti metalliche internamente accessibili per manutenzione dovranno essere collegati in modo permanente e sicuro a un morsetto di terra.

Il conduttore di protezione non avrà sezione inferiore a 2,5 mmq e sarà contraddistinto da

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

rivestimento isolante giallo-verde.

Tutte le apparecchiature accessorie contenute nell'apparecchio illuminante, quali starter, condensatore, reattore, zoccoli, e relativi elementi per l'innesto e l'interconnessione, dovranno risultare facilmente smontabili e sostituibili: l'uso di rivettature o "pinzature" è esplicitamente vietato.

Tali apparecchiature, dove indicato, saranno nel numero secondo la tipologia dell'apparecchio illuminante (es. 1 tubo, 1 starter, 1 reattore - 2 tubi, 2 starter, 2 reattori). I cablaggi interni dovranno essere realizzati con conduttori in rame, aventi sezione non inferiore a 1 mmq, aventi isolamento e rivestimento resistenti al calore, o conduttori in rame isolati con gomma siliconica resistente al calore e rivestiti con treccia di fibra di vetro trattata, in conformità alla norma CEI 20-19.

Il cassonetto costituente il corpo dell'apparecchio illuminante deve essere corredato di guarnizioni elastiche, di materiale antinvecchiamento, poste in adeguata sede, coerentemente al grado di protezione IP prescritto per l'apparecchio stesso; anche l'entrata del cavo di alimentazione dovrà corrispondere al grado di protezione IP prescritto.

I cassonetti metallici devono essere realizzati con lamiera di acciaio, trattata e preparata, verniciata a fuoco o con altro procedimento di pari efficacia, con colore bianco, grigio, nero o altro da definirsi in sede di approvazione materiali.

I cassonetti in resina devono essere realizzati con l'impiego di resina poliestere rinforzata da fibre di vetro autoestinguente.

L'alimentatore (reattore), elettronico o convenzionale, dovrà essere costruito in conformità alle norme vigenti e dovrà portare, fra l'altro, l'indicazione della massima temperatura raggiungibile in condizioni normali e della sovratemperatura che può verificarsi in condizioni anormali di esercizio (corto circuito sullo starter, mancanza del tubo fluorescente, interruzione di un elettrodo, mancato innesco della scarica). Dovranno essere indicati i dati inerenti le temperature suddette, le tecniche costruttive per la non rumorosità, quelli riguardanti l'impiego di resine ad alta temperatura di infiammabilità ed autoestinguenti e la potenza perduta in corrispondenza delle diverse potenze nominali della lampada.

Il tipo di reattore, elettronico o elettromagnetico a bassissime perdite, sarà specificato negli elaborati di progetto; esso dovrà comunque essere "monolampada".

I condensatori di rifasamento devono essere a bassissime perdite, adatti alla elevata temperatura presente nell'apparecchio e devono realizzare, alla tensione nominale di 230 V, il rifasamento dell'apparecchio a fattore di potenza non inferiore a 0,95.

Tutti gli apparecchi devono soddisfare alle norme o leggi riguardanti il livello di disturbo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

elettromagnetico ammissibile.

I fusibili di protezione dovranno essere agevolmente sostituibili, montati su portafusibili fissi. Nei corpi illuminanti privi di schermo diffusore, è richiesta la diretta accessibilità dei fusibili.

Gli apparecchi dovranno essere completi di accessori, tasselli, staffe, supporti e quant'altro necessario per l'ancoraggio del corpo illuminante a soffitto, controsoffitto, pareti e strutture di qualsiasi natura. Essi dovranno essere montati in maniera tale da renderne agevole la manutenzione.

Nel caso di fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali si dovrà consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti.

Si intende compresa nella fornitura del corpo illuminante gli oneri derivanti dalla sospensione a soffitto, le connessioni elettriche, pulizia degli schermi e dei riflettori prima della messa in servizio e la messa a punto dell'apparecchio completo in ogni sua parte, compreso il puntamento degli apparecchi che necessitino di questa operazione.

2.17.5 Apparecchio illuminante di tipo industriale per i locali di cabina a terra

Apparecchio con corpo autoestinguente (V0) in policarbonato stampato ad iniezione e diffusore in policarbonato trasparente prismatico internamente. Grado di protezione almeno IP66 e grado di resistenza meccanica > IK07. Dotato di contrassegno F, di fusibile e reattore elettronico

Riflettore in acciaio zincato preverniciato a forno con resina epossidica.

Sarà adatto per montaggio a plafone (parete o soffitto) o a sospensione tramite staffe di fissaggio in inox.

Il fissaggio del diffusore dovrà avvenire mediante ganci a scatto in inox .

Una guarnizione di tenuta farà sì che il grado di isolamento dell'apparecchio non sia inferiore a IP65. L'ingresso alla morsettiera dovrà avvenire a mezzo pressacavi, pressatubi o pressa guaine in modo da non diminuire il grado di protezione sopra citato.

2.17.6 Apparecchi illuminanti per illuminazione degli spazi interni sull'Opera di attraversamento

Plafoniera stagna, IP66 con corpo in acciaio e diffusore in policarbonato. Dotata di lampade LED tipo T8 da 9-18-36 W e di driver elettronici.

Caratteristiche sorgenti LED T8:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Angolo del fascio: 120-180°
- Numero LED: 180 (9W) - 300 (18W) - 576 (36W)
- Flusso luminoso: 650÷700 lm (9W) - 1600÷1800 lm (18W) - 2900÷3500 lm (36W)
- Temperatura ambiente: -20°C – 50°C
- Umidità: > 95%
- Resa cromatica: >87

Classe di isolamento I, contrassegno “F” di protezione contro gli incendi per applicazione su superfici facilmente infiammabili con classe di autoestinguenza V0.

2.18 Canalizzazioni

2.18.1 Generalità

Le canalizzazioni portatavi (dette anche canalette o passerelle) dovranno presentare elevate caratteristiche meccaniche e di resistenza alla corrosione nel tempo. Ciascuna fornitura sarà corredata di Certificato di garanzia della durata di 10 anni.

Le dimensioni dei canali/passerelle portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate negli elaborati di progetto. In ogni caso dovrà essere garantita una riserva di spazio pari al 50% della sezione totale utile della canalizzazione.

Il grado di protezione richiesto per la canalizzazione risulta precisato negli elaborati di progetto e sarà ottenuto mediante l'utilizzo di specifici accessori forniti dal costruttore; il grado di protezione richiesto dovrà essere mantenuto anche in corrispondenza di punti di giunzione, collegamenti con tubazioni, cassette, ecc..

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa, deve essere munito di setti separatori; i setti saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali, ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi. In alternativa, si può posare all'interno del canale un secondo canale di dimensioni ridotte oppure un tubo protettivo o infine si può utilizzare lo stesso livello di isolamento (commisurato alla massima tensione presente) per tutti i conduttori.

Prima della chiusura di controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

Dove si prevede l'installazione di più canalizzazioni, sovrapposte o affiancate, si dovrà considerare

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

nella posa un'interdistanza tale da consentire la futura posa di nuovi conduttori e l'esecuzione di eventuali lavori di manutenzione. Salvo diverse indicazioni, tra due canali sovrapposti (o rispetto al soffitto) si dovrà lasciare una distanza netta non inferiore a 200 mm (300mm se trattasi di canalizzazione relativa a rete dati-fonia).

Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà avvenire mediante giunti e non mediante saldature in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa, oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.

I canali dovranno infatti essere costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo eventuali tagli e forature.

Un tratto di canaletta, diritto o curvo, dovrà essere costituito da un unico pezzo monolitico e sarà connesso agli altri tramite appositi giunti e pezzi speciali (d'incrocio, di derivazione, ecc.).

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, ecc.. In ogni caso, gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.

Le canalette dovranno essere sospese e/o ancorate con pezzi speciali realizzati in materiale avente durabilità pari o migliore di quella delle canalette stesse. Gli appoggi dovranno garantire la portata e la rigidità a flessione indicate dal fabbricante o comunque adeguate alle diverse situazioni di posa. La distanza tra due sostegni dovrà essere generalmente non superiore a 1.5 m e comunque tale che la freccia massima d'inflessione misurata non risulti superiore a $D/100$ dove per D si intende il passo tra i sostegni, secondo quanto indicato dalla Norma EN 61537 (CEI 23-76). Le staffe e le mensole dovranno essere dimensionate considerando un coefficiente di sicurezza non inferiore a 2. L'Appaltatore è tenuto a presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza, in funzione delle specifiche tipologie commerciali individuate in sede di approvazione materiali. In ogni caso lo spessore minimo dei supporti dovrà essere pari almeno a 2.5 mm.

Per la sospensione dei canali saranno impiegate mensole che potranno essere ancorate sia a profilati fissati a soffitto sia direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero per l'inserimento dei cavi. I sostegni dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

Idonei giunti di dilatazione saranno previsti in quantità e posizioni adeguate per consentire le

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dilatazioni termiche delle canalette e per svincolare queste da eventuali stati deformativi delle strutture.

Le canalette devono risultare perfettamente rettilinee, prive di difetti, grinze, lesioni e altri difetti che possano comprometterne la funzionalità e la durabilità.

Le canalette saranno provviste di appositi coperchi per un grado di protezione IP 20 laddove indicato negli elaborati progettuali. Il coperchio da installare avrà caratteristiche analoghe al canale e sarà fissato a scatto o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio; non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne. Il coperchio dovrà avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza, anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Su ciascuna tratta e su ciascun pezzo speciale devono essere riportate in modo indelebile le seguenti indicazioni:

- il nome o la sigla di fabbricazione;
- l'anno di costruzione.

Inoltre i canali dovranno essere opportunamente contrassegnati, con passo regolare non superiore a 15 m, mediante etichette (metalliche o plastiche) da fissare sul fondo o sul bordo del canale. Tali etichette, aventi dimensioni minime di 100x300 mm, dovranno avere colorazione tale da rispettare la seguente codifica:

- rosso: rete MT
- azzurro: rete BT (normale e privilegiata)
- giallo: impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, citofonico, diffusione sonora,...)
- arancio: impianti speciali di sicurezza (rivelazione incendi, antintrusione, controllo accessi,...)
- nero: impianti speciali in genere
- verde: impianti di sicurezza (esempio: illuminazione di sicurezza)

Di tale codifica si dovranno fornire tabelle esplicative da collocare in maniera visibile all'interno dei locali tecnici dedicati ai quadri elettrici e/o nelle tasche porta schemi previste all'interno dei quadri stessi.

Tutte le variazioni dei percorsi (relativi a tubazioni e a canalizzazioni) rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla DL, ed essere riportate sui disegni da consegnare al Committente al termine dei lavori stessi.

Canali e passerelle, se metalliche, dovranno garantire la continuità elettrica e se costituiscono delle masse vanno collegate a terra (non sono da considerare masse e non è pertanto necessario il loro collegamento a terra qualora contengano soltanto cavi in classe II di isolamento: in tal caso il

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

collegamento a terra non è comunque vietato).

2.18.2 Canalizzazioni portacavi a fondo continuo e a traversini (scale) in acciaio zincato

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 7-6, CEI 23-93 e dotati di marchio IMQ.

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione/scale sarà generalmente riservato ai percorsi delle dorsali principali di distribuzione, con posa in vista, in appoggio diretto alle strutture (ad es. nel caso di locali o percorsi tecnici) ovvero all'interno di controsoffitti o pavimenti flottanti (tipicamente nei corridoi o nei principali locali tecnici).

La tipologia (fondo continuo o a traversini) è indicata negli elaborati di progetto

Ove sia necessario realizzare percorsi particolarmente complessi, e comunque ove prescritto a progetto, si potranno utilizzare passerelle del tipo a rete che consentono l'utilizzo di un numero molto modesto di pezzi speciali ed accessori.

Dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, ecc.; Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti, proteggendo eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi o guarnizioni in materiale isolante.

I canali e coperchi di tipo verniciato, dovranno essere corredati di idonei morsetti (o aree di collegamento prive di verniciatura) onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica della canalizzazione.

2.18.3 Canalizzazioni in acciaio inox AISI 304L

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-93 e dotati di marchio IMQ.

L'utilizzo di questo tipo di canalizzazione sarà generalmente riservato ai percorsi in ambienti con atmosfera aggressiva, ovvero dove i prodotti rilasciati dai canali sottoposti ad incendio possano risultare particolarmente pericolosi (ad es. gallerie stradali e ferroviarie); saranno tipicamente installati con posa direttamente in vista, in appoggio diretto alle strutture.

I canali / passerelle di questo tipo dovranno essere con bordo rinforzato e arrotondato, in acciaio inox AISI 304L / 316L (secondo prescrizioni di progetto); saranno forniti completi di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno di tipo regolabile in altezza, controventature in acciaio inox dello stesso tipo del canale e spessore adeguato all'entità dei pesi installati all'interno del canale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

(ovvero fissati allo stesso: ad es. apparecchi illuminanti fissati al canale).

2.18.4 Canalizzazioni in vetroresina

Canalette di distribuzione in vetroresina potranno essere utilizzate in alternativa a quelle in acciaio inox per applicazioni ove tale materiale risulti maggiormente idoneo per motivi di leggerezza, isolamento elettrico, manutenzione, ecc..

2.19 Tubazioni

2.19.1 Generalità

I tubi protettivi pieghevoli in materiale isolante, posati sotto pavimenti o a parete, dovranno essere almeno della serie “media”; per questi tubi non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

Per la posa in vista dovranno essere forniti invece tubi rigidi della serie “pesante”; la raccorderia dovrà essere di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto. Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m e dovranno essere previsti supporti in corrispondenza di curve e derivazioni.

Si dovranno utilizzare tubi metallici in acciaio (con o senza saldature) quando siano prevedibili violente sollecitazioni meccaniche.

Per impianti da realizzare in luoghi con pericolo di esplosione dovranno essere utilizzate tubazioni metalliche idonee senza saldature, e comunque conformi alle specifiche normative in materia di impianti in luoghi con pericolo di esplosione.

Per evitare fenomeni di accoppiamento induttivo, tutti i conduttori unipolari relativi allo stesso circuito dovranno essere posati nel medesimo tubo. Il raggio di curvatura dei tubi non dovrà essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi, e comunque in accordo con le prescrizioni dei costruttori.

La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari; le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali e comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti; saranno tollerati, ove necessario, percorsi obliqui per le sole tubazioni pieghevoli incassate nel massetto dei pavimenti.

Dovranno essere evitate le giunzioni tra tubi di diametro diverso, salvo l'utilizzo di accessori specifici.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette devono avvenire attraverso appositi raccordi. Accessori specifici dovranno essere utilizzati anche per realizzare le eventuali giunzioni fra tubazioni di differente tipologia (ad es. rigida e flessibile). Il serraggio con clips strette con viti sarà ammesso solo sul lato tubo rigido e solo qualora non venga ridotto il grado di protezione previsto per l'impianto.

In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse nei documenti di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali staffe e morsetti di fissaggio, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile. All'interno di detti locali le varie parti costituenti i cavidotti (tratti rettilinei, curve, ecc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Negli impianti in vista (con grado di protezione IP55 salvo diversa indicazione) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo, tale da non ridurre il grado di prestazione previsto.

Allo scopo di facilitare l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi, sulle tubazioni non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180°, nel percorso compreso tra due cassetta di transito/derivazione. Le curve devono essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine o molle piegatubi, ovvero con apposite curve prefabbricate. In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

Analogamente, nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il diametro interno del tubo protettivo deve essere superiore a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio dei cavi.

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato negli elaborati di progetto.

Prima della chiusura di tracce, controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

effettuata la posa delle tubazioni

I tubi metallici devono essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici deve essere garantita la continuità elettrica tra loro e con le cassette metalliche; qualora queste ultime fossero in materiale plastico deve essere realizzato un collegamento tra i tubi ed il morsetto interno di terra.

Salvo prescrizioni particolari il diametro esterno minimo dei tubi deve essere di 20 mm.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

2.19.2 Tubazioni isolanti di tipo pieghevole

Le tubazioni di questo tipo dovranno essere generalmente utilizzate per la posa sottotraccia a parete, soffitto o pavimento, curando che in tutti i punti risultino ricoperte da almeno 20 mm di intonaco/massetto; queste tubazioni potranno essere utilizzate anche entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich e, occasionalmente, per brevi tratti di raccordo entro controsoffitto.

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-80, CEI 23-82 e dotati di marchio IMQ.

I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Dovrà essere evitato, salvo esplicita deroga da parte della DL, l'uso di queste tubazioni per posa interrata; nell'eventualità, la tubazione dovrà essere protetta da idoneo getto di calcestruzzo, anche in relazione alla profondità di posa prevista.

Caratteristiche

Materiale	a base di polivinilcloruro (PVC)
Resistenza allo schiacciamento	classe 3 superiore 750 N su 5 cm a +23 °C
Resistenza agli urti	classe 3 2 kg da 10 cm a -5° C
Temperatura minima di funzionamento	classe 2 (- 5° C)
Temperatura massima di funzionamento	classe 1 (+ 60° C)

La tabella che segue riporta, a titolo indicativo, il diametro della tubazione necessaria in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere; in ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere pari a 20 mm.

U ₀ /U*	Cavi		Sezione (mm ²)					
	U ₀ /U*	Tipo	n°	1,5	2,5	4	6	10
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina) N07V-K N07G9-K		1	20	20	20	20	20
			2	20	20	20	25	32
			3	20	20	25	32	32
			4	20	20	25	32	32
			5	20	25	25	32	40
			6	20	25	32	32	40
			7	20	25	32	32	40
			8	25	32	32	40	50
			9	25	32	32	50	50
	Cavo multipolare PVC FROR	Bipolare	1	20	25	25	32	40
			2	32	40	50	50	63
			3	40	50	50	63	-
		Tripolare	1	20	25	25	32	40
			2	40	40	50	63	63
			3	40	50	50	63	-
Quadripolare	1	25	25	32	32	50		
	2	40	50	50	63	-		
	3	50	50	63	-	-		
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina) FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1		1	25	25	25	25	32
			2	40	40	50	50	50
			3	50	50	50	63	63
			4	50	50	63	63	-
			5	63	63	63	63	-
			6	63	63	63	-	-
			7	63	63	63	-	-
			8	-	-	-	-	-
			9	-	-	-	-	-
	Cavo multipolare PVC o gomma FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1	Bipolare	1	25	32	32	32	40
			2	50	50	63	63	-
			3	63	63	63	-	-
		Tripolare	1	25	32	32	32	40
			2	50	50	63	63	-
			3	63	63	63	-	-
		Quadripolare	1	32	32	32	40	40
			2	50	63	63	-	-
			3	63	63	-	-	-

Grandezza minima (mm) dei tubi pieghevoli in PVC, in relazione alla sezione e al numero dei cavi

2.19.3 Tubazioni isolanti di tipo rigido

Le tubazioni di questo tipo dovranno essere generalmente utilizzate per la posa in vista (a parete, a soffitto, in controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato). Non sarà ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove si prevedono forti sollecitazioni meccaniche.

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-80, CEI 23-81, e dotati di marchio IMQ.

Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi dovranno essere ottenuti o impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere, conformi alle norme di prodotto, ovvero eseguendo i manicotti e le curve a caldo, direttamente sul posto di posa; nel caso in cui fosse adottato questo metodo, le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo.

Caratteristiche

Materiale	a base di polivinilcloruro (PVC)
Resistenza allo schiacciamento	classe 3 superiore 750 N su 5 cm a +23 °C
Resistenza agli urti	classe 3 2 kg da 10 cm a -5° C
Temperatura minima di funzionamento	classe 2 - 5 °C
Temperatura massima di funzionamento	classe 1 + 60 °C
Resistenza elettrica di isolamento	superiore a 100 MΩ (misurati a 500Vcc per 1')
Rigidità dielettrica	superiore a 2000 V (in c.a. a 50 Hz per 15')
Resistenza al fuoco	resistente al filo incandescente a 850° C

Nel caso di tubi del tipo filettabile, le giunzioni dovranno essere ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti o con curve ampie con estremità filettate internamente, o tramite piegatura a caldo.

La tabella che segue riporta, a titolo indicativo, il diametro della tubazione necessaria in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere; in ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere pari a 20 mm.

U ₀ /U*	Cavi		n°	Sezione (mm ²)				
	Tipo			1,5	2,5	4	6	10
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina) N07V-K N07G9-K		1	20	20	20	20	20
			2	20	20	20	20	25
			3	20	20	20	25	32
			4	20	20	20	25	32
			5	20	20	20	32	32
			6	20	20	25	32	40
			7	20	20	25	32	40
			8	25	25	32	40	50
			9	25	25	32	40	50
	Cavo multipolare PVC FROR	Bipolare	1	16	20	20	25	32
			2	32	40	40	50	-
			3	40	40	50	50	-
		Tripolare	1	16	20	20	25	40
			2	32	40	40	50	-
			3	40	50	50	-	-
Quadripolare	1	20	20	25	32	40		
	2	40	40	50	50	-		
	3	40	50	50	-	-		
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina) FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1		1	20	20	20	25	50
			2	40	40	40	40	50
			3	40	50	50	50	-
			4	50	50	50	50	-
			5	50	50	-	-	-
			6	-	-	-	-	-
			7	-	-	-	-	-
			8	-	-	-	-	-
			9	-	-	-	-	-
	Cavo multipolare PVC o gomma FG7(O)M1 - FG7(O)R N1VV-K FTG10(O)M1	Bipolare	1	25	25	25	32	32
			2	40	50	50	-	-
			3	50	50	-	-	-
		Tripolare	1	25	25	25	32	32
			2	50	50	50	-	-
			3	50	-	-	-	-
		Quadripolare	1	25	25	32	32	40
			2	50	50	-	-	-
			3	-	-	-	-	-

Grandezza minima (mm) dei tubi rigidi in PVC, in relazione alla sezione e al numero dei cavi

2.19.4 Guaine isolanti di tipo flessibile

Le Guaine di questo tipo saranno generalmente utilizzate per la posa in vista entro controsoffitto, ovvero per il raccordo di tubazioni rigide agli apparecchi utilizzatori.

Saranno costituito da un tubo in materiale isolante morbido, internamente liscio e rinforzato da una spirale di sostegno in PVC ovvero in acciaio zincato.

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-80, CEI 23-83 e dotati di marchio IMQ.

La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r_{min} = 2 \times diam.int.$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento.

Guaina isolante spiraleata con marchio IMQ.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Caratteristiche

Materiale	a base di polivinilcloruro (PVC)
Flessibilità	numero flessioni a 180° > 5000 tra +5 °C e +60 °C
Resistenza allo schiacciamento	classe 2 superiore 320 N su 5 cm a +23 °C Resistenza agli urti classe 3 2 kg da 10 cm a -5° C
Temperatura minima di funzionamento	classe 1 + 5° C
Temperatura massima di funzionamento	classe 1 + 60° C

2.19.5 Tubazioni in acciaio zincato

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-80, CEI 23-81, CEI 23-26 e dotati di marchio IMQ. Saranno del tipo zincate a caldo con metodo Sendzimir, internamente lisce e con estremità filettate (o filettabili); saranno generalmente impiegate per la posa in vista all'interno e all'esterno. Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato. Analogamente i cambiamenti di direzione saranno ottenuti con curve ampie con estremità filettate; fino al diametro di 1"1/4 potranno essere ottenuti anche per piegatura diretta, evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura. Nel caso di impiego all'esterno di luoghi con pericolo di esplosione ed incendio, potranno essere impiegati anche manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti. Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate sbavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti e, qualora il tubo costituisca "massa", essere effettuato il collegamento a terra delle estremità.

Caratteristiche

Materiale	acciaio zincato a caldo Sendzimir (UNI EN 10327)
Resistenza allo schiacciamento	4000N
Resistenza agli urti	20J
Grado di protezione	IP67
Temperatura minima di funzionamento	- 25° C
Temperatura massima di funzionamento	+ 150° C

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.19.6 Tubazioni in acciaio inox

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-80, CEI 23-81, CEI 23-26 e dotati di marchio IMQ. Saranno in acciaio inox AISI 304, con le pareti interne completamente lisce e prive di qualsiasi asperità, per facilitare l'infilaggio dei cavi elettrici evitandone possibili abrasioni. Saranno fornite complete di manicotti e giunti sempre in inox.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti e, qualora il tubo costituisca "massa", essere effettuato il collegamento a terra delle estremità.

Caratteristiche

Materiale	acciaio inox 304
Resistenza allo schiacciamento	4000N
Resistenza agli urti	20J
Grado di protezione	IP67
Temperatura minima di funzionamento	- 25° C
Temperatura massima di funzionamento	+ 150° C

2.19.7 Tubazioni metalliche in acciaio zincato di tipo flessibile (guaine)

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-80, CEI 23-83 e dotati di marchio IMQ. Dovranno essere costituite da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato, a doppia aggraffatura, con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC autoestinguente. La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile, allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canali, cassette o altro, dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi previsti allo scopo dal costruttore.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti.

Caratteristiche

Materiale	acciaio zincato a calco Sendzimir (UNI EN 10327)
Resistenza allo schiacciamento	1250N
Resistenza agli urti	6J
Grado di protezione	IP67
Temperatura minima di funzionamento	- 15° C

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Temperatura massima di funzionamento + 70° C

2.19.8 Tubazioni metalliche in acciaio inox di tipo pieghevole (guaine)

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-80, CEI 23-82 e dotati di marchio IMQ

Saranno in acciaio inox AISI 321.

Saranno fornite complete di manicotti e giunti sempre in inox.

Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti.

Caratteristiche

Materiale	acciaio inox 321
Resistenza allo schiacciamento	4000N
Resistenza agli urti	20J
Grado di protezione	IP67
Temperatura minima di funzionamento	- 45° C
Temperatura massima di funzionamento	+ 110° C

2.19.9 Tubazioni in Polietilene per posa interrata all'esterno

Dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-80, CEI 23-46 e dotati di marchio IMQ.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della DL):

- dovranno avere le caratteristiche dimensionali e lo sviluppo indicati nei disegni di progetto
- dovranno essere di materiale termoplastico (polietilene) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento (≥ 450 N), in relazione al tipo di posa previsto
- doppia parete esterna corrugata ed interna liscia
- dovranno avere giunti di tipo a bicchiere, sigillati con apposito collante, ovvero di tipo filettato, per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo
- dovranno essere posate a circa 0,5 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di almeno 5 cm di spessore; in ogni caso, la metodologia di posa dovrà essere coerente con il tipo di tubazione utilizzata, oltre che con le prescrizioni di enti pubblici eventualmente proprietari dei luoghi e di enti fornitori di sottoservizi, in tema di parallelismi ed incroci con gli stessi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Sopra il cavidotto dovrà essere posato nastro avvisatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di progetto o DL
- dovranno, in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e comunque ad intervalli indicativi di 50 m (per impianti speciali e di bassa tensione) o 100 m (per impianti di media tensione) o 300 m (per le fibre ottiche) nei tratti rettilinei, attestarsi a pozzetti di ispezione completi di contrassegno di identificazione (scritta con vernice resistente o targhette fissate tramite tasselli ad espansione)
- tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua al loro interno
- i tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno della tubazione
- il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua nello stesso
- dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse e sigillate con tappo o passacavo stagno
- prima della chiusura degli scavi dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni

In linea di principio (se non diversamente indicato negli elaborati di progetto), nello stesso tubo non dovranno essere presenti conduttori afferenti a servizi diversi, anche qualora funzionanti alla medesima tensione di esercizio.

I tubi posati per riserva dovranno comunque essere dotati di opportuni fili-pilota, in materiale non soggetto a ruggine, e dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

2.20 Casette ed accessori

2.20.1 Generalità

I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non dovranno occupare più del 50% del volume interno delle stesse. Le connessioni (giunzioni e derivazioni) andranno eseguite con appositi morsetti, senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (inaccessibilità al dito di prova e quindi grado di protezione almeno IPXXB). Le giunzioni effettuate

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

tramite attorcigliamento e nastratura non saranno ammesse. Non dovranno essere effettuate giunzioni e derivazioni entro tubi. Potranno invece essere effettuate giunzioni nei canali, solo nel caso di collegamenti aventi lunghezza maggiore della pezzatura di fabbrica, purché le parti attive siano inaccessibili al dito di prova e purché i cavi uniti abbiano lo stesso colore. Non devono inoltre essere realizzate giunzioni entro le scatole porta-apparecchi. E' ammesso l'entra esci sui morsetti di prese purché esistano doppi morsetti o morsetti dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare senza ridurne la sezione. Le cassette di giunzione installate all'esterno devono avere grado di protezione almeno IP44 e devono essere poste ad almeno 200 mm dal suolo. Per evitare pericolosi fenomeni di condensa, le tubazioni interrate devono essere sigillate prima di essere allacciate a quadri o cassette.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile, montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere indiretto a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a serraggio diretto.

Le derivazioni potranno, su esplicita richiesta, essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che vi saranno attestati.

I coperchi delle cassette dovranno essere fissati con viti imperdibili. Ove richiesto, o comunque necessario, tra i coperchi e le cassette dovranno essere interposte guarnizioni del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

Nella stessa cassetta potranno attestarsi, salvo deroghe, solamente cavi appartenenti ad un solo servizio (luce, FM, vari impianti speciali). Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate agli impianti speciali (di segnale) potranno essere utilizzate per impianti ordinati (di potenza).

Salvo diversa indicazione in altri elaborati di dettaglio del progetto, o diversa indicazione della DL, per ogni locale (o coppia di locali adiacenti o affacciati) dovrà essere installata una cassetta di derivazione principale collocata lungo lo sviluppo del collegamento dorsale, nonché una cassetta secondaria posta all'interno del locale stesso.

Le cassette dovranno essere poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e le dimensioni delle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

cassette installate. Il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione con classe di resistenza al fuoco REI 120, in galleria e qualora richiesto negli elaborati di progetto, e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo; lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche, dimensionati per sostenere la cassetta.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile. Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate; per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna. Cassette destinate a più impianti e/o servizi diversi dovranno essere complete di adeguati separatori interni e riportare le sigle di tutti gli impianti contenuti.

Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

- illuminazione normale: L(N)
- illuminazione privilegiata: L(P)
- illuminazione di sicurezza: L(S)
- illuminazione in genere: L
- circuiti FM normale: FM(N)
- circuiti FM privilegiata: FM(P)
- forza motrice in genere: FM
- circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 Vca oppure 24 Vcc): 12Vca (24Vcc)
- impianti speciali di sicurezza (rivelazione incendi, antintrusione, controllo accessi,...): SPS
- impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, TV, citofonico, diffusione sonora,...): SPC
- impianti speciali in genere: SP

2.20.2 Cassette di derivazione isolanti, in vista

Dovranno essere in materiale isolante autoestinguente e dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a 1/4 di giro o equivalente; preferibilmente, il coperchio dovrà essere fissato per mezzo di viti imperdibili in nylon a passo lungo, con testa sferica che consenta l'apertura a cerniera del coperchio. In alternativa, le viti dovranno essere rese imperdibili ed essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

zincocromatura, ecc.); non saranno ammesse viti di tipo autofilettante.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà pertanto essere superiore a quanto previsto dal costruttore. In tali cassette il taglio degli eventuali passacavi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia ridotto il grado di protezione prescritto. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.

2.20.3 Cassette di derivazione metalliche

Dovranno essere di costruzione robusta con resistenza agli urti e grado di protezione IP adeguati alla loro ubicazione.

Le superfici interne dovranno essere trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

Dovranno essere dotate di coperchio fissato con viti o con sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili ed essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura, ecc.); non sono ammesse viti di tipo autofilettante.

I pressacavi dovranno essere in acciaio inossidabile o ottone.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quanto previsto dal costruttore. Dovranno essere fornite dal costruttore con i fori adeguati all'installazione, complete di morsetto di messa a terra adeguato al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm².

Cassette di derivazione in acciaio inox

Dovranno essere costruite in acciaio inox AISI 304L / 316L (secondo prescrizioni di progetto), avere grado di protezione IP 65, elevata resistenza al calore, equipotenzializzate con l'impianto di terra ove necessario.

Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione, questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Cassetta resistente al fuoco in alluminio

Cassetta resistente al fuoco, in pressofusione di alluminio adatta all'installazione a parete o su passerella portacavi.

Caratteristiche principali:

- idonea per derivazione da dorsale realizzata con cavo multipolare
- morsettiere di collegamento in ottone su base ceramica per cavi aventi sezione sino a 35mm²
- base portafusibile in ceramica e fusibile precablati
- guarnizione di tenuta
- grado di protezione > IP 65
- resistenza agli urti > IK07
- resistenza al fuoco 850°C - 90 minuti secondo CEI EN 50362
- derivazione con presa 16A 2P+T
- morsetto di messa a terra
- elementi di fissaggio in acciaio inox 304/316L per installazione a volta o a canale, a seconda di quanto indicato negli elaborati progettuali, e idonei a garantire la resistenza al fuoco
- conforme alle norme tecniche applicabili: CEI EN 50362, CEI EN 50298, Circolare Anas 2009

Completa di certificati di prova.

2.21 Impianti terminali luce e FM

2.21.1 Generalità

Si riportano innanzitutto le seguenti note di carattere generale.

Il telaio sarà realizzato in materiale plastico autoestinguento con possibilità di installare da 1 a N elementi componibili. Sarà realizzato in modo da isolare completamente le parti attive ed i cavi di collegamento degli elementi. Avrà struttura meccanica robusta e atta al bloccaggio rapido degli apparecchi. Sarà infine fissato alla cassetta incassata tramite due viti entro fori asolati onde eliminare eventuali difetti di posa della scatola incassata.

La placca sarà fissata al telaio mediante sistema a scatto. Per l'estrazione successiva della stessa dovrà essere impiegato un cacciavite inserito negli appositi incastri come prescritto dalle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

raccomandazioni CEI. Sarà in materiale termoplastico (bianco o colorato) o metallico secondo le specifiche e recherà il numero di fori pari a quelli del telaio.

La scatola di contenimento sarà in materiale termoplastico di dimensioni adeguate al telaio e ai frutti da installare. Incassata nelle pareti al grezzo prima dell'intonaco in modo che alla fine risulti a filo finitura.

Per realizzare un impianto impropriamente definito “stagno” si dovranno adottare tutti gli accessori opportuni in modo da ottenere, per le apparecchiature, il grado di protezione richiesto. Dovranno essere impiegate placche fornite di membrana e guarnizione di tenuta per gli organi di comando e placche con coperchio a molla e guarnizione per tutti gli altri elementi componibili (es. prese). Il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP44 e comunque rispondere a quanto previsto dalle normative vigenti.

Le prese a spina per uso domestico e similare (monofasi) possono essere utilizzate dove non ne è previsto un uso gravoso con forti urti e vibrazioni. Le prese a spina installate in ambienti soggetti a spruzzi d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP44. Le prese a spina soggette a getti d'acqua devono avere almeno un grado di protezione IP55.

L'asse di inserzione delle prese a spina deve risultare orizzontale e ad almeno 175 mm dal piano di calpestio se a parete, 70 mm se da canalizzazione o zoccoli e 40 mm se da torrette o calotte sporgenti da pavimento. In quest'ultimo caso è necessario che il fissaggio delle torrette a pavimento assicuri almeno il grado di protezione IP52.

Le prese a spina installate in punti dove la corrente di cortocircuito supera i 5 kA devono essere abbinate ad interruttore interbloccato con la presa a spina stessa. La corrente nominale dell'interruttore automatico posto a protezione del circuito prese a spina non deve superare la corrente nominale di ognuna delle prese a spina servite (16 A per prese a spina bipasso 10/16 A).

Per l'alimentazione di utenze in continuità assoluta o di particolari utilizzatori (ad esempio lavabiancheria e lavastoviglie) spesso dotati di spine di tipo schuko devono essere installate prese tipo P30 con terra laterale e centrale adatte a ricevere spine sia tipo schuko che spine a poli allineati. Le prese sotto continuità assoluta dovranno essere chiaramente individuabili e distinte dalle prese sotto la rete normale (ad esempio ricorrendo all'uso di prese aventi colorazione diversa).

Le prese a spina di tipo industriale (prese CEE, ovvero in conformità alla norma CEI 23-13 / EN 60309) devono essere utilizzate in tutti i casi in cui siano richieste prese a spina monofasi con corrente nominale superiore a 16 A oppure prese a spina trifasi oppure ancora in tutti i casi in cui le prese siano soggette ad un utilizzo gravoso in termini di urti o vibrazioni. Nel collegare le prese a

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

spina di tipo industriale si dovrà mantenere costante il senso ciclico delle fasi ad evitare che il motore di un utilizzatore alimentato da prese diverse possa invertire il senso di marcia. Le prese a spina devono essere protette da un interruttore automatico o da fusibile con corrente nominale non superiore alla corrente nominale delle prese stesse: tale protezione può essere singola o comune a più prese. Inoltre tali prese dovranno garantire un grado di protezione minimo IP67 secondo EN 60529.

Per quanto concerne i conduttori relativi agli impianti terminali essi si dovranno scegliere in modo tale da soddisfare le condizioni prescritte dalla normativa vigente in relazione alla protezione da sovraccarico e da corto circuito. Inoltre non si dovranno superare i limiti massimi ammessi per la caduta di tensione. In ogni caso le sezioni minime dei conduttori per l'alimentazione terminale dovranno essere superiori a quelle indicate nella seguente tabella:

Utenza	Cavi in PVC	Cavi in Gomma
Alimentazione di singolo punto luce	1,5 mm ²	1,5 mm ²
Alimentazione di più punti luce	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Alimentazione di singoli punti presa da 16 A	2,5 mm ²	2,5 mm ²
Alimentazione di più punti presa da 16 A	6 mm ²	4 mm ²
Alimentazione di singoli punti presa fino a 32 A	6 mm ²	4 mm ²
Alimentazione di più punti presa fino a 32 A	10 mm ²	6 mm ²

2.21.2 Punti luce

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti “punti luce” ci si riferisce al concetto di “punto luce equivalente”, inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari all'alimentazione di un apparecchio illuminante (o altro apparecchio similare).

Nel punto luce equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare l'allacciamento, a partire dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

terminazione predisposta per l'allacciamento dell'utilizzatore (quest'ultimo escluso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

Punto luce equivalente in vista

Il punto luce equivalente in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali luce)
- quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti luce)
- quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 25 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE)
- condotta terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 20 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE; ove richiesto, saranno utilizzati guaina spiralata in PVC, ovvero tubo rigido in acciaio zincato, di diametro equivalente); è ammesso che tratti di condotta terminale risultino comuni a più punti luce, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna condotta terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Ove richiesto, la condotta terminale potrà essere costituita da cavo con guaina posato in vista e privo di protezione meccanica aggiuntiva
- cassetta terminale del punto luce (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a soffitto o parete, completa di pressatubo e passacavo); la cassetta terminale sarà installata ove previsto a progetto, o comunque richiesto dalla DL, e generalmente nelle situazioni in cui l'apparecchio non sia idoneo all'ingresso di una tubazione, ma necessiti di uno spezzone di cavo per il raccordo tra cassetta terminale e apparecchio (lo spezzone è compreso nel punto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

luce). In ogni caso la cassetta terminale sarà installata qualora sia prevista l'installazione dell'utilizzatore solo in un secondo tempo.

2.21.3 Punti comando

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti "punti comando" ci si riferisce al concetto di "punto comando equivalente", inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari alla realizzazione di un punto che consenta il comando di un apparecchio illuminante (o altro apparecchio similare).

Nel punto comando equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare tale comando, a partire dalla cassetta secondaria di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale di comando in partenza dal quadro di distribuzione e fino all'apparecchiatura di comando (quest'ultima compresa).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

Punto comando equivalente in vista

Il punto comando equivalente in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera, installata lungo la dorsale di comando (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali luce)
- ovvero quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti luce)
- condotta terminale in partenza dalla cassetta principale o secondaria fino all'apparecchiatura di comando (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 20 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati); è ammesso che tratti di condotta terminale risultino comuni a più punti comando, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna condotta terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Ove opportuno, alcuni tratti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

della condotta terminale potranno essere comuni anche alla condotta terminale del rispettivo punto luce comandato

- quota parte della cassetta terminale del punto comando (trattasi generalmente di cassetta portafrutto in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti comando compatibili)
- quota parte del telaio portafrutto, che potrà essere condiviso con altri punti comando compatibili
- apparecchiatura di comando costituita da frutto della serie civile, idoneo al fissaggio a scatto sul telaio e alla rimozione per mezzo di utensile, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari
- tasti ciechi modulari per la chiusura dei moduli inutilizzati
- quota parte della placca di finitura, fissata a pressione e rimovibile per mezzo di utensile (per versioni IP21), ovvero del coperchio con membrana trasparente e chiusura a scatto (per versioni IP55 a coperchio chiuso); la placca o coperchio di finitura potranno essere condivisi con altri punti comando compatibili

2.21.4 Punti alimentazione diretta

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti "punti alimentazione diretta" ci si riferisce al concetto di "punto alimentazione diretta equivalente", inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari all'alimentazione di un apparecchio utilizzatore.

Nel punto alimentazione diretta equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare l'allacciamento, a partire dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione predisposta per l'allacciamento dell'utilizzatore (quest'ultimo escluso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

Punto alimentazione diretta equivalente in vista

Il punto alimentazione diretta equivalente in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti FM o CA)
- quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE, e diametro adeguato allo scopo)
- conduttura terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE, e diametro adeguato allo scopo; ove richiesto, saranno utilizzati guaina spiralata in PVC, ovvero tubo rigido in acciaio zincato, di diametro equivalente); è ammesso che tratti di conduttura terminale risultino comuni a più punti alimentazione, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduttura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Ove previsto, la conduttura terminale potrà essere costituita da cavo con guaina posato in vista e privo di protezione meccanica aggiuntiva
- cassetta terminale del punto alimentazione (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a soffitto o parete, completa di pressatubo e passacavo); la cassetta terminale sarà installata ove previsto a progetto, o comunque richiesto dalla DL, e generalmente nelle situazioni in cui l'utilizzatore non sia idoneo all'ingresso di una tubazione, ma necessiti di uno spezzone di cavo per il raccordo tra cassetta terminale e utilizzatore (lo spezzone è compreso nel punto alimentazione). In ogni caso la cassetta terminale sarà installata qualora sia prevista l'installazione dell'utilizzatore solo in un secondo tempo.

2.21.5 Punti utilizzatori

Per la definizione e remunerazione dei cosiddetti "punti utilizzatori" ci si riferisce al concetto di "punto utilizzatore equivalente", inteso come l'insieme di tutti i materiali necessari alla realizzazione di un punto che consenta l'utilizzo dell'energia secondo svariate funzionalità.

Nel punto utilizzatore equivalente sono comprese perciò tutte le condutture (cavidotti e conduttori), i morsetti ed i contenitori necessari per realizzare tale utilizzo; si comprendono cioè, oltre

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

all'utilizzatore vero e proprio, anche il relativo punto alimentazione/allacciamento come definito in precedenza, a partire cioè dal quadro di locale o dalla derivazione operata sulla dorsale in partenza dal quadro di distribuzione e fino alla terminazione di allacciamento all'utilizzatore (quest'ultimo compreso).

Resta inteso fin d'ora che, trattandosi di valutazione applicabile alle più svariate situazioni, la definizione e la remunerazione si riferiscono a situazioni medie tipiche; ciò nonostante, la definizione ed il prezzo restano applicabili ad ogni situazione. Nel seguito vengono descritte le situazioni tipiche di riferimento, senza che per questo venga negato il concetto di applicabilità appena espresso.

Punto utilizzatore equivalente, serie civile in vista

Il punto utilizzatore serie civile in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- quota parte della cassetta di derivazione o transito secondaria di locale (ovvero porzione della cassetta dedicata a questo scopo), completa di morsettiera (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete; salvo diverso accordo con la DL, tale cassetta sarà riservata ai soli circuiti FM o CA)
- quota parte delle condutture di collegamento tra la cassetta primaria e secondaria (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE)
- conduttura terminale in partenza dalla cassetta secondaria fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 25 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE; ove richiesto, sarà utilizzato tubo rigido in acciaio zincato di diametro equivalente); è ammesso che tratti di conduttura terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduttura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove i singoli utilizzatori siano predisposti per un collegamento in "entra-esci", lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- quota parte della cassetta terminale del punto utilizzatore (trattasi generalmente di cassetta portafrutto in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

compatibili)

- quota parte del telaio portafrutto, che potrà essere condiviso con altri punti utilizzatore compatibili
- apparecchio utilizzatore costituito da frutto della serie civile, idoneo al fissaggio a scatto sul telaio e alla rimozione per mezzo di utensile, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari
- tasti ciechi modulari per la chiusura dei moduli inutilizzati
- quota parte della placca di finitura, fissata a pressione e rimovibile per mezzo di utensile (per versioni IP21), ovvero del coperchio con membrana trasparente e chiusura a scatto (per versioni IP55 a coperchio chiuso); la placca o coperchio di finitura potranno essere condivisi con altri punti utilizzatore compatibili

Punto utilizzatore equivalente, serie industriale in vista

Il punto utilizzatore serie industriale in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- Conduittura terminale in partenza dalla cassetta fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavi senza guaina in numero e sezione adeguati, compreso PE; ove richiesto, sarà utilizzato tubo rigido in acciaio zincato di diametro equivalente); è ammesso che tratti di conduittura terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduittura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove si preveda la realizzazione di un "quadretto prese" (o altro analogo raggruppamento di utilizzatori) lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- Quota parte della cassetta terminale di ripartizione, ovvero della base modulare, necessarie alla formazione del quadretto prese (trattasi generalmente di base in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- Apparecchio utilizzatore costituito da utilizzatore della serie industriale, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'elenco descrittivo delle voci o altri elaborati di progetto
- Eventuali coperchi ciechi per la chiusura di moduli inutilizzati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Punto utilizzatore equivalente, serie industriale in acciaio inox in vista

Il punto utilizzatore serie industriale in acciaio inox in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale in acciaio inox, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- Conduktura terminale in partenza dalla cassetta fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in acciaio inox, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavo con guaina di formazione adeguata, compreso PE); è ammesso che tratti di conduktura terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduktura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove si preveda la realizzazione di un "quadretto prese" (o altro analogo raggruppamento di utilizzatori) lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte
- Quota parte della cassetta terminale in acciaio inox necessaria alla formazione del quadretto prese (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- Apparecchio utilizzatore costituito da utilizzatore della serie industriale in pressofusione di alluminio, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'elenco descrittivo delle voci o altri elaborati di progetto
- Eventuali coperchi ciechi per la chiusura di moduli inutilizzati

Punto utilizzatore equivalente, serie industriale in alluminio in vista

Il punto utilizzatore serie industriale in alluminio in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- Quota parte della cassetta di derivazione o transito principale, completa di morsettiera fissa, installata lungo la dorsale (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione e riservata alla derivazione dalle dorsali FM o CA)
- Conduktura terminale in partenza dalla cassetta fino all'utilizzatore (trattasi generalmente di tubo rigido in acciaio zincato, posato in vista, di diametro minimo pari a 32 mm e contenente cavo con guaina di formazione adeguata, compreso PE); è ammesso che tratti di conduktura

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

terminale risultino comuni a più punti utilizzatore, nell'ottica di un maggior ordine nella stesura dell'impianto; ciascuna conduttura terminale potrà avere lunghezza massima indicativa pari a 10 m. Si precisa che, ove si preveda la realizzazione di un "quadretto prese" (o altro analogo raggruppamento di utilizzatori) lo stesso punto alimentazione può allacciare più utilizzatori e risulta perciò conteggiato in quota parte

- Quota parte della cassetta terminale in pressofusione di alluminio necessaria alla formazione del quadretto prese (trattasi generalmente di cassetta in vista installata a parete, che potrà essere condivisa con altri punti utilizzatore compatibili)
- Apparecchio utilizzatore costituito da utilizzatore della serie industriale in pressofusione di alluminio, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'elenco descrittivo delle voci o altri elaborati di progetto
- Eventuali coperchi ciechi per la chiusura di moduli inutilizzati

Pulsante di sgancio ad accesso protetto, ad incasso

Il punto pulsante di sgancio ad incasso risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito installata lungo la dorsale, ove necessaria (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione, e presente nel caso in cui sia prevista la duplicazione dello sgancio mediante altri pulsanti in parallelo)
- canalizzazioni in partenza dal punto pulsante fino alla canalizzazione di dorsale e da quest'ultima fino alla bobina di sgancio dell'interruttore/i installato/i sul quadro generale e/o di zona (lato pulsante, trattasi generalmente di tubo pieghevole in PVC, posato sottotraccia, di diametro minimo pari a 25 mm per contenere cavo con guaina di formazione adeguata, idoneo anche all'alimentazione di eventuali spie di segnalazione; lato bobina, la tipologia di canalizzazione è funzione della posizione del quadro dove si trova la bobina da comandare)
- qualora compreso nel punto (ovvero conteggiato a parte) cavo in partenza dal punto pulsante fino alla bobina di sgancio dell'interruttore/i installato/i sul quadro generale e/o di zona (la tipologia e le caratteristiche del cavo sono funzione del tipo di sgancio da operare e dei luoghi che la linea di sgancio deve attraversare; in mancanza di indicazioni specifiche, si utilizzerà un cavo multipolare con guaina, del tipo resistente al fuoco)
- cassetta terminale per l'alloggiamento del pulsante di sgancio (trattasi generalmente di cassetta portafrutto, o similare, ad incasso installata a parete)
- pulsante di sgancio della serie industriale, avente le caratteristiche tecniche specificate

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

nell'Elenco Prezzi Unitari , e individuabile in modo inequivocabile rispetto agli altri apparecchi di comando; il pulsante dovrà essere tale che non sia possibile avviare la segnalazione di allarme senza produrre la frattura del vetro e, viceversa, che non sia possibile il ripristino senza la sostituzione del vetro o l'ausilio di un attrezzo o di una chiave.

Pulsante di sgancio ad accesso protetto, in vista

Il punto pulsante di sgancio in vista risulta mediamente formato dai seguenti componenti:

- quota parte della cassetta di derivazione o transito installata lungo la dorsale, ove necessaria (trattasi generalmente di cassetta in vista, installata nei pressi della canalizzazione principale di distribuzione, e presente nel caso in cui sia prevista la duplicazione dello sgancio mediante altri pulsanti in parallelo)
- canalizzazioni in partenza dal punto pulsante fino alla canalizzazione di dorsale e da quest'ultima fino alla bobina di sgancio dell'interruttore/i installato/i sul quadro generale e/o di zona (lato pulsante, trattasi generalmente di tubo rigido in PVC, posato in vista, di diametro minimo pari a 25 mm per contenere cavo con guaina di formazione adeguata, idoneo anche all'alimentazione di eventuali spie di segnalazione; lato bobina, la tipologia di canalizzazione è funzione della posizione del quadro dove si trova la bobina da comandare)
- qualora compreso nel punto (ovvero conteggiato a parte) cavo in partenza dal punto pulsante fino alla bobina di sgancio dell'interruttore/i installato/i sul quadro generale e/o di zona (la tipologia e le caratteristiche del cavo sono funzione del tipo di sgancio da operare e dei luoghi che la linea di sgancio deve attraversare; in mancanza di indicazioni specifiche, si utilizzerà un cavo multipolare con guaina, del tipo resistente al fuoco)
- cassetta terminale per l'alloggiamento del pulsante di sgancio (trattasi generalmente dell'involucro di base del pulsante stesso, installato in vista a parete)
- pulsante di sgancio della serie industriale, avente le caratteristiche tecniche specificate nell'Elenco Prezzi Unitari , e individuabile in modo inequivocabile rispetto agli altri apparecchi di comando; il pulsante dovrà essere tale che non sia possibile avviare la segnalazione di allarme senza produrre la frattura del vetro e, viceversa, che non sia possibile il ripristino senza la sostituzione del vetro o l'ausilio di un attrezzo o di una chiave.

2.22 Impianto di messa a terra

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

2.22.1 Generalità

L'impianto di terra deve essere conforme a quanto indicato dalla norma CEI 11-1 (in alta tensione) e dalla CEI 64-8 (in bassa tensione).

Dimensioni minime del dispersore in BT:

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mm ²)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6) *	Acciaio rivestito in rame	Rame
Nastro	Spessore	3	Allo studio	3
	Sezione	100		50
Tondino o cond. massiccio	Sezione	50		35
Conduttore cordato	Diametro fili	1,8		1,8
	Sezione	50		25
Picchetto a tubo	Diametro esterno	40		30
	Spessore	2		3
Picchetto massiccio	Diametro esterno	20		15
Picchetto in profilato	Spessore	5	5	
	Dimens. trasversale min.	50	50	

* può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100 mm²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

Dimensioni minime del dispersore in AT:

Materiale	Tipo di dispersore	Dimensione minima					
		Corpo			Rivestimento/guaina		
		Diametro [mm]	Sezione trasversale [mm ²]	Spessore [mm]	Valori singoli [µm]	Valori medi [µm]	
Acciaio	Piattina ⁽²⁾		90	3	63	70	
	Profilato (inclusi i piatti)		90 (250)	3 (5)	63	70	
	Tubo	25		2	47	55	
	Barra tonda per picchetto	16 (20)			63	70	
	Tondo per dispersore orizzontale	10				50	
	con guaina di piombo ⁽¹⁾	Tondo per dispersore orizzontale	8			1000	
	con guaina di rame estrusa	Barra tonda per picchetto	15			2000 (500)	
con guaina di rame elettrolitico	Barra tonda per picchetto	14.2 (15)			90	100	
Rame	Piattina		50	2			
	Tondo per dispersore orizzontale		25 ⁽³⁾				
	Corda	1,8 ^(*)	25				
	Tubo	20		2			
	stagnato	Corda	1,8 ^(*)	25		1	5
	zincato	Piattina		50	2	20	40
	con guaina di piombo ⁽¹⁾	Corda	1,8 ^(*)	25		1000	
	Filo tondo		25		1000		

(*) per cavetti singoli
(1) non idoneo per posa diretta in calcestruzzo
(2) piattina, arrotondata o tagliata con angoli arrotondati
(3) in condizioni eccezionali, dove l'esperienza mostra che il rischio di corrosione e di danno meccanico è estremamente basso, si può usare 16 mm².
Nota I valori riportati tra parentesi sono comunemente utilizzati in Italia.

Allegato A Norma CEI 11-1 Dimensioni minime dei dispersori

In ogni caso, i dispersori devono avere dimensioni minime tali da resistere alla corrosione e alle sollecitazioni termiche della corrente. Negli impianti alimentati in A.T. le dimensioni minime

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

succitate sono ampiamente sufficienti a soddisfare ogni requisito a riguardo di sollecitazioni termiche.

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi. La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vicinanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi non sia inferiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1,50 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrate dovranno essere eseguite opportune protezioni al fine di evitare fenomeni di ossidazioni e corrosioni nel tempo.

I conduttori di terra ed i conduttori di protezione devono avere sezioni tali da resistere alle sollecitazioni meccaniche presumibili nel luogo di installazione e alle sollecitazioni termiche prodotte dalla corrente.

Nei confronti delle sollecitazioni meccaniche, i conduttori di terra in AT devono avere sezioni non inferiori a:

- 16 mm² se in rame
- 35 mm² se in alluminio
- 50 mm² se in acciaio

Mentre in BT si deve fare riferimento alla tabella 54A della CEI 64-8.

In relazione alle sollecitazioni termiche, la sezione dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione (in AT e in BT) non deve risultare inferiore a:

$$S = \sqrt{\frac{I^2 t}{k}}$$

dove K dipende da temperatura iniziale e temperatura finale massima ammessa e dai materiali utilizzati. Il tempo t equivale al tempo di intervento delle protezioni.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

L'impianto di terra progettato (intenzionale) deve inoltre, laddove possibile, essere collegato agli elementi strutturali metallici (impianto di terra di fatto). In ogni caso, i soli dispersori intenzionali (senza l'ausilio dei dispersori di fatto), devono garantire l'idoneità dell'impianto di terra.

Al collettore di terra, oltre al conduttore di terra dovranno essere collegati i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali principali ed i centro stella dei trasformatori e di eventuali gruppi elettrogeni. I conduttori equipotenziali principali devono collegare al collettore di terra le masse estranee entranti nel fabbricato e devono essere realizzati con conduttore avente sezione pari ad almeno la metà di quella del conduttore di fase di sezione più elevata con un minimo di 6 mm² ed un massimo di 25 mm².

I conduttori di protezione devono collegare a terra tutte le masse e se facenti parte della stessa conduttura devono avere sezione concorde a quanto indicato nella tabella 54F della Norma CEI 64-8. Un conduttore di protezione può essere comune a più circuiti purché sia applicata la precedente prescrizione con riferimento alla sezione del conduttore di fase maggiore.

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura del conduttore di fase, deve avere sezione almeno pari a 2,5 o 4 mm² a seconda che ne sia prevista o meno protezione meccanica.

Sia in AT sia in BT gli impianti di terra devono garantire la sicurezza delle persone con le modalità indicate nella Normativa CEI 11-1 e 64-8. In particolare, in AT, il valore di resistenza di terra deve essere tale da garantire delle tensioni di passo e di contatto al disotto dei limiti massimi ammessi (vedi fig. 9-1 CEI 11-1) mentre in BT il valore deve essere compatibile con i dispositivi di interruzione automatica del circuito di alimentazione (vedi capitolo 413 CEI 64-8).

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

Inoltre vista la presenza di un sistema di trazione elettrica in corrente continua, dovranno essere rispettate le indicazioni di specifica IS 728 e norme CEI 9-6/1.

2.22.2 Componenti impianti di messa a terra

Nel seguito vengo descritte le caratteristiche dei principali componenti degli impianti di messa a terra:

- Dispersore verticale in acciaio zincato, profilato a croce in acciaio dimensioni 50 x 50 x 5 mm, secondo CEI EN 50164-2 forte zincatura a caldo, lunghezza tra 1-2,5 m con bandiera di collegamento e fori n. 3 x 11 mm, accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.
- Dispersore verticale in acciaio zincato, tondo in acciaio 20/25 mm secondo CEI EN 50164-2 forte zincatura a caldo, lunghezza 6 m composto di aste innestabili lungh. 1,5m giunto particolarmente resistente al tiro, inserimento verticale con martello vibratore completo di puntazza, morsetto di collegamento e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.
- Dispersore verticale in acciaio Inox, tondo in acciaio 20 mm INOX AISI 316, lunghezza 6 m composto di aste innestabili lungh. 1,5m giunto particolarmente resistente al tiro, inserimento verticale con martello vibratore completo di puntazza, morsetto di collegamento in Inox e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Dispersore verticale in acciaio ramato, tondo in acciaio 20 mm ramatura elettrolitica 0,25 mm secondo IEC 50164-2, lunghezza 6 m, composto di aste innestabili lung. 1,5m giunto particolarmente resistente al tiro, inserimento verticale con martello vibratore completo di puntazza, morsetto di collegamento in Inox e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; 64-12.
- Dispersore orizzontale tondino in acciaio zincato, tondino diametro 10 mm secondo CEI EN 50164-2; DIN 48 801, qualità Secutronic, forte zincatura a fuoco, interrato in scavo ad almeno 0,60 m di profondità, completo di tutti i morsetti di collegamento e connessione con bulloni in Inox e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.
- Dispersore orizzontale tondino in acciaio inossidabile (AISI 316)., tondino diametro 10 mm secondo CEI EN 50164-2; interrato in scavo a 0,60 m di profondità, completo di tutti i morsetti di collegamento e connessione con bulloni in Inox e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.
- Dispersore orizzontale in acciaio zincato, piattina dim. 30x3,5 mm secondo CEI EN 50164-2 qualità Secutronic, forte zincatura a fuoco, interrato in scavo ad almeno 0,60 m di profondità, completo di tutti i morsetti di collegamento e connessione con bulloni in INOX e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.
- Dispersore orizzontale in acciaio ramato, piattina dim. 20x2,5 mm secondo CEI EN 50164-2 ramatura elettrolitica 0,25 mm secondo IEC 50164-2, interrato in scavo ad almeno 0,60 m di profondità, completo di tutti i morsetti di collegamento e connessione con bulloni in INOX e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.
- Dispersore orizzontale in acciaio INOX, piattina dim. 30x3,5 mm secondo CEI EN 50164-2 qualità AISI 316 - DIN VDE 0151, interrato in scavo ad almeno 0,60 m di profondità, completo di tutti i morsetti di collegamento e connessione con bulloni in INOX e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.
- Dispersore orizzontale cordato in rame diametro ≥ 9 mm e sezione ≥ 50 mm² secondo CEI EN 50164-2; interrato in scavo ad almeno 0,60 m di profondità, completo di tutti i morsetti di collegamento e connessione con bulloni in Inox e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.
- Dispersore di fondazione, tondino in acciaio diametro 10 mm secondo CEI EN 50164-2; DIN 48 801, qualità Secutronic, forte zincatura a fuoco, annegato nel cemento armato, collegato tramite morsetti all'armatura ogni 2 m, tutti i punti fissi di terra necessari per la connessione all'equipotenzializzazione e/o all'eventuale LPS esterno completo di tutti i morsetti di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

collegamento e connessione con bulloni in Inox e accessori esecuzione secondo CEI EN 62305-3; CEI 64-12.

- Morsetto di connessione ad uso universale per dispersori di fondazione come morsetto a T, a croce e parallelo per ferri d'armatura da 8-16/15-25 mm a tre elementi in acciaio grezzo con bullone esagonale M12.
- Morsetto di connessione per uso universale come morsetto a T, a croce e parallelo per tondino e ferri d'armatura da 8-16 mm a due elementi in acciaio zincato a fuoco con bullone esagonale M10 in INOX provato secondo CEI EN 50164-1.
- Punto fisso di messa a terra a tre elementi con piastra di collegamento INOX barra di collegamento in acciaio zincato, 10 mm coperchio in plastica giallo, filetto di collegamento M10-12 da inchiodare sulla cassaforma, completo di morsetti di collegamento e tutti gli accessori, provato secondo CEI EN 50164-1.
- Punto fisso di messa a terra a tre elementi con piastra di collegamento INOX e anello in plastica giallo, barra di collegamento, tondino 10 mm coperchio in plastica giallo, filetto di collegamento M10-12 da inchiodare sulla cassaforma, completo di morsetti di collegamento provato secondo CEI EN 50164-1.
- Collare per messa a terra di tubi per la connessione a tubi di riscaldamento e acquedotti, per un diametro fino a 6 pollici, nastro di tesatura in INOX AISI 304 testa di tesatura in INOX AISI 304 con morsetto 4-25 mmq.

2.22.3 Impianto di terra di cabina

Lungo le pareti, ad una altezza di circa 50 cm, dovrà essere realizzato un collettore di terra costituito da un anello in piatto di rame o di acciaio zincato da 60x5 mm.

L'anello dovrà essere collegato alla rete elettrosaldata presente nella platea di fondazione almeno in corrispondenza degli angoli di ciascun locale.

Al collettore dovranno essere collegate tutte le parti metalliche e le apparecchiature di cabina.

In particolare:

- carpenterie dei quadri elettrici
- carcasse e box dei trasformatori
- centro stella del /i trasformatore/i
- schermi dei cavi MT
- corde di terra dell'impianto di disperdente esterno
- centro stella del gruppo elettrogeno

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- passerelle e canaline metalliche (se necessario)
- eventuali altre strutture metalliche presenti (porte e finestre metalliche, lamiera di copertura cunicoli, ecc.)

I collegamenti a terra di parti mobili dovrà essere realizzato con treccia di rame avente sezione minima pari a 50 mmq.

Il collettore per le cabine a terra sarà poi collegato al dispersore esterno mediante almeno due conduttori di terra aventi sezione adeguata. Il dispersore sarà costituito da un anello lungo il sedime della cabina, realizzato in corda di rame nudo da 35mm² (sezione minima) o altro materiale equivalente interrata ad almeno 50cm di profondità ed integrato con elementi verticali (picchetti) ispezionabili con pozzetti 40x40xh70cm e sarà collegato ai ferri di armatura della fondazione.

Particolare attenzione deve essere posta nella realizzazione delle giunzioni, onde evitare fenomeni di corrosione.

Il collettore per le cabine collocate sull'Opera sarà collegato alla struttura metallica dell'impalcato o delle torri.

L'impianto di messa a terra, dovendo essere conforme alle Norme CEI 64-8 ed alla CEI 11-1 deve:

- disperdere nel terreno tutte le correnti elettriche di guasto che si vengono a generare sugli involucri metallici esterni delle apparecchiature elettriche quando nelle stesse viene a mancare l'isolamento elettrico;
- ridurre al minimo la tensione di contatto verso terra che si viene a stabilire tra la parte esterna metallica degli apparecchi elettrici in contatto con le persone e la terra;
- essere coordinato con i dispositivi di protezione elettrica installati sulle linee di alimentazione degli apparecchi elettrici in modo che con il loro tempestivo intervento, evitino il formarsi di tensioni di contatto superiori al limite massimo imposto dalle Norme CEI.

2.22.4 Impianto di terra per illuminazione esterna

L'impianto di terra dovrà essere realizzato solo nel caso non si opti per un impianto in classe II.

Le masse da proteggere (pali, carpenterie metalliche,..) possono essere messe a terra con dispersori non collegati tra di loro, purché le masse stesse non siano simultaneamente accessibili e purché, per soddisfare la relazione $R_t \leq 50/I$, venga considerato il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori.

L'impianto va realizzato secondo le prescrizioni del capitolo 54 della Norma CEI 64-8 e, qualora l'impianto risultasse parte costitutiva di un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

secondo la Norma CEI 81-10.

In particolare, la Norma CEI 64-8 stabilisce le sezioni minime da adottare per il dispersore, il conduttore di terra ed i conduttori di protezione.

Il dispersore sarà costituito dalla struttura metallica stessa dell'Opera di Attraversamento.

I conduttori di terra ed i conduttori di protezione dovranno avere colorazione giallo-verde e saranno di tipo N07V-K.

3 Impianti di distribuzione acqua di lavaggio ed antincendio

3.1 Premessa

Vengono in questo capitolo descritti i materiali e le apparecchiature per la parte relativa alla distribuzione di acqua pressurizzata ai seguenti impianti:

- Antincendio su ponte e torri (sistema idranti antincendio e sistema di protezione automatica antincendio per la centrale antincendio)
- Sistema di lavaggio per le strutture metalliche dell'Opera.

Gli impianti di distribuzione idrica sono ripartiti in due distinti sistemi principali.

Il sistema antincendio idranti, a sua volta suddiviso in sotto-sistemi:

- il sistema rete idranti a servizio del ponte con due centrali di pressurizzazione una lato Sicilia ed una lato Calabria;
- i due sistemi rete idranti a servizio di ciascuna delle torri, suddivise nella parte inferiore (fino all'altezza di circa 130 m del primo traverso), e nella parte superiore, a partire dall'altezza di 130 m fino all'altezza di oltre 380 m.

Il sistema di distribuzione dell'acqua pressurizzata per il lavaggio, a servizio delle strutture dell'Opera di Attraversamento è stato suddiviso in quattro sotto sistemi:

- il sistema di distribuzione acqua di lavaggio a servizio del ponte (uno per ciascuna metà del ponte);
- i due sistemi di distribuzione al servizio di ciascuna delle torri, suddivise nella parte inferiore (fino all'altezza di circa 130 m del primo traverso), e nella parte superiore, a partire dall'altezza di 130 m fino all'altezza di oltre 380 m;

Il progetto di ciascuno dei sistemi idrici prevede sistemi di pressurizzazione dedicati ed indipendenti. Le pompe sono collocate nelle Centrali antincendio, collocate a terra in prossimità

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

delle strutture terminali del ponte, sul versante siciliano e calabrese. Ciascun sistema è previsto dotato di sistema di distribuzione idrica costituito da idonea rete di tubazioni.

I diversi gruppi di pompaggio attingono acqua da vasche di accumulo alimentate dalla rete idrica pubblica, la capacità delle vasche è sufficiente ad alimentare il sistema antincendio per una durata di sei ore in funzionamento continuo. Il sistema di lavaggio è progettato per attingere acqua delle stesse vasche di accumulo senza però interferire, neppure in caso di guasto, con la riserva d'acqua del sistema antincendio.

Il livello delle vasche verrà controllato automaticamente mediante opportuna centralina preposta alla regolazione ed al controllo dei serbatoi che provvedono ad attuare le valvole di riempimento collegate al sistema acquedotto.

Il sistema di idranti antincendio a servizio del ponte sarà alimentato, come sopra detto, da due centrali di pompaggio ridondanti (situate sui versanti opposti del ponte). I sistemi di idranti antincendio al servizio di ciascuna torre saranno alimentati dalla centrale di pompaggio posta in prossimità della rispettiva torre. All'interno di ciascuna centrale antincendio i diversi sistemi di pressurizzazione (di tipo preassemblato) saranno dotati di due pompe di eguale capacità, una trascinata da motore elettrico ed una da motore diesel, ciascuna delle quali è dimensionata per il 100% del fabbisogno, nonché di una terza pompa più piccola denominata jockey (o di compensazione) atta a mantenere costantemente la rete antincendio alla pressione operativa prestabilita.

Il funzionamento automatico prevede che entrambe le centrali antincendio siano attive in modalità di normale funzionamento. E' prevista anche la possibilità di funzionamento alternato delle due centrali antincendio poste ai capi dell'Opera di attraversamento. Sarà possibile cioè operare il fuori servizio di una delle due fra centrali antincendio Sicilia o Calabria, senza peraltro interrompere la piena funzionalità del sistema antincendio rete idranti. In questa modalità, l'alimentazione idrica della rete idranti al servizio del ponte consente i lavori di manutenzione straordinaria in una delle centrali antincendio che verrà comunque posta in "riserva". La valutazione del rischio delle condizione operativa "alternata" è trattata nel apposito documento afferente l'uso e la manutenzione del sistema antincendio, al quale si rimanda per eventuale approfondimento.

Per la completa descrizione delle modalità di funzionamento degli impianti antincendio e di lavaggio si rimanda alle "Specifiche progettuali – Lavori Meccanici ed Elettrici"

3.2 Materiali e Apparecchiature

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

3.2.1 Gruppo di pressurizzazione e sollevamento acqua reti di lavaggio

L'installazione del gruppo di pressurizzazione dovrà essere eseguita con la massima cura, per ottenere il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:

- Assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle elettropompe
- Consentire lo smontaggio o il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco
- Prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni, sia mediante interposizione di idonei giunti ammortizzatori, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico
- Garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, che per quanto concerne l'impianto elettrico.

Gruppo di pressurizzazione con elettropompa centrifuga pluristadio verticale con giranti radiali aventi le seguenti caratteristiche:

Parte Idraulica

- Pompa con corpo in ghisa o in acciaio inossidabile, albero in acciaio inox, girante in bronzo o acciaio inossidabile, corpo di aspirazione con bocche aspirante e premente radiali sovrapposte con flange tonde PN 25/40 e PN 63 a seconda della pressione di lavoro della pompa, tenuta meccanica
- Motore elettrico a gabbia in corto circuito, del tipo chiuso ventilazione esterna, grado di protezione IP55, isolamento classe F, tensione 400V/3/50Hz;
- Basamento in acciaio zincato completo di piedini antivibranti in gomma, collettore in acciaio zincato flangiato e completo di flange cieche;
- Valvole di intercettazione in aspirazione e mandata;
- Valvola di ritegno in mandata flangiata o filettata;
- Giunti elastici antivibranti di collegamento alle tubazioni di mandata e aspirazione;
- Valvola automatica di sicurezza con taratura correlata alla rete servita;
- Manometro radiale con valvola di intercettazione con scala correlata alla rete servita;
- Serbatoio di compensazione pressurizzato con o senza membrana correttamente dimensionato per la pressione di esercizio della rete servita.

Parte Elettrica (quadro di comando)

- Armadio in lamiera rivestita poliestere con porta e chiusura a leva con serratura, protezione IP 55. Interruttore generale antinfortunistico "blocca porta". Telesalvamotore completo di relè

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

termico.

- Temporizzatore elettronico regolabile e terna di fusibili di protezione. Circuito ausiliario a bassa tensione completo di interruttore generale a chiave e di trasformatore con magnetotermici di protezione, con possibilità di inserimento di galleggiante di controllo, pressostati di minima, comandi a distanza.
- Lampade spie di segnalazione presenza tensione, di funzionamento e di blocco.
- Interruttore per l'inserimento man-0-aut., una serie di fusibili di ricambio.
- Pressostato.
- Avviamento diretto, con soft-starter o inverter secondo quanto indicato negli altri elaborati di progetto

Accessori

Se previsto in progetto l'elettropompa dovrà essere regolata tramite inverter, regolazione non dissipativa delle caratteristiche funzionali tramite variazione del numero di giri. Il sistema dovrà essere completo di sensore di pressione per la regolazione a punto fisso su un set-point preimpostato. Il motore dovrà essere adatto al funzionamento con inverter e l'inverter potrà essere installato sul corpo motore dell'elettropompa o nel quadro elettrico.

Il gruppo di pressurizzazione deve avere le caratteristiche idrauliche previste in progetto per le varie reti di lavaggio servite, in particolare:

- Torri – (livello alto): 150 l/min – 45 Bar
- Torri – (livello basso): 150 l/min – 21 Bar
- Ponte: 150 l/min – 17 Bar

3.2.2 Elettropompa sommersa per pozzi da 6”

Elettropompa sommersa ad alta prevalenza del tipo per pozzi con le seguenti caratteristiche costruttive:

Caratteristiche Costruttive della Pompa

- Supporto motore e corpo mandata in ghisa sferoidale inossidabile (niresist D2B).
- Supporto inferiore dimensionato secondo standard NEMA 62.
- Valvola di non ritorno incorporata nel supporto di mandata.
- Cuscinetti a boccola: bronzo gomma.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Albero a profilo scanalato (AISI 420) completamente protetto.
- Anelli di usura, scatola stadio, protezione cavo, griglia aspirazione in acciaio inox (AISI 304).
- Giranti e diffusori noryl.

Caratteristiche Costruttive del Motore

- Sommerso, di tipo asincrono a 2 poli completamente in acciaio inossidabile AISI 304.
- Rotore a gabbia di scoiattolo montato su cuscinetto reggispira autocentrante adatto a ricevere eventuali carichi assiali.
- Statore incapsulato in resina sintetica autosigillante e inserito in un involucro ermetico di acciaio inossidabile. La lubrificazione dei cuscinetti viene garantita dal liquido pompato.
- Protezione a cura dell'utente secondo quanto previsto dalla normativa EN 60947-4-1 (Tempo di intervento < 10sec. a 5 x in).
- Grado di protezione: IP 58.
- Campo di funzionamento: fino a 66 m³/h con prevalenza fino a 468 m.
- Massima temperatura ambiente: 30°C
- Avviamenti/ora: max 20
- Livello minimo raccomandato sull'aspirazione: 1 m
- Flusso di raffreddamento: 16 cm/s.

3.2.3 Gruppo di pressurizzazione antincendio a Norma UNI 12845 – UNI 10779

I sistemi di pressurizzazione delle reti antincendio devono essere conformi alle norme UNI EN 12845-2009 e UNI 10779-2007.

Le pompe devono essere installate in posizione facilmente accessibile, in un locale o fabbricato a norma UNI 11292 con accesso diretto dall'esterno ed utilizzato unicamente per la protezione antincendio. La temperatura del locale deve essere mantenuta al di sopra di 10 °C se sono installati motori diesel. Il locale deve essere protetto tramite impianto automatico sprinkler e dotato di aperture di ventilazione correttamente dimensionate per il raffreddamento dei motori diesel all'interno.

Il gruppo di pressurizzazione è principalmente costituito da:

- Una struttura metallica di sostegno in profilati di acciaio verniciato con resine epossidiche
- Una elettropompa di servizio
- Una motopompa di servizio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Una pompa di compensazione (pompa pilota o jockey) normalmente multistadio con funzione di mantenere costante la pressione della rete idrica che può tendere a diminuire a causa di possibili microperdite
- Collettore di mandata biflangiato
- Quadri elettrici per la gestione e il controllo delle pompe (uno per ogni pompa)
- Circuiti idraulici ed accessori

Le pompe di servizio devono singolarmente garantire la portata e la prevalenza necessaria.

Si utilizzano preferibilmente pompe centrifughe ad asse orizzontale installate sotto battente, cioè con l'asse della pompa a non più di 2 m sopra il livello minimo del serbatoio e almeno due terzi della capacità effettiva del serbatoio sia al di sopra dell'asse della pompa. Possono essere anche usate pompe immerse a flusso assiale. Le tubazioni di aspirazione fra il serbatoio e le pompe devono avere caratteristiche secondo norma UNI EN 12845 ed essere installate orizzontalmente o con pendenza continua in salita verso le pompe per evitare la formazione di sacche d'aria che possono bloccare il flusso.

Devono essere installati anche i seguenti componenti:

- Valvola di intercettazione nella tubazione di aspirazione
- Valvola di non ritorno e di intercettazione nella tubazione di mandata
- Eventuali allargamenti sulla tubazione di mandata devono essere realizzati con tratto di tubazione conica con angolo non maggiore di 15°, in qual caso le valvole vanno installate a valle dell'allargamento
- Sistema di sfiato automatico per tutte le cavità del corpo pompa
- Sistema di flusso continuo di acqua attraverso la pompa sufficiente a prevenire il surriscaldamento della stessa quando funziona a mandata chiusa
- Sistema di scarico dei circuiti indipendenti per ogni pompa
- Prese per i manometri facilmente accessibili
- Due pressostati normalmente chiusi collegati in serie per ogni pompa
- Sistema di verifica dell'avviamento della pompa con ciascun pressostato
- Manovuotometro a monte della pompa e manometro a valle
- Circuito di prova con relativo misuratore di portata e valvola di intercettazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Prescrizioni per le elettropompe:

- L'alimentazione elettrica deve essere dedicata e presa a monte dell'interruttore generale o, dove non è permesso, immediatamente a valle dello stesso
- I cavi devono essere protetti contro il fuoco e da danni meccanici, senza giunzioni e dimensionati considerando il 150% della corrente massima possibile a pieno carico
- Il quadro elettrico principale deve essere situato in un compartimento antincendio, alimentato anche quando gli altri servizi vengono isolati
- L'interruttore non deve proteggere dal sovraccarico, deve essere bloccato, per evitare manomissioni ed etichettato con scritta "Alimentazione del motore pompa antincendio – Non aprire in caso di incendio"
- Il quadro controllo pompe, uno per ogni pompa, dotato di amperometro, deve essere in grado di avviare in modalità automatica la pompa, avviare la pompa manualmente ed arrestare la pompa
- La pompa deve essere monitorata tenendo sotto controllo la disponibilità dell'alimentazione elettrica, la richiesta di avviamento pompa, pompa in funzione e mancato avviamento. Le condizioni devono essere indicate visivamente e singolarmente nel locale pompe ed in un locale permanentemente presidiato. Gli allarmi devono essere segnalati anche acusticamente con segnale di almeno 75 dB

Prescrizioni per le motopompe:

- Il motore deve essere completamente operativo in 15 s dalla sequenza di avviamento, in grado di funzionare in modo continuo a pieno carico, del tipo a trasmissione diretta, in grado di avviarsi con temperatura ambiente di 5°C e dotato di un sistema di raffreddamento ad aria o ad acqua secondo convenienza
- Il tubo di scarico deve essere dotato di silenziatore, di dispositivi per evitare che la condensa ritorni al motore e di isolato termico per evitare rischi di incendio e di ustioni
- Il serbatoio del combustibile in acciaio saldato deve essere dotato di presa ad almeno 20 mm del fondo, valvola di scarico, indicatore di livello ed installato ad un livello superiore rispetto alla pompa di iniezione; deve avere una capacità sufficiente per far funzionare il motore a pieno carico per non meno di 6 h; le tubazioni di collegamento devono essere in metallo
- I meccanismi di avviamento devono rispettare le indicato nella norma UNI EN 12845
- Il quadro controllo pompe deve essere in grado di avviare in modalità automatica la pompa, avviare la pompa manualmente ed arrestare la pompa

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- La pompa deve essere monitorata tenendo sotto controllo l'uso di qualsiasi dispositivo elettrico che impedisca l'avviamento della pompa, guasto quadro di controllo, pompa in funzione e mancato avviamento. Le condizioni devono essere indicate visivamente e singolarmente nel locale pompe ed in un locale permanentemente presidiato

L'avviamento delle pompe deve avvenire in modalità automatica secondo le indicazioni di progetto. Una volta avviata, la pompa deve funzionare ininterrottamente finché non viene arrestata con comando manuale. Ove le attività non sono costantemente presidiate è ammesso l'arresto automatico della pompa che avviene quando la pressione rimane costante al di sopra della pressione di avviamento per almeno 20 min consecutivi (UNI 10779).

Le pompe devono essere monitorate e provate con le modalità previste dalla norma UNI EN 12845.

Il locale di installazione del gruppo di pressurizzazione dovrà essere provvisto di termoconvettore elettrico composto di mantello di protezione in lamiera, di forte spessore ventilatore tangenziale, termostato bimetallico e lampada spia incorporata, completo di collegamento elettrico in modo da garantire in ogni tempo una temperatura interna minima non inferiore a 10°C.

Il gruppo di pressurizzazione antincendio deve avere le caratteristiche idrauliche previste in progetto per le varie reti antincendio servite, in particolare:

elettropompe di servizio

- Torri (livello alto): 300 l/min – 48 Bar
- Torri (livello basso): 300 l/min – 21 Bar
- Ponte: 2.000 l/min – 19 Bar

elettropompe di compensazione (jockey)

- Torri (livello alto): 30 l/min – 48 Bar
- Torri (livello basso): 30 l/min – 21 Bar

Ponte: 100 l/min – 19 Bar

Motopompe di servizio

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Torri (livello alto): 300 l/min – 48 Bar
- Torri (livello basso): 300 l/min – 21 Bar
- Ponte: 2.000 l/min – 19 Bar

3.2.4 Idrante antincendio UNI 70 soprassuolo

Gli idranti antincendio sono valvole ad apertura manuale collegate alla rete di condotte d'acqua e corredate di una o più prese o attacchi filettati per tubazioni flessibili. Quelli utilizzati in Italia hanno normalmente attacchi DN 45 e 70 mm.

Generalmente vengono suddivisi in: idranti soprassuolo a norma UNI EN 14384, idranti sottosuolo a norma UNI EN 14339, idranti a muro a norma UNI EN 671-2.

Gli idranti a colonna soprassuolo a norma UNI EN 14384 hanno una valvola, alloggiata nella porzione interrata dell'apparecchio, manovrabile attraverso un alberino verticale che ruota nel corpo cilindrico in cui sono ricavati uno o più attacchi filettati, generalmente DN 70 (UNI 70). Sono provvisti di dispositivo di scarico automatico: la chiusura della bocca d'erogazione lascia aperto un foro nella parte inferiore del corpo a colonna per il suo svuotamento.

Il gruppo valvola per l'apertura e la chiusura di un idrante deve essere tale da consentire che, dopo la sua installazione, l'idrante possa essere smontato per eseguire le eventuali operazioni di manutenzione o sostituzione degli organi di tenuta, i quali devono essere realizzati in modo da assicurare nel tempo la tenuta nelle condizioni normali d'esercizio.

Le principali parti costruttive dell'idrante devono essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione. Il corpo dell'idrante sarà in acciaio zincato a caldo, mentre le sedi e gli otturatori degli organi di tenuta devono essere di bronzo e così pure il dispositivo di manovra e di scarico automatico, questi ultimi possono essere anche di acciaio inossidabile.

Le indicazioni principali devono essere presenti nella parte superiore tramite marcatura permanente; esse sono: direzione di apertura, numero di giri per l'apertura, norma, DN, PN, marchio del fabbricante, data di fabbricazione e lettera di designazione.

Per ciascun idrante devono essere previste almeno una tubazione flessibile DN 70 di lunghezza normalizzata (20 m) completa di raccordi, lancia di erogazione, dispositivi di attacco e manovra dello stesso. Tali dotazioni devono essere poste in prossimità dell'idrante, in apposita cassetta di contenimento, o conservata in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso d'incendio.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

La norma UNI EN 14384 designa gli idranti con una lettera a seconda del tipo a secco (svuotamento automatico della colonna quando si chiude l'otturatore) o a umido (la colonna rimane piena d'acqua) e della presenza o meno del dispositivo a rottura prestabilita; cioè un meccanismo che permette alla parte superiore dell'idrante di separarsi dalla parte sottosuolo quando soggetta ad impatto mantenendo la tenuta dell'otturatore.

La designazione è:

- A: idrante a secco senza dispositivo a rottura prestabilita
- B: idrante a umido senza dispositivo a rottura prestabilita
- C: idrante a secco con dispositivo a rottura prestabilita
- D: idrante a umido con dispositivo a rottura prestabilita

Le caratteristiche richieste sono:

- Idrante tipo C
- Tubo ascendente in acciaio
- N°2 attacchi DN 70 (UNI 70) ed un attacco DN 100 (UNI 100)
- Albero, sede e attacchi in bronzo
- Colonna esterna verniciata RAL 3000
- Cartello indicatore
- Pressione di esercizio come da prescrizioni di progetto.

3.2.5 Gruppo attacco motopompa VV.F a norma UNI 10779.

L'attacco di mandata per autopompa è un'apparecchiatura antincendio, collegata alla rete di idranti, per mezzo della quale può essere immessa acqua nella rete antincendio installata all'interno e/o all'esterno di un fabbricato in condizioni di emergenza prelevandola dalla autobotte dei VV.F.

Gli attacchi devono essere contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano. Si deve in ogni caso provvedere affinché essi siano accessibili alle autopompe, anche durante l'incendio, in modo agevole e sicuro.

L'attacco se installato in pozzetto il pozzetto stesso di contenimento deve garantire un'adeguata protezione da danni meccanici (per esempio urti) e dal gelo, essere apribile senza difficoltà e assicurare un collegamento agevole.

Le caratteristiche richieste sono:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Corpo DN 65 in acciaio zincato verniciato RAL 3000
- Bocca di immissione conforme alla specifica normativa di riferimento, con diametro non minore di DN 70 mm (UNI 70), dotata di attacco con girello protetto contro l'ingresso di corpi estranei
- Valvola di intercettazione che consenta l'intervento sui componenti senza svuotare l'impianto
- Valvola di non ritorno per evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione
- Valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa (12 bar), per il controllo dell'eventuale sovrappressione dell'autopompa
- Eventuale cassetta di contenimento solo se l'attacco viene installato verticalmente ed ogni altro accessorio necessario al fine di consentire un'installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente.

3.2.6 Idranti antincendio

3.2.6.1 Idranti antincendio a servizio del ponte

Gli idranti antincendio sul ponte saranno dotati di riduttore di pressione atto a garantire la pressione di alimentazione all'idrante costante e pari a 6,9 bar.

- Portata di ciascun idrante: 1.000 l/min (60 m³/ora o 16.6 l/sec.)
- Pressione residua: 6,9 bar (g)
- Dimensioni: UNI 70

Tutti gli idranti dovranno essere dotati di raccordo standardizzato per la manichetta antincendio (UNI70).

3.2.6.2 Idranti antincendio a servizio delle torri

Gli Idranti antincendio delle torri saranno dotati di idoneo riduttore di pressione atto a garantire la pressione di alimentazione costante di 4 bar.

- Portata: 300 l/min (18 m³/ora o 5 l/sec.)
- Pressione residua: 4 bar (g)
- Dimensioni: UNI 70

Tutti gli idranti dovranno essere dotati di raccordo standardizzato per la manichetta antincendio (UNI70).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

3.2.7 Connessioni idriche del sistema di lavaggio

3.2.7.1 Stacchi valvolati per il lavaggio del ponte

Le connessioni idriche del sistema di lavaggio saranno dotate di valvola di intercettazione del tipo a sfera.

- Portata: 125 l/min (7,5 m3/ora o 2,08 l/sec.)
- Pressione minima: 4 bar(g)
- Dimensione: DN 32

Tutte le valvole di lavaggio saranno dotate di idonea connessione al tubo di riempimento dei serbatoi previsti sulle piattaforme mobili della manutenzione.

3.2.7.2 Stacchi valvolati per il lavaggio delle torri

Le connessioni idriche del sistema di lavaggio delle torri sono previste dotate di rubinetto a sfera e di idoneo riduttore di pressione atto a garantire la pressione costante di alimentazione di 4 bar.

- Portata: 125 l/min (7.5 m3/ora o 2,08 l/sec.)
- Pressione residua: 4 bar(g)
- Dimensioni: DN 32
- Tutte le valvole di lavaggio saranno dotate di idonea connessione al tubo di riempimento dei serbatoi previsti sulle piattaforme mobili della manutenzione.

3.2.8 Macchine idropultrici

Macchine idropultrici a freddo aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- Pompa a tre pistoni in ceramica con testata verniciata
- Cofano di protezione in lamiera verniciata
- Motore elettrico IP 55 con protezione termica, alimentazione elettrica 400V trifase
- Temperatura max acqua in aspirazione: 60°C
- Testina regolazione bassa-alta pressione
- Tubo ad alta pressione di lunghezza 10 m
- Lancia lavaggio completa di ugelli diffusori.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

3.2.9 Tubazioni

3.2.9.1 Tubazione in acciaio inossidabile – per centrale antincendio

Le tubazioni in acciaio inossidabile (SS) previste per la realizzazione della parte dei circuiti di pressurizzazione del sistema antincendio e di lavaggio interna alla centrale di pressurizzazione, saranno strutturalmente e meccanicamente compatibili con quanto indicato nella presente specifica tecnica.

I sistemi di tubazioni in acciaio inossidabile (SS) per l'acqua di lavaggio saranno progettati in accordo alla norma di riferimento per le tubazioni metalliche UNI EN 13480; in modo da soddisfare le seguenti condizioni di progetto:

Condizioni di progetto	Sistema di distribuzione antincendio e di lavaggio al servizio della torre	Sistema di distribuzione antincendio e di lavaggio al servizio del ponte
Pressione di progetto:	63 Bar (PN 63)	25 Bar (PN 25)
Temperature di progetto:	-2 / + 43 °C	-2 / + 43 °C
Diametro nominale:	DN50 / DN80 /DN100	DN50 / DN100/DN150 /DN300
Gruppo Fluido:	2	2
Categoria tubazioni:	I	I
Conformità Modulo:	A	A
Classe supporto:	S1	S1
Tolleranza di corrosione:	Nessuna	Nessuna
Tolleranza spessore parete:	± 12,5 % o ± 0,4mm	± 12,5 % o ± 0,4mm
Fattore di saldatura:	1,0	1,0

Tutte le tubazioni di acciaio inossidabile (SS) ed i diversi pezzi e raccordi, dovranno essere nuovi, con data di fabbricazione recente e privi di qualsiasi difetto od imperfezione. Essi saranno utilizzati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

nella costruzione degli impianti tecnici solo dopo essere stati controllati e approvati dal fabbricante in accordo alla norma UNI EN 13480-3: 2007 Tubazioni industriali metalliche - Parte 3: Progettazione e calcolo.

Tutte le tubazioni ed i raccordi di acciaio inossidabile (SS) da impiegare nella costruzione delle parti contenenti i fluidi in pressione, quali i sistemi di tubazioni di distribuzione dell'acqua all'interno della centrale di pompaggio antincendio e le linee di distribuzione al servizio del ponte e delle torri, dovranno essere chimicamente, strutturalmente e meccanicamente idonei con quanto indicato nella presente specifica tecnica.

Tutti i materiali forniti dovranno essere accompagnati dalla certificazione idonea, in accordo alla norma EN 10204 - Prodotti metallici - Tipi di documenti di controllo.

Tutte le tubazioni e raccordi dovranno essere esternamente preventivamente trattati ed idoneamente protetti al fine di sopportare le condizioni di stress delle diverse fasi di assemblaggio nonché resistere alle specifiche condizioni ambientali dello Stretto di Messina, senza necessitare di manutenzione, per un periodo minimo di 25 anni. Saranno inoltre prese le dovute precauzioni contro l'usura meccanica, o l'aggressione chimica degli idrocarburi o liquidi che potranno essere presenti nelle fasi di trasporto, stoccaggio, assemblaggio e di vita delle tubazioni, all'esterno come all'interno delle tubazioni.

La dovuta attenzione sarà posta al problema della corrosione galvanica, attuando le opportune contromisure per isolare elettricamente le diverse parti di impianto, secondo la necessità, scegliendo fra i diversi materiali isolanti.

Il trattamento superficiale dovrà osservare le prescrizioni indicate dalla norma di riferimento EN 12944, atte a prevenire la corrosione atmosferica, secondo la categoria C5-M.

I materiali di base utilizzati nella costruzione di tubi e raccordi dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- Materiale per le tubazioni in acciaio di grado 1.4404 +AT (316L) prodotto conforme EN10088-3; diametro esterno secondo EN10220 serie 1; distribuito in accordo EN10216-5 o EN 10217-7.
- Materiale per raccordi in acciaio di grado 1.4404 +AT (316L) prodotto conforme EN10088-3; tipo B; distribuito in accordo EN10253-4.
- Materiale per le flange in acciaio di grado 1.4404 +AT (316L) prodotto conforme EN10088-3; tipo 11; distribuito in accordo EN1092-1.

3.2.9.2 GRE (Glassfibre Reinforced Epoxy) – Tubazioni sistema di distribuzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

antincendio ed acqua di lavaggio a servizio del ponte

Tutte le tubazioni ed i raccordi GRE da impiegare per i circuiti di distribuzione e per le parti contenenti acqua in pressione del sistema antincendio e di lavaggio al servizio del ponte, dovranno essere chimicamente, strutturalmente e meccanicamente compatibili con quanto specificato nella presente specifica tecnica.

I sistemi di distribuzione da realizzare con tubazioni e raccordi GRE, saranno progettati in accordo alle seguenti condizioni:

Condizioni di progetto	Sistema di distribuzione antincendio e di lavaggio al servizio del ponte	Tipologia tubazione e classe di pressione
Pressione di progetto:	25 Bar (PN 25)	DN50 EST40; DN150 EST25
Temperature di progetto:	-5 / + 43 °C	(EST 40 = Epoxy resin;
Diametro nominale:	DN50 / DN150	Standard application;
Fluido gruppo:	2	Tensile resistant joining system;
Categoria tubazioni:	I	Nominal pressure 40 bar)
Conformità Modulo:	A	
Classe supporto:	S1	

Tutti le tubazioni ed i raccordi GRE da utilizzare nella costruzione dovranno essere nuovi, di recente produzione, privi di qualsiasi difetto o imperfezione e saranno impiegati nella realizzazione degli impianti di distribuzione solo dopo essere stati controllati e certificati dal costruttore in conformità alla norma ISO 14692 "Glass-reinforced plastics (GRP) piping".

I materiali di base utilizzati nella costruzione di tubi e raccordi dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- Resina epossidica tipo Epikote 828 od equivalente in termini di resistenza meccanica ed alla corrosione in nebbia salina.
- Vetro a rinforzo della resina con basso contenuto di alcali.
- Vetro C-glass o poliestere non tramato quale materiale di rinforzo dello strato interno della tubazione conferente resistenza chimica (rivestimento) dello spessore di 0,5 mm minimo.
- Vetro E-glass quale materiale di rinforzo delle parti strutturali della tubazione. Questo tipo di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

vetro dovrà essere un tessuto dalla trama continua in vetro. Le fibre usate nel processo di avvolgimento del filo per la produzione del tessuto di vetro costituente l'anima della tubazione, saranno le stesse utilizzate per la produzione dei raccordi e delle giunzioni.

- Il rivestimento esterno dei tubi e dei raccordi sarà costituito da uno strato ricco di resina resistente ai raggi UV, dello spessore di 0,3 mm minimo.
- CJ (adhesive bonded conical joints- giunti conici incollati) DN < 80 saranno giuntati usando una miscela di resina epossidica bicomponente.
- RSLJ (Rubber Seal Lock Joints – giunti di gomma di chiusura a tenuta) DN ≥ 80 saranno sigillati usando un anello di gomma realizzato in NBR (gomma nitrile butadiene).
- La fascetta di bloccaggio dei RSLJ sarà in PVC.
- FR barriera antifiama prevista in opzione nella superficie esterna della tubazione in rivestimento fenolico e dello spessore di 5 mm.
- I tubi in CST con conduttore elettrico esterno in opzione prevede una parete strutturale con fibre di carbonio anti statica.

Tutte le tubazioni ed i raccordi GRE devono avere le seguenti caratteristiche (materiali GRP ($\omega=55^\circ$)) :

Sollecitazione assiale di progetto $S_a = 40 \text{ MPa}$

Sollecitazione torsionale di progetto $S_h = 63 \text{ MPa}$ (HDS = Hydrostatic Design Stress – sollecitazione idrostatica di progetto, 50 anni secondo ASTM D 2992 B)

Modulo di trazione Assiale $E_x = 10000 \text{ MPa}$

Modulo torsionale $E_h = 20500 \text{ MPa}$

Modulo di taglio $E_s = 11500 \text{ MPa}$

Fattore di correzione temperatura $R_{E1\text{-assiale}} = 0,87$ e $R_{E4\text{-torsionale}} = 0,90$ per $T=60^\circ\text{C}$

Rapporto di Poisson $N_{xy} = 0,65$ (assiale/torsionale)

Rapporto di Poisson $N_{yx} = 0,38$ (torsionale/assiale)

Coefficiente di espansione termica $\gamma_L = 2,0 \times 10^{-5} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$

Peso specifico tubazione $\delta_{grp} = 1850 \text{ kg/m}^3$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

3.2.10 Cavi scaldanti autoregolanti

I cavi scaldanti autoregolanti trovano applicazione nel mantenimento a temperatura di tubazioni, serbatoi, pompe ecc.; inoltre vengono usati per evitare la formazione di ghiaccio su rampe, strade, scalinate, gronde, tetti ecc.

I cavi autoregolanti sono cavi scaldanti a matrice semiconduttiva essenzialmente composta da una miscela di polvere di grafite e polimero estrusa su due conduttori in Rame di opportuna sezione. Tale matrice è ricoperta con una guaina in poliolefina ed una ulteriore protezione in fluoropolimero o materiale termoplastico.

Il cavo è inoltre ricoperto da una calza in rame stagnato di protezione meccanica e messa a terra ed infine da un ultimo rivestimento in fluoropolimero o materiale termoplastico.

La guaina esterna in poliolefina modificata risulta adatta a esposizione a soluzioni inorganiche blande mentre la guaina in fluoro polimero è adatta a esposizione ad acidi e corrosivi organici forti.

I cavi scaldanti dovranno essere provvisti di certificato KEMA 03 ATEX 2042 U per zone classificate (II G EE x e) secondo EN 50014 ed EN50019.

Si riportano nel seguito le principali prestazioni dei cavi scaldanti:

Con guaina esterna in poliolefina / fluoropolimero per temperature fino a 65°C

Vn (V)	Potenza termica a 10°C (W/m)	T min (°C)	T Max esposizione		R curvatura min. (mm)	Classificazione temperatura (EN50014)
			Continua a cavo alimentato (°C)	Intermittente a cavo non alimentato (1000 h cum.) (°C)		
230	10	- 30	65	85	25	T6
230	15	- 30	65	85	25	T6
230	25	- 30	65	85	25	T6
230	33	- 30	65	85	25	T5

Con guaina esterna in poliolefina per temperature fino a 120°C

Vn (V)	Potenza termica a 10°C (W/m)	T min (°C)	T Max esposizione		R curvatura min. (mm)	Classificazione temperatura (EN50014)
			Continua a	Intermittente		

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0

			cavo alimentato (°C)	a cavo non alimentato (1000 h cum.) (°C)		
230	10	- 30	120	120	25	T3
230	15	- 30	120	120	25	T3
230	25	- 30	120	120	25	T3
230	30	- 30	120	120	25	T3
230	60	- 30	120	120	25	T3

Con guaina esterna in fluoropolimero per temperature fino a 120°C

Vn (V)	Potenza termica a 10°C (W/m)	T min (°C)	T Max esposizione		R curvatura min. (mm)	Classificazione temperatura (EN50014)
			Continua a cavo alimentato (°C)	Intermittente a cavo non alimentato (1000 h cum.) (°C)		
230	10	- 30	120	200	25	T3
230	15	- 30	120	200	25	T3
230	25	- 30	120	200	25	T3
230	30	- 30	120	200	25	T3
230	60	- 30	120	200	25	T3

I cavi verranno posati completi dei seguenti principali accessori:

- Muffola Giunzione in gel per cavi scaldanti autoregolanti con e senza schermo di terra con:
 - Prestazioni elettriche: CEI 20-33, CEI 20-63, ANSI C119, in Classe 2 secondo la norma CEI 64-8, non propagazione della fiamma: CEI 20-35, IEC 332-1, HD 405-1, grado di protezione secondo la norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) e IEC 529: superiore a IP68
 - Kit di connessione per la terminazione del cavo lato alimentazione che consente il collegamento del cavo scaldante autoregolante al cavo d'alimentazione
 - Kit terminale lato non alimentato che isola e sigilla il cavo alle estremità libere ripristinandone anche la schermatura
 - eventuali Kit di giunzione che consentono le giunzioni di pezzature di cavi scaldanti autoregolanti o la loro eventuale riparazione a seguito di un danneggiamento
 - eventuali Kit di derivazione che consente la derivazione di cavi scaldanti autoregolanti da un altro cavo scaldante autoregolante
 - eventuali accessori di connessione per installazione in zone classificate

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- eventuali accessori terminale lato non alimentato per installazione in zone classificate.
- Accessori per attraversamento lamierini di coibentazione, che guida il cavo nel passaggio attraverso il lamierino di coibentazione, evitando abrasioni sul cavo stesso e il possibile ingresso di acqua o umidità sotto il lamierino.
- Nastri di vetro / alluminio adesivi per il fissaggio del cavo a tubi / apparecchiature.

4 Impianti di smaltimento acqua meteoriche e liquidi inquinanti

4.1 Premessa

Lo scopo del sistema di raccolta delle acque meteoriche è quello di collettare le acque di prima pioggia che dilavano il ponte, conferendole all'apposito sistema di trattamento da realizzare sulla terraferma, in prossimità del ponte. Le acque di prima pioggia una volta trattate in modo da trattenere le sostanze inquinanti, potranno essere scaricate in mare.

Ulteriore scopo dell'impianto di raccolta delle acque meteoriche è quello di garantire il deflusso controllato dell'acqua dall'impalcato del ponte.

I sistemi di raccolta e trattamento delle acque meteoriche sarà realizzato in conformità alla normativa vigente, dimensionato in ottemperanza alla definizione di intensità delle acque di prima pioggia indicata negli standard di riferimento quale il D.L. Regione Lombardia n. 62 del 27/05/1985 Art. 20.

Il sistemi di raccolta delle acque meteoriche è composto da un insieme caditoie distribuite con regolarità lungo gli impalcati del ponte. Ciascuna caditoia sarà connessa mediante tubi di collegamento in pendenza alle tubazioni principali di raccolta o collettori sub orizzontali, previsti all'interno delle strutture cave del ponte. Le tubazioni principali o collettori sub orizzontali correranno longitudinalmente lungo il ponte diminuendo di quota a partire dalla mezzeria del ponte sino alle strutture terminali, permettendo la raccolta per gravità. I diametri delle tubazioni andranno crescendo in proporzione alla portata collettata a partire dalla mezzeria verso le strutture terminali lato Sicilia e lato Calabria.

Le tubazioni principali permetteranno i movimenti relativi e le compensazioni assiali del ponte rispetto alle strutture terminali. I tubi collettori saranno opportunamente dotati di dispositivi di espansione e movimento relativo da porre in opera in corrispondenza delle strutture terminali. Inoltre, i sistemi di ancoraggio delle tubazioni alle strutture metalliche del ponte saranno tali da permettere le differenti espansioni termiche dei tubi di raccolta. Lo staffaggio delle tubazioni principali di raccolta prevede l'uso degli idonei supporti e guide scorrevoli.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

I collettori terminanti nelle strutture terminali del ponte, superato il tratto di discesa verticale verso le apposite camere di ricezione, convogliano le acque meteoriche verso gli impianti di trattamento previsti di vasca di decantazione e dei separatori d'idrocarburi. Le acque piovane depurate, idonee ad essere scaricate potranno infine essere riversate in mare nello Stretto di Messina.

L'acqua piovana sarà raccolta sull'impalcato del ponte grazie alle caditoie previste con interasse di 15m e convogliata dalle tubazioni di scolo nei collettori principali di raccolta. Le caditoie saranno dimensionate per la capacità di raccolta programmata per collettare la portata di prima pioggia, l'acqua raccolta in eccedenza rispetto alla prima pioggia verrà scaricata al di fuori del sistema di raccolta tramite un troppo pieno. L'acqua di prima pioggia sarà quindi trasportata alle stazioni di trattamento poste a terra, dove verrà trattata prima di essere scaricata in mare.

Per la completa descrizione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche e dei suoi requisiti prestazionali si rimanda alle "Specifiche progettuali – Lavori Meccanici ed Elettrici"

4.2 Materiali e Apparecchiature

4.2.1 Griglia bocca di lupo in ghisa sferoidale

Particolarmente adatta al drenaggio acque pluviali in ghisa sferoidale GS500 EN 1563 avente le seguenti caratteristiche:

- costruita secondo le norma UNI EN 124 classe C250 (carico di rottura 25 tonnellate);
- ampia capacità di drenaggio e luce di scarico;
- marchiata a rilievo con norma di riferimento UNI EN 124;
- sigla ente di certificazione;
- griglia e coperchio articolato.

4.2.2 Griglia in ghisa sferoidale

Griglia in ghisa sferoidale GS500 EN 1563 avente le seguenti caratteristiche:

- costruita secondo le norma UNI EN 124 classe C250 (carico di rottura 25 tonnellate);
- asole ad ampio reflusso disposte su due file;
- sistema di fissaggio al telaio "antivandalismo";
- marchiata a rilievo con norme di riferimento (UNI EN 124);
- sigla ente di certificazione;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- a seconda delle esigenze, del tipo piane o circolari.

4.2.3 Valvola antiriflusso per pozzetto

Valvola antiriflusso per pozzetto con le seguenti caratteristiche:

- telaio e battente in acciaio inox verniciato;
- tasselli di fissaggio in resina con viti in acciaio inox;
- guarnizione in gomma nitrilica.

4.2.4 Tubo in acciaio inox

Tubo in acciaio inox AISI 304, certificato secondo le norme EN 10099 e EN 10204, prodotto da azienda certificata ISO 9001, fornito in barre di lunghezza appropriata.

4.2.5 Valvola a membrana in materiale plastico ad azionamento elettropneumatico

Valvola a membrana ideale per agenti a sostanze impure, ad alta viscosità, liquide, altamente corrosive avente le seguenti caratteristiche:

- corpo in materiale plastico appropriato ABS, PVC-U, PP, PVDF, PFA;
- materiale di tenuta appropriato in HYPALON, PERBUNAN, VITON, Silicone, PTFE/TFM;
- temperatura di esercizio superiore a 150 °C;
- flangiate o filettate;
- attuatore elettropneumatico alimentato a 220V a.c.;
- leverismo per comando manuale;
- indicatore di fine corsa;
- corpo a passaggio totale.

4.2.6 Separatore di idrocarburi

La separazione degli idrocarburi dovrà essere effettuata in conformità alla normativa di riferimento EN 858-1:2002 e EN 858-2:2003, per separatori di Classe I.

La capacità richiesta del separatore di idrocarburi sarà idonea a trattenere fluidi leggeri con portata pari a 20 l/s.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

4.2.7 GRE (Glasfiber Reinforced Epoxy) – Tubazioni sistema di raccolta acque meteoriche del ponte

Tutte le tubazioni ed i raccordi GRE da impiegare per i circuiti di raccolta a gravità delle acque meteoriche, dovranno essere chimicamente, strutturalmente e meccanicamente compatibili con quanto specificato nella presente specifica tecnica.

Gli impianti di raccolta e di drenaggio acque meteoriche saranno progettati in accordo alla EN 13480, ISO 14692 e in modo da rispettare le seguenti condizioni di progetto:

I sistemi di distribuzione da realizzare con tubazioni e raccordi GRE, saranno progettati in accordo alle seguenti condizioni:

Condizioni di progetto	Sistema di raccolta acque meteoriche del ponte	Tipologia tubazione e classe di pressione
Pressione di progetto:	16 Bar (PN 16)	DN100 – DN400 EST25
Temperature di progetto:	-5 / + 43 °C	(EST 25 = Epoxy resin;
Diametro nominale:	DN100 / DN400	Standard application;
Fluido gruppo:	2	Tensile resistant joining system;
Categoria tubazioni:	I	Nominal pressure 25 bar)
Conformità Modulo:	A	
Classe supporto:	S1	

Tutti le tubazioni ed i raccordi GRE da utilizzare nella costruzione dovranno essere nuovi, di recenti produzione, privi di qualsiasi difetto o imperfezione e saranno impiegati nella realizzazione degli impianti di distribuzione solo dopo essere stati controllati e certificati dal costruttore in conformità alla norma ISO 14692 "Glass-reinforced plastics (GRP) piping".

I materiali di base utilizzati nella costruzione di tubi e raccordi dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- Resina epossidica tipo Epikote 828 od equivalente in termini di resistenza meccanica ed alla corrosione in nebbia salina.
- Vetro a rinforzo della resina con basso contenuto di alcali.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Vetro C-glass o poliestere non tramato quale materiale di rinforzo dello strato interno della tubazione conferente resistenza chimica (rivestimento) dello spessore di 0,5 mm minimo.
- Vetro E-glass quale materiale di rinforzo delle parti strutturali della tubazione. Questo tipo di vetro dovrà essere un tessuto dalla trama continua in vetro. Le fibre usate nel processo di avvolgimento del filo per la produzione del tessuto di vetro costituente l'anima della tubazione, saranno le stesse utilizzate per la produzione dei raccordi e delle giunzioni.
- Il rivestimento esterno dei tubi e dei raccordi sarà costituito da uno strato ricco di resina resistente ai raggi UV, dello spessore di 0,3 mm minimo.
- CJ (adhesive bonded conical joints- giunti conici incollati) DN < 80 saranno giuntati usando una miscela di resina epossidica bicomponente.
- RSLJ (Rubber Seal Lock Joints – giunti di gomma di chiusura a tenuta) DN ≥ 80 saranno sigillati usando un anello di gomma realizzato in NBR (gomma nitrile butadiene).
- La fascetta di bloccaggio dei RSLJ sarà in PVC.
- FR barriera antifiamma prevista in opzione nella superficie esterna della tubazione in rivestimento fenolico e dello spessore di 5 mm.
- I tubi in CST con conduttore elettrico esterno in opzione prevede una parete strutturale con fibre di carbonio anti statica.

Tutte le tubazioni ed i raccordi GRE devono avere le seguenti caratteristiche (materiali GRP ($\omega=55^\circ$)) :

Sollecitazione assiale di progetto $S_a = 40$ MPa

Sollecitazione torsionale di progetto $S_h = 63$ MPa (HDS=Hydrostatic Design Stress – sollecitazione idrostatica di progetto, 50 anni secondo ASTM D 2992 B)

Modulo di trazione Assiale $E_x = 10000$ MPa

Modulo torsionale $E_h = 20500$ MPa

Modulo di taglio $E_s = 11500$ MPa

Fattore di correzione temperatura $R_{E1\text{-assiale}} = 0,87$ e $R_{E4\text{-torsionale}} = 0,90$ per $T=60^\circ\text{C}$

Rapporto di Poisson $N_{xy} = 0,65$ (assiale/torsionale)

Rapporto di Poisson $N_{yx} = 0,38$ (torsionale/assiale)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Coefficiente di espansione termica $\gamma_L = 2,0 \times 10^{-5} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$

Peso specifico tubazione $\delta_{\text{grp}} = 1850 \text{ kg/m}^3$

5 Impianti di deumidificazione per i volumi interni

5.1 Premessa

Gli impianti di deumidificazione devono garantire, tramite la deumidificazione dell'aria, la protezione contro la corrosione degli elementi metallici all'interno dei seguenti elementi strutturali:

- Cavi principali
- Impalcato sospeso, travi a cassone stradali e ferroviari e traversi
- Strutture terminali
- Selle delle torri
- Torri
- Camere dei blocchi di ancoraggio

I sistemi di deumidificazione dovranno essere realizzati in modo tale da consentire una manutenzione facile ed efficiente evitando interferenze con le strutture metalliche o la circolazione veicolare.

I lavori includono tutti gli oneri per campionature, forniture, progettazione costruttiva, installazione, avviamento, regolazioni e collaudi, manuali d'uso e di manutenzione, disegni as built, addestramento del personale addetto alla conduzione.

L'opera di attraversamento sarà servita da un insieme di impianti di deumidificazione cadauno a servizio di un predeterminato volume, che dovranno mantenere costantemente un'umidità relativa dell'aria interna pari al 40%, è tollerato un picco di umidità interna del 50% per non più di un'ora al giorno. Per garantire un'uniforme distribuzione dell'umidità è prevista la circolazione forzata dell'aria tramite elettroventilatori e canalizzazioni che possono, secondo convenienza, esse costituite dagli elementi strutturali stessi.

5.2 Requisiti generali

- Infiltrazione dell'aria esterna 2% del volume della struttura/h.
- Valore massimo tollerato per l'umidità relativa dell'aria interna 50% per 1 ora al giorno.
- Valore normale dell'umidità relativa dell'aria interna non superiore al 40% (set-point limite

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

40%u.r.).

- Capacità di deumidificazione:
 - Generale, minimo 0,25g (acqua da eliminare)/h per m³ di volume deumidificato della struttura.
 - Impianto per travi a cassone e torri comprendente l'aria di reintegro per i cavi principali, minimo 0,55g (acqua da eliminare)/h per m³ di volume deumidificato della struttura deumidificato.
 - Impianto per le camere blocchi di ancoraggio, min 0,45 g (acqua da eliminare)/h per m³ di volume deumidificato della struttura.
 - Impianto supplementare per i cavi principali, min 2,5 g (acqua da eliminare)/h per m³ di volume della struttura.
- Frequenza di ricircolazione dell'aria interna:
 - Non inferiore a 2 volte ogni 24 ore per le travi a cassone (0,084 Volumi ambiente/h), le strutture terminali e le camere dei blocchi di ancoraggio.
 - Non inferiore a 4 volte ogni 24 ore (0,17 Volumi ambiente/h) per le torri e le selle.
 - Non inferiore a 24 volte ogni 24 ore (1 Volumi ambiente/h) per i cavi principali.
- Distanza tra i punti di iniezione max 400m corrispondente ai cavi a tenuta.
- Pressione dell'aria nei punti di iniezione max 2 kPa.
- Campo delle pressioni differenziali per il sistema smorzatori di controllo della pressione: ±400 Pa (isteresi dei pressostati <20 Pa).
- Le macchine dell'impianto di deumidificazione verranno installate su supporti antivibranti e collegate ai canali di distribuzione e ripresa aria tramite giunti antivibranti.
- La perdita di pressione per attrito dei flussi d'aria nei canali non sarà superiore a 1 Pa/m.
- La velocità dell'aria nei canali non sarà superiore a 6 m/s.
- La velocità dell'aria nelle prese d'aria non sarà superiore a 2,5 m/s.
- Il rapporto tra i valori del carico di lavoro/di funzionamento non supererà: 75%.
- Il funzionamento dei sistemi di deumidificazione verrà costantemente monitorato dal Sistema di Supervisione (CMS/SCADA), i parametri controllati sono:
 - Umidità relativa dell'aria
 - Pressione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Temperatura
- Velocità (portata dell'aria).
- Il livello sonoro non deve superare i seguenti valori:
 - All'interno: 70 dB(A)
 - All'esterno: 60 dB(A).

5.3 Funzionamento

Ogni impianti di deumidificazione costituisce un'unità autonoma in grado di funzionare senza segnali di comando dal sistema CMS/SCADA.

In condizioni normali l'avviamento e l'arresto dei deumidificatori verrà comandato tramite sensori elettronici di umidità collegati ad un quadretto di comando locale come indicato sui disegni viene previsto anche un interruttore di arresto d'emergenza.

I valori dell'umidità e della temperatura verranno registrati in almeno due punti di ciascuna area da deumidificare inoltre il sistema CMS/SCADA registrerà il tempo di funzionamento di ogni macchina e l'energia consumata.

5.4 Comando a distanza e Monitoraggio

Come sopra accennato ogni quadretto di comando della deumidificazione sarà collegato al sistema CMS/SCADA che oltre a registrare i parametri sopra elencati avrà anche le seguenti funzioni:

- Indicazione di stato operativo quale funzionamento automatico/funzionamento manuale/arresto
- Avviamento impianto (tramite un relè residente nel quadretto di comando)
- Arresto impianto (tramite un relè residente nel quadretto di comando)
- Indicazioni stato interruttore di sicurezza (aperto/chiuso)
- Interruttore di protezione aperto
- Segnale d'allarme per intervento protezione di sovracorrente
- Segnale di guasto al sistema

Tutti i dati sopra citati verranno registrati e visualizzati.

5.5 Requisiti operativi

I sistemi di deumidificazione saranno realizzati per minimizzare gli interventi di verifica e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

manutenzione, tutte le apparecchiature dovranno essere concepite e costruite prevedendo una manutenzione programmata con frequenza non inferiore ad un anno. Le macchine o le apparecchiature che necessitano di manutenzione periodica dovranno essere installate in modo da rendere agevoli le operazioni di manutenzione, inoltre dovrà essere possibile sostituire agevolmente qualsiasi suo componente.

5.6 Requisiti di costruzione

Dovrà essere prevista la marcatura di tutti i componenti utilizzando sistemi di identificazione e numerazione per le parti elettriche e meccaniche, i cavi, i tubi, ecc. in modo da garantire il funzionamento sicuro e razionale e la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto.

Il numero identificativo dei singoli componenti dovrà essere riportato su targhette nell'impianto, nei documenti quali elenchi delle attrezzature, nei disegni e diagrammi oltreché sulle immagini visualizzate e gli stampati del sistema di monitoraggio.

Le targhette saranno preferibilmente fissate con viti o, nel caso non sia possibile, inserite in apposite porta targhette e successivamente sigillate. Tutti i materiali utilizzati incluse vernici/inchiostri dovranno essere resistenti all'atmosfera corrosiva locale.

5.7 Requisiti di durata

La durata delle parti meccaniche degli impianti di deumidificazione dovrà essere non minore di 25 anni e quella delle parti elettriche non minore di 15 anni. Il programma di manutenzione dovrà prevedere le necessarie sostituzioni periodiche dei componenti per un periodo di 50 anni.

La sostituzione di impianti ed apparecchi con breve durata di servizio dovrà risultare di facile esecuzione. I componenti che devono essere sottoposti a regolare ispezione e manutenzione dovranno essere facilmente accessibili ed estraibili. Essi dovranno essere in grado di resistere all'attacco chimico da parte di acidi e alcali naturali.

Gli appoggi, gli involucri, ecc. dovranno soddisfare ai requisiti di durata previsti dal progetto per gli apparecchi ai quali sono asserviti.

Gli impianti dovranno essere idonei al funzionamento nel campo di temperature alle quali possono essere esposti.

I canali ed tutti i componenti dovranno consentire le successive ispezioni e pulizie attraverso portelli di accesso o analoghi sistemi d'ispezione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.8 Materiali e Apparecchiature

5.8.1 Generalità

I materiali, i componenti e gli apparecchi dovranno essere di provenienza certa e nota ed essere disponibili in Italia come componenti standard. Tutte le parti dell'impianto (macchine, apparecchiature, semilavorati artigianali, ecc.) dovranno avere dimensioni tali da poter essere facilmente trasportati attraverso le aperture previste nella struttura del ponte.

5.8.2 Verniciature e rivestimenti di protezione

Nella scelta di materiali e componenti si dovrà prestare attenzione all'ambiente corrosivo locale. Tutte le installazioni meccaniche relative ai sistemi di deumidificazione dovranno essere idoneamente costruite e protette in modo tale da resistere senza ulteriori manutenzione straordinarie per un periodo non inferiore a 25 anni.

5.8.3 Deumidificatori rotativi continui con Rotore ad alto rendimento

Caratteristiche Tecniche:

I deumidificatori avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

- struttura in pannelli di lamiera in aluzink a singola parete;
- rotore ad alto rendimento avente le seguenti caratteristiche:
 - struttura a nido d'ape con gel di silice incorporato per polimerizzazione;
 - divisione in 3 parti: circa 60% processo, circa 25% rigenerazione; circa 15% recupero;
 - lavabile senza necessità di essere reimpregnato;
 - nessuna diffusione di materiale essiccante nell'aria;
 - azione battericida;
 - ininfiammabile.
- motoriduttore con sistema di trasmissione per assicurare la rotazione del rotore, ispezionabile anche durante il funzionamento;
- ventilatori radiali a media pressione per aria di processo e di rigenerazione, direttamente accoppiati a motori trifase;
- filtri per l'aria di processo e rigenerazione in classe EU 3;
- batteria per il riscaldamento dell'aria di rigenerazione elettrica, o di altro tipo
- quadro elettrico con interruttore principale, pulsanti per avviamento ed arresto, lampade spia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

e di allarme anche remotizzate;

- circuito predisposto per l'inserimento di un umidostato di controllo, altri sistemi disponibili su richiesta;
- termostati per la protezione della batteria di riscaldamento del rotore, e salvamotori per la protezione dei motori elettrici;
- tensione di alimentazione 400/50/3 con neutro a terra. Altre tensioni a frequenze disponibili su richiesta;
- sistema per il recupero di calore sul circuito di rigenerazione.
- Completi di segnalazione di allarme filtro intasato ed allarme arresto rotore
- Possibilità di comando a distanza con relè ausiliario separato

Tutte le unità di deumidificazione dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- dovranno essere in grado di eseguire le funzioni previste, basate sull'adsorbimento ed essere adatte alle tensioni di fornitura previste.
- Le porte/i portelli di ispezione dovranno essere incernierati e facili da aprire e chiudere.
- Il fattore di perdita dell'aria verrà testato ad una pressione di 400Pa. La perdita d'aria massima consentita è di 0,44 m³/(s m²).
- In corrispondenza di tutte le prese ed espulsioni dell'aria dovrà essere prevista una rete antinsetto. Le reti dovranno essere a maglia fine, massimo 10x10mm, in acciaio inox AISI 316L.

5.8.4 Filtri

I filtri dell'aria di reintegro dovranno avere un grado di filtrazione F9 (filtro fine) e un grado HEPA minimo H11 (microfiltro) per l'aria di iniezione ai cavi principali.

Il filtri dovranno essere resistenti all'umidità ed alla nebbia salina ed avere una capacità di raccolta delle polveri corrispondente ad almeno 6 mesi di funzionamento.

I filtri dovranno essere corredati di misuratori della perdita di carico contrassegnati con le perdite di carico iniziale e finale al raggiungimento della quale devono essere sostituiti, i filtri F9 dovranno avere una perdita iniziale di 50 Pa e finale di 200 Pa, mentre i filtri H11 dovranno avere una perdita iniziale di 250 Pa e finale di 400 Pa.

La velocità massima di attraversamento dell'aria dovrà essere di 1,5 m/s.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

5.8.5 Ventilatori

I ventilatori dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- essere in grado di eseguire le funzioni previste ed essere adatti per le tensioni di fornitura previste.
- essere idonei per l'ambiente d'installazione.
- essere in grado di avviarsi e trasportare aria con una temperatura minima di -5°C.
- soddisfare i criteri di livello sonoro previsti dal progetto.
- Gli appoggi dovranno avere una durata minima nominale di 250.000 ore di funzionamento conformemente a ISO 281/1.
- Le parti girevoli dovranno essere bilanciate staticamente e dinamicamente in modo tale che la velocità di vibrazione del ventilatore e degli appoggi del motore sia al massimo 7mm/s al numero di giri nominale.
- I ventilatori dovranno essere montati su supporti antivibranti per ridurre la trasmissione delle forze sbilanciate alla struttura ad un valore massimo pari al 2% del peso del rotore.
- I ventilatori non devono avere parti mobili esterne.
- I ventilatori dovranno avere avviamento diretto ed essere dotati di motori elettrici con una potenza nominale minima pari al 130% della potenza richiesta dai ventilatori.

5.8.6 Serrande

Le serrande ed i canali dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Le serrande dovranno essere costruite ed installate in modo da soddisfare i requisiti di tenuta dei canali collegati.
- La perdita d'aria attraverso una serranda di taratura chiusa dovrà essere inferiore 0,1 m³/s per m² di superficie con una differenza di pressione di 400 Pa. Per le altre serrande, la perdita d'aria, dovrà essere inferiore a 0,5 m³/s per m² con $\Delta p = 400$ Pa.
- Le pale delle serrande dovranno essere stabili e in grado di chiudersi in tutte le condizioni di differenza di pressione prevedibili per l'installazione tipica su un ponte senza deformazione permanenti.
- Le serrande saranno a pale contrapposte.
- Dovranno essere costruite con acciaio inox AISI 316L.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.8.7 Canali

5.8.7.1 Canali interni inclusi supporti

I canali interni dovranno essere costruito in acciaio zincato a caldo, dovranno essere installati in base alle specifiche del costruttore testate e comprovate per soddisfare ai requisiti specifici e particolari dell'impianto.

Tutti i canali ed i relativi supporti dovranno essere resistenti alle vibrazioni.

5.8.7.2 Canali esterni inclusi i supporti

I canali esterni dovranno essere in acciaio inox lucidato SAF 2205 (EN 1.4462) ed i canali flessibili sui cavi principali e sui pendini dovranno essere resistenti al vento, alle condizioni atmosferiche ed ai raggi UV.

Tutti i supporti dei canali dovranno essere dimensionati in base al peso del canale più un carico dinamico concentrato di 1,5 kN.

5.8.7.3 Requisiti di tenuta dei canali

Il sistema di canali dovrà essere realizzato ed installato in modo tale che:

- la classe di tenuta con fattore di perdita non superiore a 0,44 litri/(s m²) ad una pressione di prova di 400 Pa sia garantita per tutti i canali rettangolari e circolari facenti parte di reti di distribuzione aventi una superficie totale \leq di 50 m².
- la classe di tenuta con fattore di perdita non superiore a 0,15 litri/(s m²) ad una pressione di prova di 400 Pa sia garantita per i canali circolari facenti parte di reti di distribuzione aventi una superficie totale $>$ di 50 m².

5.8.8 Silenziatori

I silenziatori dovranno essere realizzati ed installati in modo da soddisfare i requisiti di tenuta dei canali a cui sono collegati. Dovrà essere possibile il loro smontaggio per pulizia ed ispezione.

5.9 Porte a tenuta ermetica

Le porte di accesso dovranno essere ad auto chiusura a tenuta ermetica.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

5.10 Parte elettrica

5.10.1 Generalità

La parte elettrica facente parte dell'impianto sarà la seguente:

- la parte elettrica (potenza e comando) tra i componenti ed il pannello di comando locale
- pannello di comando locale
- strumentazione

Viene fornito qui di seguito un elenco dei componenti elettrici:

- il quadro ed i pannelli di comando nonché tutti i componenti per l'installazione all'interno del quadro e dei pannelli
- cavi, strumenti, passerelle cavi ed accessori elettrici e cablaggi
- motori
- unità/interfaccia bus di campo del Sistema Elettronico Programmabile (PES)

5.10.2 Strumentazione

Tutti gli strumenti dovranno produrre un segnale di output di 4 - 20 mA.

Gli apparecchi dovranno essere adatti per le condizioni interne od esterne.

La qualità di strumenti, sensori ed installazioni dovrà essere tale da garantire delle misurazioni precise, la resistenza nei confronti di influenze provenienti dall'impatto ambientale e una robusta costruzione favorita da materiali adatti per l'installazione in ambiente chiuso. Gli strumenti dovranno essere in acciaio inox AISI 316L ed avere un grado di isolamento IP 65.

Tutti i circuiti di input esterni dovranno essere protetti contro transienti indotti e sovratensioni.

La taratura degli strumenti sarà possibile all'interno di una cassetta di giunzione, di un armadio di controllo o di altro armadio contenente il trasduttore per i circuiti di misura.

5.10.2.1 Indicatori e trasmettitori di umidità

Le misurazioni dell'umidità dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Campo: 5 - 90% UR
- Precisione: $\pm 1\%$ UR sull'intero campo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

5.10.2.2 Misurazione della pressione differenziale

Le misurazioni della pressione differenziale tra l'interno e l'esterno della struttura del ponte dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- Campo: - 1000 to + 1000 Pa (-10 to +10 mbar)
- Precisione : $\pm 0,5\%$ sull'intero campo

5.10.2.3 Pressostati ed indicatori

- Campo: 0 a 500 Pa
- Precisione: $\pm 0,5\%$ sull'intero campo

5.10.2.4 Trasmettitori di pressione

- Campo: 0 a 3000 Pa
- Precisione: $\pm 0,5\%$ sull'intero campo

5.10.2.5 Trasmettitori di temperatura

- Campo: -5°C a $+ 70^{\circ}\text{C}$
- Precisione: $\pm 0,5\%$ sull'intero campo

5.10.2.6 Trasmettitori di portata

- Campo: 2 a 15 m/s
- Precisione: $\pm 3\%$ sull'intero campo

5.10.2.7 Installazione della strumentazione

L'installazione della strumentazione dovrà essere conforme alle raccomandazioni dei fabbricanti inclusa la scelta dei cavi. Dovranno inoltre essere osservati i seguenti requisiti:

- armatura dei cavi di trasmissione dei segnali per il collegamento dei sensori
- multi-coppia per l'istradamento dei segnali multi-canale
- schermatura individuale
- isolamento galvanico

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Il collaudo della strumentazione comprenderà, ma non sarà limitato a:

- prova funzionale di ciascun sistema.
- prova dei certificati di origine e di taratura.

5.10.3 Sistema di comando e controllo

Gli impianti di deumidificazione dovranno essere realizzati in modo tale da consentire un loro funzionamento autonomo senza l'esigenza di segnali di comando dal sistema CMS/SCADA.

5.10.4 Interfaccia pannello di comando locale /CMS

Ciascun impianto nel pannello di comando locale dovrà essere dotato di segnali di input/output da ricevere/inviare dal/al sistema di comando e segnalazione (CMS):

Contatti a potenziale libero (segnali di input inclusi i relè di interfaccia) per:

- comando on/off del ventilatore di circolazione
- comando on/off del ventilatore di iniezione
- comando di riserva/off delle unità deumidificatori
- comando di arresto del servizio

Contatti a potenziale libero (segnali di output) per:

- potenza inserita
- funzionamento automatico (REMOTO)
- ventilatore di iniezione aria in funzione
- ventilatore di circolazione aria in funzione
- funzionamento unità deumidificatori
- serranda di controllo pressione aperta
- guasto/allarme comune

Segnali analogici (segnali di output):

- umidità relativa (media di 2 punti).
- temperatura
- pressione differenziale
- pressione
- portata dell'aria

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

5.10.5 Alimentazione elettrica

I pannelli di comando locale dovranno essere dotati di un interruttore in ingresso manovrabile dal fronte e di morsetti di collegamento ai quali attestare i cavi di alimentazione esterna.

L'alimentazione elettrica dovrà essere dimensionata sulla base del carico dichiarata dal costruttore dell'impianto e dovrà essere dedicata per ciascun impianto di deumidificazione.

5.11 Esecuzione

Tutte le installazioni dovranno essere realizzate da personale qualificato tenuto debitamente conto dell'ambiente.

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati in modo tale da poter eseguire i futuri lavori di manutenzione e riparazione in modo sicuro ed ergonomicamente corretto.

5.12 Ispezione, collaudi ed avviamento

5.12.1 Generalità

I sistemi di deumidificazione dovranno essere collaudati e regolati in modo tale da garantire che i dati operativi e le funzioni indicati nelle specifiche, nei disegni, nelle offerte e in altri documenti contrattuali vengano soddisfatti. Si dovrà in particolar modo garantire che tutte le funzioni ed i contesti funzionali connessi ad es. con il comando e le segnalazioni vengano testati e documentati. Si dovranno eseguire tutte le misure di pressione e le regolazioni delle portate.

Tutte le prove incluse le misure, le regolazioni, ecc. dovranno essere documentate nei relativi verbali.

5.12.2 Esame delle procedure di esecuzione

5.12.2.1 Esame delle procedure di saldatura

La saldatura, la brasatura e la saldatura con metallo d'apporto brasatura dei metalli ed i relativi collaudi saranno eseguiti da personale qualificato ed approvato.

5.12.3 Avviamento e collaudi

I sistemi di deumidificazione dovranno essere collaudati e regolati in modo tale da garantire che i

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

dati operativi e le funzioni indicati nelle specifiche, nei disegni, nelle offerte e in altri documenti contrattuali vengano soddisfatti. Si dovrà in particolar modo garantire che tutte le funzioni ed i contesti funzionali connessi ad es. con il comando e le segnalazioni vengano testati e documentati. Verrà preparato un programma completo dei collaudi accompagnato dai relativi documenti indicanti i collaudi e le regolazioni da eseguire.

I risultati ottenuti dai collaudi e di avviamento verranno raccolti e verificati entro 3 settimane dal completamento dei collaudi stessi.

5.12.4 Ispezioni e prove - Prima della consegna in cantiere

Le ispezioni e le prove relative ai componenti principali degli impianti verranno eseguite conformemente ai Codici ed alle Norme relative ed alle seguenti clausole.

Qualora si rendano necessari degli apparecchi di prova speciali, questi dovranno essere forniti per permettere l'esecuzione delle prove accompagnati da un certificato di prova/taratura in corso di validità.

Le prove non dovranno dimostrare solo la conformità dell'impianto ai requisiti della specifica relativa al funzionamento, ma dovranno anche dimostrare l'output al sistema di monitoraggio dell'impianto e di controllo ambientale.

Si dovranno preparare i programmi per le prove di accettazione in stabilimento.

5.12.5 Prove ed avviamento in cantiere

5.12.5.1 Prove di rumorosità e vibrazioni

Le prove di rumorosità e vibrazioni dovranno essere eseguite in conformità con le norme ISO relative.

5.12.5.2 Prova di tenuta dei canali installati e degli impianti di deumidificazione

La portata delle perdite d'aria dovrà essere misurata ad una pressione di prova di 400 Pa, salvo diversamente indicato.

La somma ottenuta dalla misurazione della portata delle perdite e l'errore di misurazione non dovrà superare il valore della classe di tenuta richiesta di oltre il 15%.

I sistemi di canali da testare verranno suddivisi in sezioni con una superficie perimetrale di ca. 25

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

m2 e comunque non inferiore a 10 m2. Per ogni impianto di deumidificazione una delle prove di tenuta comprenderà l'unità di deumidificazione, la superficie perimetrale equivalente "Ae" in m2 dell'unità di deumidificazione verrà aggiunta alla superficie di prova che sarà quindi maggiore di (10 + Ae) m2.

Le prove riguarderanno il 100% dei sistemi di canali e dei sistemi comprendenti le unità di deumidificazione.

5.12.5.3 Regolazione delle portate d'aria

Le portate d'aria a ciascuna sezione del ponte verranno regolate sui valori calcolati. La procedura di regolazione sarà quella del "metodo proporzionale" o del "metodo pre-definito".

5.12.5.4 Protocollo di misura

Entro 3 settimane dalla regolazione finale si dovrà predisporre un protocollo riportante i valori di calcolo e di misura di ciascuna sezione del ponte. Il protocollo dovrà specificare i metodi di misura e di regolazione usati, i tipi di strumenti, quando e come sono stati tarati ed il probabile errore di misura.

Il probabile errore di misura verrà calcolato come segue:

$$m = (m_1^2 + m_2^2 + m_3^2)^{1/2}$$

con:

m_1 = errore dello strumento di misura

m_2 = errore del metodo di misura

m_3 = errore di lettura della misura

Tutti i valori saranno in %.

5.12.5.5 Avviamento dell'interfaccia tra SCADA e gli impianti di deumidificazione

L'Appaltatore dei sistemi di deumidificazione dovrà preparare il programma delle prove e partecipare alle stesse collaborando con l'Appaltatore del sistema SCADA per quanto riguarda l'avviamento dell'interfaccia tra SCADA ed i sistemi di deumidificazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Il collaudo d'avviamento comprenderà le prove di tutti i segnali e delle strutture di asservimento ed operative.

5.12.5.6 Test run

Il test run degli impianti di deumidificazione verrà eseguito nel seguente ordine:

1. Preparazione e presentazione di un programma di prove e relativi documenti per i sistemi di deumidificazione
2. Il programma di test run comprenderà il funzionamento normale, il funzionamento manuale e le prove di affidabilità operativa in caso di guasto di sistemi di tensione differenti.
3. Esecuzione del programma delle prove.
4. Raccolta e verifica dei risultati del test run entro e non oltre 3 settimane dal completamento delle prove stesse.

5.13 Addestramento del personale della Committente

Il personale del Committente addetto al funzionamento ed alla manutenzione verrà istruito ed addestrato sulle funzioni, il funzionamento e la manutenzione di tutti gli apparecchi inclusi negli impianti.

Si dovrà preparare il programma di addestramento completo previsto per il personale della Committente. Le informazioni fornite al personale si baseranno sulle istruzioni operative e la documentazione tecnica e comprenderanno quanto segue:

- Prima della messa in marcia degli impianti verrà impartito al personale operativo e di manutenzione un addestramento teorico circa la struttura e le funzioni dell'impianto.
- Il personale verrà addestrato alla manutenzione dell'impianto durante il normale funzionamento.
- Il personale verrà addestrato sull'utilizzo e la programmazione del sistema di comando e segnalazione.
- Il personale verrà istruito ed addestrato sulla messa in marcia, il funzionamento e la manutenzione delle installazioni.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

5.14 Funzionamento e manutenzione

5.14.1.1 Parti di ricambio per l'avviamento

Saranno incluse tutte le parti di ricambio e di consumo necessarie per le prove e l'avviamento dei sistemi di deumidificazione.

5.14.1.2 Parti di ricambio critiche

Sarà incluso un elenco di parti di ricambio fornite per il funzionamento dei sistemi di deumidificazione. Verranno fornite come minimo tutte le parti di ricambio consigliate dai produttori/fornitori degli apparecchi forniti per le stesse applicazioni per un periodo di 5 anni.

5.15 Documentazione

Dovrà essere presentata la seguente documentazione:

- disegni as-built di tutte le installazioni ivi inclusi gli schemi ed i disegni di montaggio.
- una parte generale con i contenuti e la descrizione dell'impianto
- una descrizione funzionale
- un elenco dei componenti con l'indicazione del produttore, del tipo, del numero dei componenti, dei numeri d'ordine, di altri dati e della posizione
- istruzioni di manutenzione con l'indicazione dei programmi e delle frequenze
- verbali di taratura dei circuiti dei segnali analogici
- note esplicative dei dati: curve delle prestazioni, diagrammi, certificati di collaudo, ecc..
- elenco delle parti di ricambio
- manuali operativi e di manutenzione (O&M)
- collaudo di accettazione in cantiere (SAT)
- verbale di avviamento

Subito dopo il completamento del test run i manuali dovranno essere compilati nella loro versione finale e sottoposti ad approvazione.

Eventuali aggiunte, modifiche o cancellazioni successive all'esperienza fatta durante il Periodo di Notifica dei Difetti verranno inserite nelle versioni finali sotto forma di pagine aggiuntive o di completa sostituzione di sezioni.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

6 Impianti ascensori e montacarichi / traslatori esterni

I sistemi della presente specifica hanno lo scopo di consentire la salita/discesa rapida lungo le gambe delle torri del personale per l'ispezione e le operazioni di manutenzione, nonché di consentire il sollevamento dei mezzi d'opera e dei materiali relativi.

Questi sistemi sono descritti nel documento "Specifiche prestazionali – Scale, scalette, piattaforme" CG1000_P_SP_D_P_SS_R4_00_00_00_01.

6.1 Specifiche dei materiali

6.1.1 Ascensori

Ascensori elettrici destinati al trasporto di merci accompagnate da persone nelle Torri.

Caratteristiche dei materiali:

- Portata 2000 Kg / 14 persone (secondo EN 81.1/A2)
- Velocità non inferiore a 0,8 m/s;
- Corsa utile circa 362 m;
- Fermate ed accessi 27;
- Unità di azionamento ascensore installate sopra vano cabina;
- Movimentazione cabina con sistema a "pignone / cremagliera";
- Alimentazione sistema di sollevamento alternata trifase 400 V – 50 Hz su cassetta di alimentazione intermedia (innalzata a 500 V sul motore con trasformatore innalzatore locale);
- Alimentazione sistemi ausiliari monofase 230 V – 50 Hz;
- Potenza attiva sistema di sollevamento 2X11 kW, con complessivamente una corrente di spunto 37 A e una potenza apparente 28 kVA;
- Unità di chiamata ascensore di piano, ALC in acciaio INOX;
- Cabina costruita da un telaio in lamiera di acciaio zincato a caldo, con pannelli di rivestimento (pareti, soffitto e pavimento) di alluminio estruso - anodizzato. Una botola nel tetto e una scala all'interno della cabina permettano di accedere al tetto stesso. Il tetto cabina sarà dotato all'esterno di strisce antiscivolo e circondato da una ringhiera di sicurezza.
- Caratteristiche dimensionali della cabina
 - Altezza interna 2.170 mm
 - Lunghezza interna 1.820 mm
 - Larghezza interna auto 1.300 mm

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Altezza min. ingresso auto / sbarco 2.010 mm
- Larghezza min. ingresso auto / sbarco 1.270 mm
- Apertura di ingresso verso un solo lato
- Peso totale cabina 1571 kg
- Porta di ingresso a cabina in alluminio anodizzato con serramento automatico scorrevole laterale (si avvolge in un angolo della cabina), con dispositivo di interblocco elettromeccanico (inibisce il funzionamento dell'ascensore fintanto che la porta non risulta chiusa);
- Porte di sbarco al piano a doppia anta, in alluminio, dotate di finestrature e con dispositivo di interblocco elettromeccanico (inibisce l'apertura della porta fintanto che l'ascensore non è arrivato al piano);
- Albero per sostegno e guida dell'ascensore con:
 - pannelli/tralicci di lunghezza 1508 mm, tipologia "A50" con dim. 76.1x4.2 mm in acciaio zincato a caldo
 - Altezza massima 366,88 m
 - extracorsa superiore 2,38 m
 - extracorsa inferiore (fossa) 1,1 m
 - dotato di cremagliera/e
 - completo di staffe di fissaggio alla struttura / edificio
- Unità di azionamento costituita da due riduttori, ognuno con: un pignone, un motore elettrico, un freno a disco elettromeccanico e un freno centrifugo. L'unità di azionamento è dotata di sistema di controllo a frequenza variabile (VFC). Questo sistema consente un agevole avvio ed arresto dell'impianto e in genere una maggiore velocità viaggio. Il freno centrifugo permette alla cabina di essere portato verso lo sbarco inferiore a velocità controllata in caso di mancanza di alimentazione da rete. L'unità comprende inoltre:
 - Sensore di surriscaldamento nel/i motore/i (PTC)
 - Dispositivo di rilevamento sovraccarico carico 300 - 1900 kg
 - Riscaldatore motore/i
 - Trasformatore innalzatore
 - Dispositivi di sicurezza GF
 - Dispositivo di sicurezza che ferma la macchina se la normale velocità di marcia viene superata (intervento alla velocità $\geq 1,10$ m / s)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Sistema di guida cavi di alimentazione / trasmissione caratterizzato da:
 - Un carrello porta cavo scorre sull'albero per sostegno e guida dell'ascensore e tenendo i cavi costantemente in tensione.
 - Guide cavo installata ad intervalli regolari lungo il percorso dell'ascensore assicurano che i cavi rimangano vicini all'albero per sostegno e guida dell'ascensore.
 - Scatola di giunzione con linea principale di alimentazione, acciaio inox, posta 1/2 del percorso dell'ascensore
- Cavi per energia e controllo:
 - Cavo di alimentazione su carrello di tipo ibrido 4G10 + 12x1 mmq
 - Cavo di alimentazione fisso tipo FKKJ 3x25/16 mmq
 - Cavo di controllo fisso tipo H05VV5-F 18G2,5 mmq
 - Cavo telefonico fisso
 - Cavo di controllo per sbarchi tipo H05VV5-F 12G1,5 mmq
 - Le linee elettriche ed i cavi flessibili per il collegamento tra le apparecchiature del gruppo di manovra e quelle del vano di corsa della cabina, avranno comunque isolamento e sezione rispondenti alle norme CEI 20-14 UNEL 35739, CEI 20-19 UNEL 35364; CEI 20-26 UNEL 73660.
- Telefono di emergenza in cabina
- Unità di programmazione con controllo di tipo collettivo
- Ammortizzatori in fondo fossa
- Ammortizzatori su extracorsa superiore
- Illuminazione e presa di FM in fossa extracorsa secondo normative EN81 e ANSI

Gli ascensori incorporano inoltre i seguenti sistemi di sicurezza:

- finecorsa superiori ed inferiori per arresto;
- segnalazione mancanza fase;
- ganci di sicurezza sulla piastra macchinari.

Il materiale deve rispondere alle disposizioni di legge ed ai regolamenti previsti da:

- Direttiva Europea 95/16/CE per gli ascensori e montacarichi.
- la Direttiva Macchine 98/37/CE
- Norme europee EN 81-1:1998, EN 81-1: 1998/A2: 2004, prEN 81-7:1998,
- Norme americane ASME A.17.1 -2004 parte 4.1 e 5.7.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

7 Monitoraggio

Come già precisato per informazioni tecniche relative al sistema di monitoraggio strutturale (SHMS) si rinvia al documento “Sistema di monitoraggio strutturale” - CG1000 P 2S D P IT M3 SM 00 00 00 01.

8 Impianti antintrusione

L'impianto deve essere strutturato nei seguenti principali sistemi:

- centrale multifunzione;
- interfacce di identificazione;
- sensori rivelatori.

Il sistema deve prevedere una linea di collegamento tra la centrale multifunzione e le interfacce di identificazione e una o più linee di interconnessione tra gli apparati rivelatori e le interfacce di identificazione di pertinenza. Si tenga presente la necessità di centralizzare il sistema all'interno della Sala Controllo del Centro Direzionale.

8.1 Centrale Multifunzione

La Centrale Multi Funzione (CMF) si deve avvalere di una architettura strutturata su tre livelli:

- primo livello con condivisione di risorse interne come la comunicazione e la visualizzazione, operazioni tipiche di un sistema a micro processore;
- secondo livello costituito da schede (slaves) configurate e posizionate sul bus di sistema;
- terzo livello è costituito da sensori intelligenti, identificatori, collegati al secondo livello tramite linea seriale asincrona

Alcune caratteristiche della Centrale Multi Funzione:

- architettura hardware aperta, unico microprocessore, tipologie di schede ridotte, unico sistema di sviluppo;
- sistema operativo completamente parametrizzabile ed aperto;
- ampliabilità;
- manutenzione ridotta;
- aperta verso sistemi di ordine superiore.

8.2 Sistema di identificazione e interfaccia

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

La tipologia impiantistica sarà suddivisa in due configurazioni di indirizzamento: una denominata IDN e l'altra SATIN-OUT.

L'interfaccia IDN è preposta ad essere installata per la gestione di apparati completi (infrarossi, pulsanti e bandelle antirapina, quadri antirapina etc.) mentre l'interfaccia denominata SATIN-OUT sarà asservita alla gestione delle tipologie a contatti e sarà alloggiata in apposito contenitore protetto. Tale interfaccia sarà inoltre utilizzata per la gestione di contatti semplici (tempre, segnalazione di assenza tensione etc.).

I circuiti di identificazione vengono utilizzati per l'acquisizione di segnali provenienti dai rilevatori e per la gestione di attivazioni in campo, questo è reso possibile, grazie ad un drop seriale di tipo RS-485.

Tale dispositivo consente di trattare localmente piccoli processi ed effettuare l'identificazione di ciascun punto trattato.

La presenza di un micro processore consente di gestire il rivelatore e di colloquiare con una unità di ordine superiore, l'unità CMF (Centrale Multi Funzione), che rappresenta l'interfaccia del sistema di antintrusione con il Supervisore degli impianti di Sicurezza.

L'identificazione singola del componente permette di collegare un numero definito di singoli IDN e SATIN-OUT sulla linea, trasformando la stessa in linea seriale multidrop di tipo RS-485.

I dispositivi IDN e SATIN-OUT sono dotati di un dip switch (o equivalente) per la definizione del codice di identificazione.

8.2.1.1 Interfaccia IDN

L'identificatore IDN sarà utilizzato per la gestione dei rilevatori ad infrarossi, dei pulsanti e rilevatori in genere, delle tastiere numeriche e sarà di norma alloggiato nel rivelatore stesso.

Le caratteristiche di base definite per tale identificatore si suddividono in ingressi ed uscite:

Ingressi:

- Preallarme
- Allarme
- Manomissione
- Guasto

Uscite:

- Conferma allarme
- Test
- Stand-by

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

- Reset

8.2.1.2 Interfaccia SATIN-OUT

L'identificatore SATIN-OUT sarà utilizzato per la gestione dei sistemi di rivelazione a contatto e sarà alloggiato in una custodia protetta nelle immediate vicinanze delle aperture da proteggere. Le caratteristiche di base definite per tale identificatore si suddividono in ingressi ed uscite.

Ingressi:

- Allarme da apertura
- Allarme controllo serratura
- Allarme porta chiavi
- Richiesta disabilitazioni
- Controllo fine corsa

Uscite:

- Allarme sonoro
- Allarme ottico
- Segnalazione disabilitazioni
- Consenso apertura porte

Gli ingressi sono di tipo bilanciato, le uscite sono tramite contatti di relè.

8.3 Rete di connessione

La rete di comunicazione che si distribuisce dalle centrali MultiFunzione verso i sistemi di identificazione è di tipo drop. La tipologia di comunicazione è di tipo RS-485 e collega indifferentemente sia interfacce di tipo IDN che SATIN-OUT.

Il drop partendo dalla CMF, con un cavo di adeguata sezione e di caratteristiche appropriate, si dirama in "maniera sequenziale" verso le interfacce che indirizzate singolarmente sono collegate a tale cavo con una numerazione progressiva.

Le linee di collegamento dei sensori, partendo dalla centrale di appartenenza si distribuiscono di norma in modo intercalato.

8.4 Sensori rivelatori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

8.4.1 Contatti magnetici

Tipica protezione per porte, infissi, punti di accesso, che sfrutta il principio del flusso magnetico concatenato per tenere attivo un contatto sensibile alla forza elettromagnetica.

8.4.1.1 Principio di funzionamento

Il funzionamento del sensore è reso più affidabile dall'utilizzo di più magneti e contatti in modo da evitare manomissioni dovute al posizionamento di una forza elettromagnetica esterna al circuito.

Il principio di generazione di allarme è affidato ad una apertura o chiusura di uno o più contatti sotto vuoto che in commutazione generano una variazione di corrente nell'indirizzatore (IDN).

Tali contatti sono pressoché insensibili a fenomeni esterni quali piccoli movimenti delle parti di ancoraggio o a fattori ambientali come vento e vibrazioni dovute a passaggio di veicoli o persone all'interno e/o all'esterno dell'area protetta.

8.4.1.2 Contatto magnetico di sicurezza

Composto da 2 contatti reed, realizza una protezione a doppio bilanciamento magnetico.

Può essere in due diverse esecuzioni: da esterno o da incasso.

8.4.1.3 Contatto magnetico di apertura

Composto da un unico sensore reed è utilizzato per la rilevazione di stato di porte antincendio, non direttamente afferenti alla sicurezza antintrusione.

8.4.2 Sensori ad infrarosso passivo

Viste le diverse esigenze di protezione volumetrica degli ambienti sono state adottate tre tipologie di protezione attiva da installarsi all'interno degli ambienti.

8.4.2.1 Protezione attiva ad infrarossi passivi.

I sistemi a infrarossi passivi sono in grado di rilevare la presenza di un'entità fisica che emette radiazione infrarossa nella gamma di lunghezze d'onda che si estende fino a 100 micrometri.

Il principio fisico che viene sfruttato dai sistemi a infrarossi passivi è noto come "emissione di radiazione di corpo nero". Il sistema di allarme è progettato in modo da essere sensibile solo a

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

fluttuazioni di una certa rapidità e questo parametro non dipende dal fatto che l'intruso sia fermo oppure in movimento: egli altera comunque la radiazione infrarossa di fondo.

Questa caratteristica consente di attivare l'allarme solo quando effettivamente entra un estraneo nel raggio di azione del sensore, riducendo in misura notevole le cause di falsi o mancati allarmi da parte del sistema.

Descrizione dei rilevatori.

I rilevatori per infrarossi più usati sono noti come "rivelatori piroelettrici", che offrono ottime caratteristiche di sensibilità fino a lunghezze d'onda dell'ordine dei 100 micrometri.

I rilevatori piroelettrici sono realizzati con materiali speciali, denominati "ferroelettrici", le cui molecole hanno un momento di dipolo proprio.

Caratteristiche dei rilevatori

- Elevata sensibilità: sono in grado di rilevare potenze incidenti fino a un microwatt su metro quadrato;
- Sensibilità spettrale estesa fino a 100 micrometri;
- Adeguata robustezza e compattezza;
- Immunità da disturbi a radiofrequenza;
- Nessuna possibilità di interferenza tra due o più sensori;
- Nessuna allarme in caso di movimenti accidentali di oggetti (per esempio cadute di scatoloni in magazzini a causa di imperfetto stivaggio). I rilevatori per infrarossi passivi reagiscono solo a sorgenti infrarosse in movimento;
- Nessuna possibilità di percepire movimenti esterni all'area protetta, né di risentire di vibrazioni o altri disturbi esterni;
- Bassissimi assorbimenti di potenza, per cui è assicurata una elevata autonomia di funzionamento in assenza di alimentazione da rete.

Considerazioni installative

I sensori a infrarossi passivi possono essere installati su qualsiasi superficie fissa e sono insensibili alle vibrazioni della stessa.

Per coprire l'area massima, è conveniente installare il sensore a una certa altezza dal suolo, 2-2,5 metri puntandolo verso il pavimento.

La zona coperta dal sensore si estende singolarmente per diverse aperture sia in direzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

orizzontale che verticale, in modo da assicurare, con simili caratteristiche, una zona di protezione attraverso la quale l'intruso non potrebbe passare senza essere rilevato dall'unità a infrarossi.

8.4.2.2 Rilevatore ad infrarosso passivo a sviluppo volumetrico

Tale apparato presenta una ampia protezione spaziale sul piano orizzontale con un angolo di apertura in grado di coprire una vasta area sia sul piano verticale che sul piano orizzontale.

Questa tipologia di sensore viene utilizzata per la protezione primaria delle aree di passaggio obbligate (ad esempio vani scale e sbarchi ascensori, nonché atrii di ingresso).

All'interno del sensore è alloggiata l'elettronica in tecnologia SMD in grado di identificare e ritrasmettere tutte le informazioni di allarme verso il sistema di acquisizione.

L'alimentazione del sensore e dell'elettronica avverrà con un cavo dedicato e comunque in bassa tensione.

Il sensore nel suo complesso garantisce il raggiungimento del livello 3 di sicurezza in riferimento alle norme CEI 79-2, ad esclusione di quanto eventualmente indicato nella relativa scheda tecnica.

8.4.2.3 Rilevatore ad infrarosso passivo di profondità

Tale apparato presenta una protezione sul piano orizzontale molto stretta con un angolo di apertura in grado di coprire una area delimitata. Sul piano verticale invece protrae la sua protezione in maniera lineare in modo da coprire un zona in profondità.

Questa tipologia di sensore viene utilizzata per la protezione secondaria delle aree di passaggio obbligate vedi corridoi e lunghi camminamenti, sezionando in tale modo aree contigue all'interno di organismi funzionali. All'interno del sensore è alloggiata l'elettronica in tecnologia SMD in grado di identificare e ritrasmettere tutte le informazioni di allarme verso il sistema di acquisizione.

L'alimentazione del sensore e dell'elettronica avverrà con un cavo dedicato e comunque in bassa tensione.

Il sensore nel suo complesso garantisce il raggiungimento del livello 3 di sicurezza in riferimento alle norme CEI 79-2, ad esclusione di quanto eventualmente indicato nella relativa scheda tecnica.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

8.4.2.4 Rilevatore ad infrarosso passivo a effetto tenda

Tale apparato presenta una protezione sul piano orizzontale molto stretta realizzata con due sole zone parallele di protezione e con un angolo di apertura in grado di coprire a 90° una area delimitata, sul piano verticale invece sviluppa la sua protezione in maniera lineare in modo da coprire una zona in maniera uniforme (da cui il termine effetto tenda).

Questa tipologia di sensore viene utilizzata per la protezione primaria delle aree di passaggio obbligate e in principal modo per la protezione di quelle aree dove si ritiene opportuno una protezione molto localizzata. Saranno utilizzati a protezione degli sbarchi dai montacarichi e nella protezione di zone critiche di accesso e/o di transito.

All'interno del sensore è alloggiata l'elettronica in tecnologia SMD in grado di identificare e ritrasmettere tutte le informazioni di allarme verso il sistema di acquisizione. L'alimentazione del sensore e dell'elettronica avverrà con un cavo dedicato e comunque in bassa tensione. L'ancoraggio del sensore avverrà in maniera rigida su pareti verticali.

Il sensore nel suo complesso garantisce il raggiungimento del livello 3 di sicurezza in riferimento alle norme CEI 79-2, ad esclusione di quanto eventualmente indicato nella relativa scheda tecnica.

9 Impianto di spegnimento incendi nei locali tecnici

9.1 Impianto di spegnimento automatico incendi per locali tecnici

Il sistema di estinzione incendi sarà basata sui fluidi di protezione incendi e azionato dal rilevamento automatico. L'agente di estinzione incendio sarà del tipo conforme a quanto raccomandato nella regola tecnica (CE) n. 842/2006 del Parlamento europeo e del Consiglio d'Europa, del 17 maggio 2006, su taluni gas fluorurati ad effetto serra.

Il sistema è un sistema di spegnimento incendi con agenti non dannosi tipo Novec 1230 che consiste in agenti di estinzione stoccati in bombole metalliche ad alta resistenza con attuatori per rilascio automatico e manuale dell'agente nella zona pericolosa. Il gas estinguente Novec 1230 Dodecafluoro 2 metilpentan-3-one composto di Carbonio, Fluoro ed Ossigeno (CF₃CF₂C(O)CF(CF₃)₂), è da considerarsi tra i sistemi a clean agent. Il gas si presenta incolore, inodore, ha caratteristica di non conducibilità elettrica. Il meccanismo di spegnimento del fuoco è la combinazione della reazione chimico fisica del gas al calore che presenta un minimo impatto sull'ossigeno dell'aria, permettendo in molti casi di vedere e respirare e permettere la fuga dalla zona coinvolta dall'incendio, oltre a salvaguardare le attrezzature e le merci.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

L'agente sarà distribuito e scaricato nella zona pericolosa attraverso tubazioni fisse e ugelli. La concentrazione di gas prevista in caso di incendio è pari al 5%. Il gas in bombola da impiegare a protezione dei locali tecnici è previsto nelle seguenti quantità:

- N. 1 bombola da 45 Kg per i locali tecnici delle torri;
- N. 1 bombola da 45 Kg per i locali tecnici del ponte;

Il sistema di rilevazione e di lotta all'incendio nelle sotto centrali esterne alle torri ed al ponte trova descrizione in altro documento di progetto.

I rilevatori d'incendio attiveranno automaticamente il sistema di estinzione incendi.

E' prevista l'installazione di un pulsante di emergenza manuale (MCP) (Manuale Call Point) da collocare in prossimità alle uscite di emergenza dalle sottocentrali delle strutture esterne realizzate a terra al servizio dell'Opera di attraversamento.

L'MCP sarà inoltre installato su entrambi i lati accessibili di ciascuna sottostazione posta sull'impalcato del ponte.

L'MCP avrà una corrente di standby bassissima, incorporante un LED di stato, che lampeggia quando interrogato o è continuamente acceso quando funzionante.

Il codice indirizzabile per il dispositivo sarà programmato elettronicamente e memorizzato nel punto di chiamata.

Il pulsante di emergenza ad azionamento manuale (MCP) sarà del tipo a rilascio con vetro non frangibile e protezione IP44.

9.2 Estintori portatili

Tutte le sottocentrali dovranno essere dotate di estintori portatili.

Il FACP avrà interruttori di comando sicuri per le funzioni di silenziamento degli allarmi, riconoscimento e reset. Essi saranno accessibili usando la password di sicurezza di alto livello.

10 Sistemi di comunicazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

10.1 Impianto di trasmissione dati

10.1.1 Apparat passivi

10.1.1.1 Requisiti di cablaggio, Fibra

Il cablaggio della rete in fibra ottica dovrà essere conforme alle seguenti norme:

- Le fibre ottiche della dorsale BAN saranno monomodali OS2 OF-10000 conformi alla norma EN50173-1:2007 “Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico.- Parte 1: Requisiti generali” e s.m.i.
- Le fibre ottiche della BAN/LAN saranno multimodali OM3 OF-2000 conformi alla norma EN50173-1:2007, “Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico.- Parte 1: Requisiti generali” e s.m.i.
- Tutta la progettazione delle reti di cablaggio sia all'interno che all'esterno dell'area dell'Opera di Attraversamento dovrà essere in accordo alla specifica di progettazione della norma EN50173-3:2007, “Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio generico- Parte 3: Edifici industriali” e s.m.i.. In particolare, la progettazione dovrà essere conforme alle norme di progettazione descritte nella EN50173-3:2007, punto 1.2 come qui indicato:
 - La struttura e la configurazione dovranno essere conformi alle prescrizioni del punto 4 di Norma EN50173-3:2007
 - L'interfaccia con il cablaggio del punto di uscita telecomunicazioni dovrà essere conforme alle prescrizioni del punto 8 di Norma EN50173-3:2007, per quanto riguarda le interfacce di accoppiamento e le prestazioni
 - Il collegamento dell' hardware in altri punti del cablaggio dovrà essere conforme alle prescrizioni del punto 8 di Norma EN50173-3:2007.
 - Le prestazioni del canale trasmissivo dovranno essere conformi alle prescrizioni riguardanti prestazioni della trasmissione applicabili indicate nel punto 5 di Norma EN50173-3:2007. Questo obiettivo sarà raggiunto usando le implementazioni di riferimento del punto 6 e componenti compatibili di cablaggio in conformità alle prescrizioni dei punti 7, 8 e 9, sulla base di un approccio statistico di modellizzazione delle prestazioni di Norma EN50173-3:2007.
- Tutti gli impianti, posti sia all'interno che all'esterno dell'area dell'Opera di Attraversamento, dovranno essere conformi alla norma EN50174-3:2003, “Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio - Part 3: Pianificazione e pratiche per impianti all'esterno di edifici”, e

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

s.m.i.

- Tutti gli impianti nel locale server e nei locali tecnici dovranno essere conformi alla norma EN50174-2:2009, "Tecnologia dell'informazione. Sistemi di cablaggio.- Parte 2: Pianificazione e pratiche per impianti all'interno di edifici" ", e s.m.i.

10.1.1.2 Requisiti di cablaggio, cavo in fibra

Tutti i cavi in fibra dovranno essere conformi alle seguenti norme e prescrizioni

- essere di costruzione adeguata per essere interrati direttamente o installati in condotti interrati;
- avere una costruzione "multi loose-tube" con supporti multipli per le fibre in ogni tubo;
- avere una costruzione robusta adatta all'ambiente nel quale sono installati. La tipologia costruttiva dovrà anche supportare le dilatazioni-contrazioni ripetute che si verificano ai giunti di dilatazione del ponte;
- avere protezione contro i roditori;
- essere in costruzione completamente non metallica;
- avere progettazione ignifuga in accordo alle prescrizioni delle norme IEC60332-1 e 3.

Cavi in fibra ottica di tipo multimodale

Dovranno essere conformi alle seguenti prestazioni:

Esecuzione armata, se indicata negli elaborati di progetto, con maglia di acciaio per installazione esterna a bassissima emissione di alogeni in caso di incendio con allestimento singola coppia o multicoppia.

- Caratteristiche fisiche:
 - "Core diameter" 50 ±3 micron
 - "Clad diameter" 125 ±2 micron
 - Diametro esterno 250 micron
 - Concentricità del rivestimento 80%
 - Disallineamento del "core" 5%
 - Disallineamento del "clad" 2%
- Caratteristiche ottiche:
 - Attenuazione (850 nm) 2,6 db/km

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- (1300 nm) 0,8 db/km
- Campo di impiego (850 nm) 1500 MHz*km minimo
- (1300 nm) 500 MHz*km minimo
- Numerical aperture 0,275 ±0,15 nm
- Zero dispersion wave length 1295 - 1320 nm
- Zero dispersion slope 0,11 massimo

Proprietà "antifiamma " e "zero alogeni"

Cavi in fibra ottica di tipo monomodale

Esecuzione armata, se indicata negli elaborati di progetto, con maglia di acciaio per installazione esterna a bassa emissione di alogeni in caso di incendio con allestimento singola coppia o in configurazione multicoppia con allestimento sia uniforme che multiforme (fibre monomodali e multimodali).

- Caratteristiche fisiche:
 - "Core diameter" 8,2 micron
 - "Clad diameter" 125 ±0.7 micron
 - Diametro esterno 250 micron
 - Concentricità del rivestimento > 80%
 - Disallineamento del "core" < 6%
 - Disallineamento del "clad" > 2%
- Caratteristiche ottiche:
 - Attenuazione (1310 nm) ≤ 0,39
 - Attenuazione (1550 nm) ≤ 0,25
 - Numerical aperture 0,14 nm
 - Zero dispersion wave length 1311 ±11 nm
 - Zero dispersion slope 0,090
 - Model field diameter a 1310 nm 9,3 ±0,4
 - Model field diameter a 1550 nm 10,4 ±0,8
- Indice di rifrazione di gruppo con:
 - Lunghezza d'onda 1310 mn 1,467
 - Lunghezza d'onda 1550 mn 1,468

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Proprietà "antifiamma " e "zero alogeni"

Giunzione fibra ottica mediante fusione ad arco

Le giunzioni, tra cavo con fibre ottiche e pigtails ovvero tra cavi in fibra ottica, dovranno essere realizzati da operatore qualificato, tramite fusione ad arco con doppio allineamento sul core e sul cladding della fibra.

Per l'esecuzione della giunzione dovranno essere utilizzate:

- apparecchiature di giunzione per fusione ad arco e verifica della tenuta
- attrezzature sguainacavo, sguainafibra, etc.
- taglierine diamantate, microscopi, lappatori automatici/manuali, fornelli, sostegni, etc.
- materiali di consumo specifico per eseguire la giunzione quale carta da lappatura di varia dimensione, resine, tubetti termo restringenti, sistemi per la pulizia, etc.

Prova di collaudo e test di accettazione dei cavi a fibra ottica

Tutti i cavi saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo, in fabbrica e definiti come "Test finali di spedizione".

Dovranno essere realizzate le seguenti principali prove (oltre a quanto eventualmente prescritto da specifica normativa):

- Prova di percussione: l'energia d'urto che il cavo deve assorbire senza che si producano variazioni permanenti di attenuazione deve essere di almeno 30J; per valori di energia 50J non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif Racc. CCITT G652): 1 campione per lotto
- Prova di schiacciamento: deve essere possibile sottoporre il cavo senza che si verifichino variazioni permanenti di attenuazione, ad un carico di almeno 1200 da N/100 mm; per valori di carico 2300 daN non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. IEC 794-I): 1 campione per lotto
- Prova di tiro: il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, deve essere sottoposto a trazione con un carico di 50 daN, senza provocare allungamenti elastici delle f.o. superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%: 1 campione per lotto
- Raggio di curvatura: Deve essere possibile curvare il cavo senza che si riscontrino variazioni permanenti di attenuazione fino ad un raggio di curvatura pari a 20 volte il diametro esterno del cavo: 1 campione per lotto
- Prove climatiche: l'attenuazione delle fibre ottiche a -10°C e +40°C verificata mediante

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

OTDR (riflettore ottico), non dovrà discostarsi dai valori misurati a temperatura ambiente, nell'arco delle tolleranze e degli errori dello strumento di misura; nel campo di temperature - 20°C - +60°C gli incrementi di attenuazione dovranno comunque risultare inferiori a 0,10 dB/km (rif. Norme IEC): 1 campione per lotto fornito

L'Appaltatore, in sede di accettazione dei materiali, dovrà produrre le prove di tipo dei cavi e la rispondenza della produzione alle prestazioni sopra indicate. In sede di fornitura le prestazioni dovranno essere confermate sulla campionatura della partita approvvigionata.

Prova di collaudo e test in campo di cavi a fibra ottica

Tutti i cavi saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo, in campo.

Dovranno essere realizzate le seguenti principali prove (oltre a quanto eventualmente prescritto da specifica normativa):

- Misure riflettometriche, con tecnica dell'anello con ausilio di soppressori di impulso, effettuate alle frequenze di 1310 nm e 1500 nm, per fibre monomodali, e alle frequenze di 850 nm e 1300 nm per fibre multimodali

L'Appaltatore, al termine delle diverse dovrà produrre i rapporti di misura e certificazioni di ogni singola fibra ottica dei cavi ottici verificati.

10.1.1.3 Requisiti di cablaggio, Rack o Armadi per la Sala Server

Tutti i rack o gli armadi usati nella sala server dovranno essere conformi alle seguenti norme e prescrizioni:

- essere armadi o rack da 19" standardizzati, delle seguenti dimensioni 800 x 1000 x 2000 mm (L x P x H);
- avere n.2 serie di telai di montaggio da 19", una nella parte frontale e una in quella posteriore del rack o armadio, in modo che le apparecchiature possano essere montate in quattro punti. I telai di montaggio da 19" possono essere regolati liberamente all'interno del rack. Tutti i telai di montaggio saranno fissati in tre punti al telaio del rack;
- avranno porte/pannelli perforate sul fronte e sul retro dell'armadio o rack per consentire il flusso dell'aria nel rack o armadio a scopo di raffreddamento;
- avranno una capacità supplementare minima del 20% rispetto a quanto progettualmente previsto;
- essere dotati supporti per la gestione cavi, in modo che il raggio di curvatura delle bretelle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

ottiche possa essere mantenuto secondo le specifiche del fabbricante;

La sale server dovrà essere refrigerata e climatizzata per garantire che la temperatura e l'umidità rimangano entro i seguenti limiti:

- La temperatura sarà compresa fra 18 – 24°.
- L'umidità sarà compresa fra 30 – 55% di umidità relativa

La distribuzione meccanica ed elettrica del locale server avrà una progettazione di "Livello II" in accordo alle raccomandazioni e specifiche della TIA/EIA - 942.

10.1.1.4 Requisiti di cablaggio, armadi Fibre per apparecchiature attive sul ponte e nei locali tecnici di servizio

Tutti gli armadi per fibre ottiche per apparecchiature attive sul ponte e nei locali tecnici di servizio dovranno essere conformi alle seguenti norme e prescrizioni:

- dovranno avere dimensioni interne di 700 x 800 x 2000 mm (L x P x H);
- dovranno avere n.2 serie di telai di montaggio da 19" una nella parte frontale e una in quella posteriore dell'armadio per il montaggio dei sezionatori delle fibre e le apparecchiature attive. Tutte le apparecchiature saranno montate sui quattro lati nell'armadio per una migliore stabilità;
- avranno una capacità supplementare minima del 20% rispetto a quanto progettualmente previsto;
- dovranno essere dotati di climatizzazione in modo da poter mantenere nell'armadio le condizioni ambientali in accordo alle specifiche delle apparecchiature attive e delle interfacce di accoppiamento dei connettori delle fibre. Il sistema di climatizzazione dovrà controllare l'ambiente per quanto riguarda la temperatura e l'umidità;
- essere dotati supporti per la gestione cavi, in modo che il raggio di curvatura delle bretelle ottiche possa essere mantenuto secondo le specifiche del fabbricante.

10.1.1.5 Requisiti di cablaggio, muffole e cassette di giunzione Fibre

Per i diversi livelli di cablaggio ottico sono previste se seguente due tipologie di sistemi di derivazione/giunzione per i cavi ottici:

- a livello di dorsale BAN è prevista una muffola di giunzione;
- a livello LAN orizzontale sono prevista cassette di giunzione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Tutte le muffole e le cassette di giunzione dovranno essere conformi alle seguenti norme e prescrizioni:

- avere una progettazione robusta in grado di resistere all'ambiente nel quale sono installate (ovvero simile a un ambiente industriale);
- essere verificate in accordo alle norme IEC 61300 e IEC 60068, considerandone lo scopo per il quale le stesse verranno utilizzate per quanto riguarda: temperatura, umidità, versamento di carburante, olio, sale e sostanze simili che possono essere comuni in questo tipo di ambiente. La progettazione potrà garantire il prodotto o una sottostruttura proteggerà il prodotto dall'ambiente.
- essere grado di gestire tutte le fibre sezionate/terminate e le fibre non ininterrotte;
- essere di costituzione ignifuga in accordo alle prescrizioni della IEC60332-1 e 3.

Le muffole di giunzione per l'infrastruttura di "backbone" avranno le seguenti principali caratteristiche:

- dimensioni 500 x 300 x 150 mm (h x w x d);
- essere riaperte e chiuse senza comprometterne la tenuta stagna;
- essere montabili da un solo lato;
- avere capacità massima di 144 giunti per fibre ottiche.

Le cassette di giunzione utilizzato per le le infrastrutture orizzontali avranno le seguenti caratteristiche:

- caratteristiche costruttive di categoria C e G, come classificate dalla norma IEC 61.753-1;
- dimensioni di 500 x 300 x 150 mm (h w x A x P);
- essere riaperte e chiuse senza comprometterne la tenuta stagna;
- avere capacità massima di 168 giunti per fibre ottiche.

10.1.1.6 Requisiti di cablaggio, Terminali e Connettori per fibra ottica

Tutti i terminali per le fibre ottiche dovranno essere conformi alle seguenti norme e prescrizioni

- essere di concezione robusta adatta per uso in ambienti industriali ed esposti.
- dovranno avere classe di protezione IP 67.
- avere le possibilità di montare un coperchio di protezione. Il coperchio dovrà essere attaccato al punto di uscita con un filo in modo che non possa essere rimosso senza attrezzi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- essere dotate di connettore duplex SC che avrà una struttura addizionale in modo che l'accoppiamento dei connettori mantenga la classe di protezione IP 67.
- avere capacità di giunzione integrata (preconnettizzato con pig-tail) in modo che il montaggio dei connettori possa essere eseguito con giunto a fusione dei connettori prefabbricati delle semi-bretelle.

I terminali saranno montati in una scatola avente alta resistenza meccanica adatta all'ambiente nel quale sono installate. Le scatole dovranno consentire il posizionamento di più terminali nella stessa scatola. Le stesse scatole dovranno altresì contenere gli eventuali convertitori fibra-rame e gli eventuali sistemi di alimentazione elettrica per le apparecchiature periferiche / convertitore di potenza.

10.1.1.7 Pannelli di permutazione per cavi in fibra ottica

L'attestazione dei cavi ottici di dorsale deve avvenire su pannelli ottici adatti al montaggio su rack 19" (1U o superiore).

Il pannello di attestazione avrà fino a n.144 bussole ottiche con connettori LC con la possibilità di inserimento ed estrazione dal fronte del pannello; il cassetto estraibile darà la possibilità di accedere frontalmente alla parte interna. Ogni cassetto conterrà i sistemi di "cable management" in grado di garantire i corretti parametri di installazione dei cavi ottici (ad es. i raggi di curvatura, etc.). Inoltre sono previsti appositi sistemi di contenimento/organizzazione per le connessioni/giunzioni dei singoli cavi ottici.

Sulla parte frontale del pannello, in corrispondenza di ogni bussola sarà posizionata un'etichetta identificativa della fibra connettorizzata.

Le interconnessioni saranno realizzate utilizzando bretelle di permutazione di tipologia omogenea alla fibra installata, collegate agli apparati attivi e/o altre tratte di dorsale e/o postazioni di lavoro.

10.1.1.8 Pannelli di permutazione per cavi in rame

Tutti i cavi, facenti parte del cablaggio orizzontale in rame, andranno sempre terminati, lato armadio passivo, su sistemi di permutazione di Categoria almeno 6.

Il pannello di permutazione orizzontale (patch panel) dovrà essere utilizzato all'interno degli armadi per l'attestazione di cavi UTP e la relativa permutazione tramite bretelle (patch cord) verso apparati e/o altre tratte di cavo. Il permutatore avrà una struttura in lamiera metallica verniciata di spessore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

10/10 mm, parte frontale provvista di supporto per rack 19", altezza 1U o più con 24/48 prese RJ45 di Categoria almeno 5e conformi alla normativa di riferimento EIA/TIA.

Le prese RJ45 dovranno avere la possibilità di ospitare icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato. In alternativa alle icone potranno essere utilizzati sportellini colorati antipolvere, anch'essi asportabili e con l'identificativo del servizio dati/fonia connesso alla presa.

Le prese RJ45 dovranno essere provviste di sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact), con etichettatura anteriore e posteriore (opzionale) per l'identificazione della postazione di lavoro connesse.

Posteriormente i pannelli dovranno avere una barra di fissaggio per i cavi collegati, che garantisca il corretto supporto e il rispetto dei raggi di curvatura richiesti dagli standard.

Nei sistemi di permutazione con connettori RJ45, dovranno essere fornite bretelle di permutazione, realizzate dal fornitore del cablaggio, con cavi UTP Cat. almeno 6, dotate di Plug RJ45 in entrambe le terminazioni. La bretella dovrà essere costituita da un cavo a 4 cp UTP con impedenza caratteristica 100, rispondente alla Categoria almeno 6.

Le bretelle RJ45-RJ45 dovranno essere dotate inoltre alle due estremità di connettori RJ45 Cat. almeno 6 per la completa connettorizzazione delle 4cp. I connettori RJ45 dovranno essere dotati di cappucci plastici possibilmente colorati che permettano "iconabilità" della bretella e la separazione tra le coppie fino al punto di attestazione sul plug RJ45.

10.1.1.9 Passacavi orizzontali

Il pannello guida permutate sarà realizzato in lamiera metallica verniciata, adatto per essere installato su struttura rack 19", altezza 1U completo di occhielli, e verrà installato parallelamente al permutatore per il corretto incanalamento delle bretelle di raccordo.

10.1.1.10 Cavi per trasmissione dati in rame

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate. I cavi dovranno essere almeno di categoria 6, isolati e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65% se indicato negli elaborati di progetto.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 AWG (7x32); dovranno avere rivestimento esterno in PVC o del tipo LSZH; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m se non diversamente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

specificato negli elaborati di progetto.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere, se indicata negli elaborati di progetto, ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature per collegamenti RS 232/V.24, RS 422 ovvero RJ45.

10.1.1.11 Punto di utenza per cavi in rame

Il punto di utenza, deve essere realizzato in scatola conforme alla normativa per mezzo di prese RJ45 di essere di modulare e provviste di icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del servizio dati/fonia ad esse collegato. L'identificazione del link dovrà essere riportata anche sui due estremi del cavo, sul patch panel all'interno dell'armadio e riportata sul libro delle permutazioni (cartaceo e informatico).

L'attestazione delle coppie su ciascuna presa o connettore dovrà rispettare lo standard EIA/TIA secondo la sequenza riportata di seguito:

Coppia	Colore cavo	PIN
1	Bianco/Blu	5
1	Blu	4
2	Bianco/Arancio	1
2	Arancio	2
3	Bianco/Verde	3
3	Verde	6
4	Bianco/Marrone	7
4	Marrone	8

Su tutti i PU sarà previsto l'uso di prese RJ45, come sistema di terminazione dei cavi UTP lato utente; tali prese dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- presa non schermata (UTP) RJ45 a 8 fili
- conformità alla Categoria almeno 5e secondo specifiche di componente EIA/TIA
- sistema di connessione a perforazione d'isolante (T568A/T568B)
- installabili su appositi supporti su frutti di tipo modulare
- possibilità di essere estratte dal fronte della placca senza smontare la medesima, al fine di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

facilitarne l'installazione e L'eventuale futura manutenzione

Il collegamento tra i connettori posti sulla placca e il terminale d'utente, dovrà essere costituito da una bretella di raccordo (Patch Cord RJ45-RJ45) di lunghezza massima di 10 metri. La bretella dovrà essere costituita da un cavo a 4 cp UTP con impedenza caratteristica 100, in rame e rispondente alla Categoria almeno 6. Alle due estremità dovrà essere dotata di connettori RJ45 Cat. almeno 6 per la completa connettorizzazione delle 4 cp. Il cavo plug dovrebbe essere possibilmente "iconabile" al fine di identificare il servizio ad esso collegato.

10.1.1.12 Prova di collaudo e test di in campo dei vari PU

Tutti i PU dovranno essere soggetti a test e prove finali di collaudo, in campo.

L'Appaltatore, al termine delle diverse prove dovrà produrre i rapporti di misura e certificazioni di ogni singolo PU.

10.1.2 Apparati attivi

10.1.2.1 Generalità

La rete dati è prevista con tipologia multi-livello , fault tolerant, con protocollo trasmissivo TCP/IP.

La rete sarà basata su protocolli Ethernet.

La rete dati sarà ridondante, modulare e costituita dai seguenti principali livelli:

- Core layer
- Distribution/Aggregation layer
- Access/Server Access layer

I Layers Core e Distribution verranno aggregati nella stessa apparecchiatura.

Gli switch di layer Access saranno collegati in modo ridondante ai due diversi switch di layer Distribution.

Gli switch di layer Access non saranno ridondanti.

Nei diversi switch saranno implementati protocolli di gestione di: QoS (Quality of Service), congestioni e multicast, in modo da controllare e definire la priorità al traffico dati della rete e per gestire il traffico voce e video in tempo reale.

Ogni Switch di layer Access dovrà supportare multiple VLAN e sarà collegato simultaneamente a due diversi switch di layer Distribution/Aggregation.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Tutti gli switch dovranno essere collegati ai sistemi di alimentazione di continuità (UPS) presiti nei diversi locali tecnici del ponte.

Il tempo di ripristino e di riconfigurazione (possibilità di utilizzare vie di comunicazione alternative) dovrà essere inferiore a due secondi, per qualsiasi porta (tempo compreso tra modalità di blocco / disabilitazione a modalità di trasmissione) della rete a qualsiasi altra porta indipendentemente dal protocollo utilizzato per il recupero del link, quali ad esempio spanning-tree / rapid-spanning tree / mesh protocol (protocollo di maglia STP /RSTP).

Tutti gli switch dovranno:

- Essere di " tecnologia più avanzata ".
- Supportare le condizioni locali del Ponte senza essere installati in locali con aria condizionata o ambienti schermati EMC.
- Supportare apparecchiature ridondanti "LSS dial NIC", così che i collegamenti di Fail-Over abbiano un tempo di convergenza molto limitato (supportando funzionalità quali "port fast" o tecnologia simile).
- Supportare la distribuzione dinamica VLAN sui singoli switch
- Supportare il protocollo Link Aggregation
- Essere configurati con un ambiente VLAN con funzionalità di QoS (in caso di comunicazione di dati fra le VLAN, l'istadamento sarà basato sulla funzionalità di instradamento negli switch Core/Distribution).
- Avere un tempo di risposta massimo da qualsiasi porta a qualsiasi altra porta della rete (LAN e WAN) di 0.2 sec. I criteri del tempo di risposta dovranno essere rispettati nelle condizioni di carico massimo.
- Supportare un di ri-configurazione automatica degli switch.
- Gli switch di Layer Core/Distribution saranno modulari.

Gli switch saranno conformi a:

- IEEE 802.3-2008 - Ethernet
- IEEE 802.2 - Logical Link Control
- IEEE 802.1D-2004 – MAC Bridges
- IEEE 802.1p – Class of Service Prioritization
- IEEE 802.1Q-2003 - VLAN Protocollo Tagging/Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP, ex IEEE 802.1s)
- IEEE 802.1x - Port-based Network Access Control

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- IEEE 802.3x - Full Duplex and Flow Control
- IEEE 802.3af (quando necessario) – Power over Ethernet
- IEEE 802.3AX-2008 - Link Aggregation (ex IEEE 802.3ad)
- SNMP versione 2c e/o versione 3
- Remote Network Monitoring (RMON I/II, RFC 2819, 2021)
- Switched Network Monitoring (SMON, RFC 2613)
- Secure HTML management (TLS/SSL)
- Secure Telnet management (SSH-2)
- RADIUS (RFC 2865, 2866) o DIAMETER (RFC 3588)
- DiffServ (RFC 2474, 2475, 2597, 3140, 3246, 3260, 4594)
- Protocol Independent Multicast - Sparse Mode (PIM-SM, RFC 4601)
- Internet Group Management Protocol (IGMP, RFC 3376)

Inoltre gli switch avranno:

- Auto-sensing 10/100/1000 Mbps (IEEE 802.3i Tipo 10Base-T, 802.3u Tipo 100Base-TX e 802.3ab Tipo 1000Base-T) RJ45/8, Auto-MDIX, entrambi a trasmissione sia full che half duplex.
- Connettori a fibre ottiche con capacità trasmissiva minima di 1000 Mbit/s (1 Gbit/s, IEEE 802.3z) del tipo Small Form-factor Pluggable (SFP).
- Gli switch di Layer Access Server e Layer Core includeranno connettori a fibra ottica con capacità trasmissiva minima di 10 Gbit/s (IEEE 802.3ae) del tipo Small Form-factor Pluggable+ (SFP+)

Gli switch di Layer Core/Distribution/Aggregation dovranno inoltre supportare:

- Open Shortest Path First (OSPF RFC 2328, 5340)

Come regola generale, il tasso massimo di sovrascrittura per collegamenti Uplink fra Layers sarà:

- Da Layer Access a Layer Distribution layer: 48:1
- Da Layer Server Access a Layer Aggregation: 24:1
- Da Layer Aggregation/Distribution a Layer Core layer: 4:1
- Da Layer Core a Layer Core layer: 1:1

La rete BAN dovrà avere una disponibilità annua minima del 99.75%.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

10.1.2.2 Prescrizioni dell'hardware switch

Tutti gli switch dovranno avere una riserva minima, per espansioni future, del 20% sia di slot che di porte.

Tutto l'hardware dovrà essere alimentato a 240V 50 Hz ca o dallo stesso cavo Ethernet (IEEE 802.3af).

Il carico della CPU su qualsiasi apparecchiatura di rete non dovrà superare il 75%, per più di 5 minuti per volta, e più del 50% durante il normale funzionamento.

Tutti gli switch dovranno poter essere montati in rack da 19 pollici.

Tutti gli chassis degli switch dovranno avere adeguata ventilazione per operare nell'ambiente previsto.

Tutti gli switch dovranno avere una "non-blocking backplane".

Tutti gli switch dovranno avere una porta console, con interfaccia di protocollo seriale per la gestione locale e la diagnostica.

L'hardware dovrà comunque essere l'"equivalente tecnico contemporaneo" dell'hardware specificato.

Tutte le apparecchiature saranno predisposte per funzionamento continuo nelle condizioni ambientali di temperatura, umidità e vibrazioni del luogo in cui verranno installate eventualmente prevedendo alloggiamenti o involucri per garantire il corretto funzionamento e le prestazioni delle apparecchiature.

Switches di Layer Core/Distribution

Gli switch di Layer Core/Distribution dovranno essere dotati di alimentatori "hot-swap" ridondanti (240V ca 50Hz) da collegare a due diversi circuiti di distribuzione elettrica.

Gli switch di Layer Core/Distribution dovranno supportare: i protocolli di ridondanza/fail-over, comprendente VRRP (RFC 5798) (o similare) sui moduli di routing, supervisione dei moduli hot-swappable, moduli Line Cards, nonché moduli con sistemi di ventilazione sostituibili.

Gli switch di Layer Core dovranno arrestarsi automaticamente in caso di surriscaldamento.

Gli switch di Layer Core/Distribution avranno le seguenti caratteristiche di base:

- doppio alimentatore fino a 1000 W
- dimensioni n.1x9 unità modulari da 19"
- n. 6x10 Gb/s FX MM downlink ports
- n. 2x10 Gb/s FX SM ports
- da 9 a 40x1 Gb/s FX MM downlink ports (corrispondente al numero di porte verso gli

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

switch di Layer Access)

Switches di Layers Access/ Access Server

Gli switch di Layers Access avranno le seguenti caratteristiche di base:

- 200 W power supply
- alimentatore fino a 200 W
- dimensioni n. 1x2 unità modulari da 19"
- n. 2x1 Gb/s FX SM ports
- n. x100 Mb/s FX MM edge ports (con un Massimo di 300 porte)

Gli switch di Layers Access avranno le seguenti caratteristiche di base:

- doppio alimentatore fino a 300 W
- alimentatore fino a 200 W
- dimensioni n. 1x2 unità modulari da 19"
- 2x10 Gb/s FX MM uplink ports
- 48x1 Gb/s TX access ports

10.1.2.3 Prescrizioni del software switch

Il traffico di fondo della rete (traffico di servizio rete fra switch, aggiornamenti di routing e traffico di gestione) non deve mai eccedere il 10 % della larghezza di banda totale su ogni link.

Tutti gli switch dovranno avere un supporto VLAN (IEEE 802.1Q). Sarà supportato un minimo di 4.096 VLAN.

Dovrà essere garantito il flusso del traffico di gestione indipendentemente dalla mole di utilizzo del dispositivo di rete o link.

Tutti gli switch dovranno supportare il Protocollo IEEE 802.3AX "Link Aggregation Control Protocol" per raggruppare le interfacce fisiche in un canale logico.

Tutti gli switch dovranno supportare IP con le versioni 4 e 6.

Tutti gli switch dovranno supportare IGMP con la versione 3.

Gli switch situati in data centre dovranno supportare "jumbo frames" da 9 kbyte.

Il tempo necessario per riavviare gli switch di rete dopo un guasto dell'intero sistema non dovrà superare 10 minuti (es. dopo una mancanza di corrente prolungata).

Tutti i dispositivi di rete attivi dovranno supportare l'SNMP versione 2c o preferibilmente versione 3 ed essere in grado di inviare messaggi ad almeno due diversi ricevitori.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Tutti i dispositivi di rete dovranno supportare le relative standardizzazioni MIB, cioè le MIB specificate in IETF RFC.

Tutti i dispositivi di rete attivi gestibili tramite una Command Line Interface (CLI) dovranno, come minimo, supportare il protocollo Secure Shell (SSHv2).

I dispositivi di rete attivi che possono essere gestiti tramite interfaccia Web dovranno supportare SSL.

Tutti i dispositivi di rete attivi dovranno poter inviare messaggi di registro a un Server centrale Syslog in tempo (quasi) reale.

Tutti i dispositivi di rete attivi dovranno poter recuperare automaticamente le informazioni di ora e data da un server NTP.

Tutti gli switch dovranno supportare il protocollo RMON o opzionalmente SMON. Il supporto minimo di RMON deve consentire la gestione di allarmi, eventi, storia e statistica ma è necessario garantire il supporto completo di RMON1 e 2.

Tutti gli switch dovranno essere in grado di replicare il traffico da una porta all'altra ai fini del monitoraggio e della ricerca guasti.

Tutti gli switch saranno dotati due versioni del software di configurazione su supporto flash o su disco.

Tutti gli switch dovranno supportare RADIUS o preferibilmente DIAMETER.

I dispositivi di rete dello stesso tipo useranno la stessa versione di software.

Tutti gli switch di Layer 3 dovranno supportare il protocollo di indirizzamento Open Shortest Path First (OSPF).

Gli switch Layer 2 dovranno avere protocolli di gestione multicast IP intelligente per ridurre il numero delle diverse VLAN che trasportano lo stesso flusso multicast nello stesso switch.

I Core switch saranno in grado di resistere a problematiche di "Denial of Service" (DoS) senza un significativo degrado delle prestazioni.

I Core e Distribution switch dovranno includere il supporto per IPFIX (RFC 3917) o Netflow.

I Core switch dovranno supportare l'intera funzionalità di indirizzamento per IPv4 e IPv6.

Le Liste di Accesso degli switch saranno configurabili su Layer 3 per VLAN, Porte, Router e indirizzi MAC.

Le Liste di Accesso degli switch saranno configurabili su Layer 2 per VLAN, Porte e indirizzi MAC.

La BAN sarà segmentata in VLAN multiple. Ogni VLAN e sottoreti saranno configurate per diverse applicazioni e utenze.

L'istadamento di tutte le VLAN sarà completato negli switch di Layer Distribution/Aggregation.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Lo standard IEEE 802.1Q verranno utilizzati per il "trunking encapsulation".

La procedura di ingresso delle VLAN può essere implementata per limitare la quantità di singole VLAN su porte di troncamento

Tutti i dispositivi di rete VLAN useranno il protocollo GVRP o protocollo simile per la configurazione dinamica e la Distribuzione di informazioni di appartenenza VLAN.

La BAN sarà organizzata per minimizzare i loop; per tale ragione le VLAN avranno abilitato il Spanning Tree usando il protocollo Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) insieme con il Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) o simile per il bilanciamento del carico di Layer 2 sui link ridondanti.

L'MSTP sarà utilizzato per il bilanciamento del carico sulle VLAN ed il controllo di "fail-over" sulle VLAN fra switch di Layer Access e Distribution.

Lo Spanning tree sarà abilitato su tutte le interfacce di Layer 2 per evitare loop nella rete.

E' importante che le VLAN nei Layers Server Access siano estendibili agli switch di Layer Server Access per permettere la collocazione libera dei server appartenenti alla stessa VLAN.

L'assegnazione delle VLAN dinamiche per una utenza specifica indipendentemente da dove l'utenza è collegata, come definito nella IEEE 802.1x, sarà prevista attraverso le funzionalità AAA.

Gli switch di Layer Access dovranno supportare la IEEE 802.1x per la sicurezza delle porte verso l'utenza finale. Tutte le porte dell'utenza finale saranno assegnate alle VLAN dinamicamente basate sull'autenticazione 802.1x salvo che la porta sia manualmente configurata per una specifica VLAN.

Dovrà essere supporto il Protocol Independent Multicast incluso il PIM Sparse Mode.

10.1.2.4 Qualità di servizio (QoS)

Differentiated Service (DiffServ) è il servizio di rete previsto per assicurare il QoS agli utenti finali e dovrà essere supportato da tutti gli switch.

Gli switch di Layer Access dovranno essere in grado di classificare e marcare il traffico dati con valori DSCP della tabella QoS della BAN. Le marcature DSCP non saranno accettate alle porte d'ingresso degli switch di Layer Access, con la sola eccezione del caso in cui un telefono VoIP abbia uno switch incorporato dove può essere effettuata la marcatura DSCP.

Tutte le porte utente degli switch di Layer Access dovranno supportare IEEE 802.1p. che sarà utilizzato per garantire che i telefoni IP siano messi nella VLAN corretta e ottengano il corretto trattamento di QoS.

La rete dovrà poter supportare code / trasmissioni QoS per garantire l'immediata consegna di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

pacchetti voce - video e dati di alta priorità / urgenti in caso di congestione del link.

I requisiti minimi di qualità (QoS) end-to-end della BAN saranno i seguenti:

Delay	Non dovrà eccedere un massimo di 50 ms misurato in una direzione (dim. pacchetto fino a 1500 byte).
Jitter	Non dovrà eccedere 10 ms
Packet Loss	Non dovrà eccedere 0.5%
BER	Bit error rate dovrà essere inferiore a 10^{-9}

Le procedure QoS dovranno essere eseguite possibilmente con specifico hardware.

I pacchetti saranno classificati il più vicino possibile alla fonte per quanto amministrativamente possibile, ma le applicazioni o i dispositivi dove può essere impostata la classificazione da parte dell'utente finale non saranno considerate attendibili. Sarà anche effettuata la sorveglianza il più vicino possibile alla fonte.

Le marcature DSCP saranno in accordo alle marcature DSCP Per-Hop Behaviour (PHB) per garantire l'interoperabilità e l'espansione futura (maggiori informazioni sulle marcature raccomandate DSCP per un determinato flusso di traffico possono essere trovate in RFC 4594).

La formazione di code dovrà essere abilitata su tutte le interfacce switch/router network per garantire il servizio QoS.

Almeno il 25% della larghezza di banda disponibile su un link sarà riservata alla classe "Best Effort".

Il traffico in tempo reale (coda a elevata priorità) non deve eccedere 1/3 della larghezza di banda disponibile del link.

Per mitigare gli attacchi di DoS/Worm, sarà effettuato un controllo il più vicino possibile alla fonte. Quando possibile sarà effettuata una marcatura secondo norma (vedi RFC 2597).

Su tutte le interfacce QoS abilitate della rete esisterà una classe "Scavenger". Tutti i flussi di traffico anomali saranno marcati "down" nella coda "Scavenger" per garantire tutte le prestazioni della rete in caso di attacco Worm. Se la rete supporta interamente il DSCP, la coda "Scavenger" non deve superare l'1% della larghezza di banda del link. Se i valori della Classe di Servizio (CoS) di layer 2 sono usati in qualche modo nella rete, allora le code "Scavenger" e "Bulk" condivideranno la stessa marcatura CoS e la coda combinata sarà impostata a non più del 5% della larghezza di banda del link.

Il numero minimo di code su ogni piattaforma switch/router sarà quattro;

- Real-time ($\leq 33\%$)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Critical
- Best Effort ($\geq 25\%$)
- Scavenger ($\leq 5\%$)

Quando supportato, dovrà essere abilitato il WRED o preferibilmente il WRED basato su DSCP su tutti i flussi TCP.

Le procedure di Trust, Classification, Marking, Policing e Queuing saranno configurate sulle porte degli switch di Layer Access dell'utenza finale.

Le procedure DSCP-Trust e Queuing saranno configurate su tutti i link tra gli switch.

10.1.2.5 Flusso dati

Le informazioni sulla rete dati saranno soprattutto caratterizzati da flussi unicast fra utenze finali / apparecchiature e data centre.

Il traffico voce sarà rappresentato da flussi unicast dall'utenza finale all'utenza finale o PSTN, ad eccezione della musica su chiamata in attesa (Music on Hold) che può utilizzare IP multicast dal data centre alle utenze finali.

La TVCC (video) userà la trasmissione IP multicast dalle telecamere alle utenze finali incluso il data centre. La riproduzione del contenuto memorizzato nei data centre ad un cliente, su un dispositivo di utenza finale, sarà normalmente unicast.

Tutti dati IP multicast, provenienti da utenze finali, per conferenze e scopi simili saranno contenuti nella stessa VLAN delle utenze finali e il flusso di traffico può essere di tipo any-to-any.

10.1.3 Data centre

10.1.3.1 Servizio di rete

La BAN dovrà comprendere servizi di rete quali Domain Name Service (DNS), Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) e Authentication, Authorization, Accounting (AAA).

I servizi saranno gestiti ed alloggiati nei server, in una configurazione ridondante, nel data centre per garantirne l'alta disponibilità.

DNS

I servizi DNS saranno resi disponibili alle apparecchiature collegate alla BAN.

I servizi DNS dovranno essere implementati come soluzione ridondante e saranno considerati nei

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

calcoli di disponibilità totale della rete.

I servizi DNS devono essere costruiti in modo tale che gli “hostname” interni siano “risolti” dal server DNS all’interno della BAN. La risoluzione degli “hostname” esterni per utenze interne dovrà essere fatta tramite DNS “forwarder”.

I server DNS dovranno supportare “Microsoft Active Directory”. Nel caso di Microsoft Server 2003 DNS (o versione successiva) la risoluzione dei nomi “tra zone” dovrà essere configurata per semplicità nella gestione e configurazione. In altri casi deve essere usato il metodo standard di “forwarding”.

Per ridurre lo spazio dedicato ai nomi privato su Internet e per ridurre il carico sui server DNS interni e le connessioni a Internet, i “forwarder” ridondanti situati nella BAN saranno responsabili di tutti i servizi ai quali la BAN può accedere pubblicamente. I “forwarder” faranno interrogazioni DNS direttamente a Internet e non ai server DNS esterni situati nel DMZ.

I server DNS devono essere in grado di monitorare le loro funzioni ed essere in grado di riavviare automaticamente tutti i servizi relativi al DNS in caso questi smettano di rispondere o in alternativa inviare un messaggio SNMP al Sistema di gestione della rete indicando il guasto.

DHCP

La BAN dovrà distribuire i servizi DHCP alle utenze della rete.

I servizi DHCP dovranno essere implementati come soluzione ridondante e saranno considerati nei calcoli di disponibilità totale della rete.

I server DHCP saranno situati nel data centre.

Tutte le utenze finali /apparecchiature che si collegano alla BAN dovranno ottenere i loro indirizzi IP tramite DHCP. Se necessario, le apparecchiature sempre accese possono avere un indirizzo IP statico configurato.

Il servizio DHCP dovrà poter assegnare indirizzi ai clienti fuori della rete (VLAN) in cui risiedono i server DHCP.

I client DHCP dovranno poter ottenere indirizzi IP multicast di Classe D dai server DHCP per servire i propri gruppi IP multicast.

L’assegnazione degli indirizzi IP multicast ai client può essere fatta tramite il protocollo Multicast Address Dynamic Client Allocation Protocol (MADCAP, IETF RFC 2730). Il bacino d’indirizzi disponibili per client multicast sarà chiaramente definito nel piano indirizzi IP.

Il sistema DHCP dovrà essere in grado di monitorare le proprie funzioni e riavviare automaticamente tutti i servizi relativi al DHCP, in caso questi smettano di rispondere o in

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

alternativa inviare un messaggio SNMP al Sistema di gestione della rete indicando il guasto.

AAA

La BAN dovrà includere i servizi AAA per le utenze della rete.

I servizi AAA dovranno essere implementati come soluzione ridondante e saranno considerati nei calcoli di disponibilità totale della rete.

Il sistema dovrà autenticare e autorizzare le utenze finali connesse alla BAN, tramite IEEE 802.1x, sia su supporto in cavo che su rete wireless.

Il sistema AAA dovrà essere situato data centre.

Il sistema AAA sarà basato su protocollo RADIUS o preferibilmente DIAMETER.

Tutti gli accessi a qualsiasi dispositivo di rete, a scopi di gestione, dovranno essere autorizzati tramite sistema AAA.

Il Login/Logout e le modifiche fatte alla configurazione di un dispositivo di rete devono essere registrate in un server centrale, compresi "username" e "data/timestamp".

Il sistema AAA dovrà supportare il DHCP per assegnare indirizzi IP da insiemi gestiti da un server DHCP.

Il sistema AAA dovrà supportare l'autenticazione delle utenze contenute nei Domini di Windows incluso "Active Directory", sistemi di autenticazione "Token", Utenze UNIX, directory LDAP, database SQL (Microsoft, Oracle, MySQL, etc).

Il sistema AAA dovrà supportare CHAP e Microsoft CHAP (MS-CHAP) per autenticazione.

Il sistema AAA dovrà essere in grado di autenticare le utenze sulla base di criteri diversi, incluso:

- Data e ora del giorno
- numero porta switch di accesso
- Indirizzo IP
- Utente
- Gruppo
- Ruolo

Il sistema AAA dovrà essere in grado di applicare i parametri relativi alla rete a diverse utenze come QoS, assegnazione di VLAN e limiti di larghezza di banda.

10.1.3.2 Gestione dei Sistemi di comunicazione

Saranno previsti i seguenti sistemi di gestione degli impianti di comunicazione, incluso il necessario hardware e software:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Sistema di monitoraggio e controllo dell'infrastruttura IT per il cablaggio e le apparecchiature di comunicazione e trasmissione.
- Sistema di Gestione delle Telecomunicazioni per sistemi telefonici e radio (descritto nella "Specifiche tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali").

Sistema gestione rete (NMS)

Sarà previsto un Network Management System (NMS) per il monitoraggio della rete.

Oltre a monitorare tutti i dispositivi di rete attivi, l'NMS sarà anche usato come strumento per la risoluzione di guasti, configurazione dispositivi e come memoria centrale (backup) per la configurazione dei dispositivi attivi di rete e del relativo software.

Le funzioni e le mansioni tipiche del NMS includono quanto segue:

Pianificazione della rete, ad esempio per determinare la topologia della rete, dimensione nodi e link e il piano per il corretto "rollout" della rete

Dislocamento della rete, per installare e mettere in servizio apparecchiature nella rete

Operazioni sulla rete per monitorare eventuali problemi, guasti, questioni di sicurezza e prestazioni della rete

Manutenzione della rete, per eseguire attualizzazioni delle apparecchiature e del software, servizi di fornitura e regolare i parametri della rete

L'NMS sarà ridondante e "fault tolerant" nella misura in cui se si verifica un guasto nel software o nell'hardware, le operazioni normali possano essere riprese entro breve tempo.

Tutte le funzionalità operative relativi al NMS saranno situate nel data centre.

Le applicazioni NMS saranno basate su software commerciale standardizzato (COTS) configurate per operare nell'ambiente specifico.

Saranno privilegiati sistemi aperti in grado di comunicare con altri sistemi tramite protocolli / linguaggi standardizzati come Extensible Markup Language, XML, o similari.

L'NMS sarà in grado di comunicare con le apparecchiature attive di rete usando protocolli standard definiti da IETF o organismi similari e dovrà supportare i frameworks ITIL v3 / FCAPS per Service and System Management.

L'NMS supporterà le seguenti funzionalità:

- Analisi prestazioni in tempo reale e storico
- Secure web-based reporting
- Indice di integrità e disponibilità dello stato di rete
- Automatic base lining and threshold

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Strumenti di diagnostica rete
- Integrazioni di API di 3rd parti incluso i sistemi di Telefonia
- Livelli di accesso a diversi utenti
- Supporto per standards industriali

L’NMS dovrà includere il modello funzionale ISO FCAPS costituito da quanto segue:

Fault	Si sono riscontrati (monitorati) e riparati problemi e guasti della rete.
Configuration	La rete è monitorata e controllata tramite profili di sistema, che includono la tenuta delle tracce di hardware e software sui dispositivi di rete e tutte le modifiche apportate agli stessi.
Accounting	Le risorse di rete sono distribuite e usate equamente. Agli utenti viene attribuito l’uso della rete e delle funzionalità.
Performance	Vengono eseguiti i controlli topologici e vengono localizzate e minimizzate le congestioni della rete ed i colli di bottiglia.
Security	Solo gli utenti autorizzati all’accesso alla rete possono usare le risorse di rete. Ciò riguarda equamente tutti gli utenti.

L’NMS dovrà essere costruito in una gerarchia dove diverse mansioni sono distribuite fra applicazioni più appropriate per quella particolare mansione. Le applicazioni possono essere integrate in un sistema o fra più sistemi e poi integrate da un’applicazione “middleware” prima presentata all’utente finale.

Analogamente, dovrà essere garantito che le mansioni di gestione siano realizzate il più vicino possibile al dispositivo che deve essere monitorato, cioè se un tipo di dispositivo di rete ha funzionalità di gestione incorporate che sarebbero altrimenti gestite da un’applicazione NMS, la funzionalità del dispositivo sarà utilizzata per ridurre il carico di traffico sulla rete e il carico sul sistema di gestione stesso. Un esempio di ciò sono le funzionalità RMON o SMON incorporate nel dispositivo di rete.

E’ richiesta la gestione basata sugli eventi rispetto alla gestione su polling quando possibile perché è più scalabile, alleggerisce il carico sulla rete e sull’NMS, e avviene in tempo reale contrariamente al polling dove un evento non sarà registrato fino al successivo ciclo di polling.

Analogamente, è necessaria la gestione basata sulle eccezioni e sulle procedure nel senso che, per il tempo in cui la rete funziona bene, l’NMS non richiederà l’attenzione dell’operatore. Se viene superata una soglia in qualche punto della rete, o se viene violata una procedura, l’NMS prenderà misure adeguate automaticamente e allo stesso tempo all’operatore sulla questione, con

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

una descrizione di cosa è accaduto e cosa l’NMS ha fatto per normalizzare la situazione (eventuale). La capacità di definire e usare procedure sarà una parte integrante dell’NMS.

Le applicazioni NMS dovranno supportare l’uso di un browser web come cliente per la configurazione, monitoraggio e gestione dei dispositivi con capacità SNMP.

Le applicazioni NMS dovranno poter vedere lo stato dei dispositivi, delle porte e interfacce rappresentate in un’interfaccia grafica.

Se esiste la funzionalità di visione del dispositivo per un dispositivo di rete usato nella rete, detta funzionalità sarà implementata nell’NMS.

La funzionalità di visione del dispositivo (una rappresentazione grafica dell’aspetto fisico di un particolare dispositivo) può includere la capacità dell’NMS di mostrare porte con codice a colori per il facile monitoraggio nonché la capacità di fare cambiamenti standard al dispositivo visionato direttamente tramite la rappresentazione grafica del dispositivo, come l’apertura e la chiusura delle porte, l’assegnazione di VLAN a una porta, l’impostazione della velocità della porta e duplex ecc.

L’NMS dovrà essere in grado di generare automaticamente una mappa topologica completa delle reti monitorate e di scoprire automaticamente nuovi dispositivi e posizzarli accuratamente sulla mappa.

Sarà inoltre possibile aggiungere o sopprimere dispositivi alla mappa.

L’amministratore di rete potrà definire viste personalizzate di visualizzazione della topologia di rete incluso un background selezionabile dall’utente come gli schemi.

L’utente potrà vedere le seguenti informazioni e statistiche tramite l’NMS:

- Lo stato del dispositivo di rete
- Utilizzo CPU
- Utilizzo Memoria
- Utilizzo Buffer
- Utilizzazione Backplane
- Rendimento funzionale
- Registro eventi
- Stato porte
- Up/Down
- Velocità e duplex
- Nome
- Contatori
- Assegnazione VLAN

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Interfacce
- VLAN

L’NMS dovrà essere in grado di mostrare una rappresentazione grafica di grandi insiemi di dati; ad esempio, con diagrammi e curve per visualizzare gli andamenti.

L’NMS dovrà includere potenti strumenti di ricerca, suddivisione e filtraggio.

L’NMS dovrà essere in grado di supportare la comunicazione simultanea con dispositivi multipli anziché avere da serializzare richieste.

Qualsiasi modifica alla configurazione dei dispositivi sarà ridondata nell’NMS entro 15 minuti.

L’NMS dovrà essere in grado di utilizzare le funzionalità RMON e SMON nelle apparecchiature monitorate per rappresentare il consumo delle risorse di rete a livello di dispositivo e di porta.

L’NMS dovrà includere un servizio di logging che possa gestire i dati SNMP, Netflow/IPFIX e Syslog provenienti dai dispositivi di rete.

L’NMS dovrà essere in grado di mostrare visivamente informazioni che sembrano fuori dell’ordinario.

L’NMS dovrà avere supporto per l’allerta e le notifiche per soglie, stato dispositivo, guasti, ecc. scatenati da messaggi SNMP.

Il sistema di gestione rete dovrà supportare metodi di notifica “beyond console view”, come eventi messaggi di SNMP ed e-mail.

I guasti potranno essere visti sulla postazione operatore. Un guasto in un dispositivo di rete provocherà un allarme e aggiungerà una registrazione alla tabella del database guasti. Inoltre, l’operatore riceverà un messaggio di allerta sulla postazione operatore, che gli notifica il guasto. I guasti della rete dovranno includere i guasti dell’hardware o del software nei sistemi gestiti.

L’amministratore della rete potrà definire filtri personalizzati e gruppi di classificazione di guasti ed eventi.

Saranno previste le schermate dell’attuale stato dei guasti. La schermata mostrerà tutti i guasti attuali, la loro gravità, lo stato (nuovo, riconosciuto, e accettato), l’Utente(i) finale interessato (opzionale) e le oro-datazioni.

Sarà disponibile la statistica completa dei guasti. La statistica includerà:

- Primi 10
- Guasti del dispositivo
- Guasti per tipo di dispositivo
- Tipi di guasto
- Tempo medio di riparazione (MTTR) sulla base dei dati storici

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Tempo medio fra guasti (MTBF) sulla base dei dati storici
- Tempo d'arresto
- Ora del giorno in cui avvengono i guasti sulla base dei dati storici
- Dispositivi che hanno superato una soglia
- Interfacce con contatori di errore a incremento
- Interfacce non raggiungibile durante gli ultimi due periodi di polling

Sarà possibile restringere il campo delle statistiche al fornitore delle apparecchiature, tipo di dispositivo, porta, VLAN o Utente finale.

L'operatore potrà definire il periodo di tempo per le statistiche.

L'NMS dovrà essere previsto per poter monitorare le prestazioni in tempo reale o per le tendenze di uno specifico dispositivo, porta, o interfaccia incluso lo stato delle porte, integrità dei link, utilizzo di capacità, aderenza al livello di servizio, QoS, tipi di traffico e statistiche d'uso. Prestazioni e tendenze saranno presentate visivamente in grafici o diagrammi.

Le soglie riguardanti specifici parametri di un collegamento, quali l'utilizzo, QoS, tipi di traffico, ritardo, perdita pacchetti e jitter causeranno un allarme quando superate.

Le soglie saranno configurabili sia come "tempo reale" sia 'time over threshold'.

L'NMS dovrà poter generare rapporti di livello di servizio sulla base delle performance dei criteri chiave sia per connessione, porte, VLAN, dispositivi e rete intera.

I rapporti potranno essere generati sia automaticamente sia su richiesta.

Sarà possibile vedere tutte le interfacce che rispondano ai criteri che possono essere selezionati dall'utente come tipo, dispositivo, larghezza di banda, localizzazione e Utente finale.

I rapporti sull'andamento di utilizzo, ritardo, perdita pacchetti e service delivery saranno disponibili per la pianificazione della capacità e per scopi di ottimizzazione.

I rapporti dovranno essere personalizzabili per quanto riguarda il layout e il testo e dovrà essere possibile aggiungere grafici (logo o simili) ai modelli dei rapporti.

L'NMS dovrà includere strumenti per la creazione di nuovi rapporti e modelli di rapporti.

Dovrà essere possibile vedere i rapporti sullo schermo e in forma stampata. Dovrà essere prevista la funzione di stampa/visione del rapporto in PDF.

Dovrà essere supportata la funzione di esportazione dei dati del rapporto a CSV.

Per limitare il polling dei dati SNMP dalle apparecchiature di rete, le misure dei suddetti parametri saranno raccolte tramite Netflow/IPFIX ove possibile.

L'NMS dovrà avere supporto per la capacità di aggiornare i software sui dispositivi di rete dall'interno dell'NMS inclusa l'attualizzazione flash del software tramite Trivial File Transfer

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Protocol (TFTP, RFC 1350).

La necessità degli aggiornamenti del software sui dispositivi di rete dovrà essere monitorata automaticamente dal sistema di gestione della rete. Se un dispositivo ha una versione di software vecchia o obsoleta, l'operatore della rete riceverà una notifica di segnalazione.

L'NMS dovrà supportare i miglioramenti dei software sia manuali sia automatizzati.

Sarà possibile definire programmi temporali in cui i miglioramenti del software avvengano automaticamente.

Saranno possibili "bulk update" automatici e manuali di diversi dispositivi allo stesso tempo (programmato).

Sarà previsto un server TFTP e sarà configurato come un archivio per tutte le configurazioni dei dispositivi di rete. Il server TFTP risiederà e sarà accessibile solo dalla gestione VLAN.

I software e le relative configurazioni dei dispositivi di rete dovranno essere memorizzati in sola lettura.

L'NMS userà SNMP v2c e SNMP v3 per la gestione di tutti i dispositivi di rete.

Saranno supportate RMON e SMON.

Il polling automatico delle statistiche con l'uso di SNMP sarà eseguito regolarmente su dispositivi che non possono eseguire la raccolta delle statistiche stesse tramite RMON/SMON e Netflow/IPFIX.

Sistema gestione cavi

L'uso primario del sistema di gestione cavi sarà di documentare la rete fisica per creare ordini di lavoro quando vi siano cambiamenti nella rete e come ausilio alla ricerca guasti nella rete.

Un'adeguata documentazione dei cavi è fondamentale per ottenere un'alta disponibilità della rete.

Il sistema di gestione cavi dovrà essere in grado di mostrare una rappresentazione grafica della disposizione dei cavi comprendente numero di cavi, trefoli in ogni cavo, giunti, vie cavi/tubazioni, passi d'uomo/pozzetti, sezionatori e punti terminali.

Il sistema di gestione cavi dovrà visualizzare le patched ports con identificazione dell'estremo opposto.

Il sistema di gestione cavi dovrà mostrare i riferimenti dei dispositivi collegati a un cavo.

Dovrà essere possibile importare o collegare i disegni CAD e le fotografie, rapporti di prova e altri documenti nel sistema di gestione cavi e mettere in relazione i documenti importati con uno o più asset nel database.

Dovrà essere presente un'interfaccia XML o ODBC o similare per integrazione con i sistemi di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

terzi.

Il sistema di gestione cavi dovrà supportare almeno due livelli di accesso – Sola Lettura e Lettura/Scrittura.

10.1.3.3 Applicazione generale e requisiti del sistema, sistemi basati su Server

Generalità

Nel presente capitolo sono descritti i principali requisiti hardware e software (in merito a sistemi operative e modalità di accesso) previsti per gli apparati Server a servizio dei seguenti sistemi di controllo e monitoraggio asserviti all'Opera di Attraversamento:

- CMS
- RTMS
- PMS
- SCADA
- RETE TRASMISSIONE DATI

Altri sistemi di controllo monitoraggio sono previsti a servizio delle infrastrutture stradali e ferroviarie e vengono descritti nelle rispettive specifiche tecniche.

Requisiti funzionali

Tutti i server di gestione rete situati nel data centre saranno controllati da remoto attraverso la VLAN di gestione rete, ad esempio deve essere possibile per un operatore remoto riavviare un server. Sarà anche disponibile il supporto tastiera e mouse per collegamento a distanza (supporto KVM).

Il software installato sul server sarà:

- come minimo un'applicazione a 32 bit e sarà sviluppato attorno a un sistema operativo compatibile.
- la versione più recente con tutte le modifiche del fabbricante già incorporate.
- consegnato in forma pronta all'uso, comprendente tutti i necessari programmi di utilità e la relativa documentazione.

Tutte le applicazioni e i sistemi saranno adeguatamente dimensionati per svolgere le proprie funzioni con capacità di riserva sufficiente a gestire il 50% in più di quanto specificato in progetto.

Le apparecchiature situate nel data centre saranno adatte ad essere facilmente montate in rack di apparecchiature da 19" accessibili dal fronte e dal retro.

I rack nel data centre sono raffreddati dalla parte frontale a quella posteriore (hot aisle-cold aisle

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

rack configuration). Le apparecchiature montate nei rack saranno compatibili con questa configurazione di raffreddamento.

Le apparecchiature di servizio agli operatori, quali Server e “disk array”, quando montate nei rack, dovranno essere facilmente accessibili e funzionali.

Le apparecchiature montate su guide mobili/slitte avranno un sistema di gestione del cavo piegabile fissato al lato posteriore per evitare sollecitazione dei cavi o scollegamento accidentale degli stessi.

Tutte le applicazioni usate dovranno avere in generale un tempo di risposta inferiore a un secondo. Se ci vuole più tempo per completare una mansione, è auspicabile che sugli schermi degli operatori compaia un indicatore visivo per indicare che la stessa è in corso di esecuzione ma non è completata. L’indicatore può includere una barra di “percentuale eseguita”.

Ad eccezione delle operazioni di backup e batch, un tempo di risposta di più di un minuto per qualsiasi richiesta fatta sarà inaccettabile.

I server saranno collegati alla VLAN di gestione rete tramite interfacce Ethernet gigabit o superiore. Le interfacce possono essere raggruppate se necessario per raggiungere una larghezza di banda e disponibilità superiori usando IEEE 802.3AX LACP o equivalente. La tecnica di raggruppamento sarà supportata dagli switch di layer Server Access.

Le interfacce delle applicazioni sono preferibilmente basate su browser Web, per ridurre la necessità di speciali software installati sulle postazioni degli operatori.

Tutte le utenze di gestione rete si collegheranno ai sistemi usando un unico username e password convalidati tramite AAA. A seconda dei privilegi di accesso assegnati agli utenti, all’utente sarà consentita la concessione o negato l’accesso a singole applicazioni, funzioni, forme, campi o dati.

Il sistema fornirà un “audit trail” (percorso di controllo) di tutte le transazioni. L’“audit trail” permetterà di eseguire verifiche per singolo utente. Il file “audit trail” indicherà anche tutti i cambiamenti apportati alle applicazioni o alla configurazione dei dispositivi di rete, alla struttura dati o campi/registrazioni del database e dovrà contenere data e ora della modifica, l’identificazione dell’utente o del sottosistema che ha fatto la modifica e i dettagli della modifica.

Tutti i Server saranno scelti fra le tipologia di elevato standard qualitativo disponibili in commercio. L’hardware fornito sarà “l’equivalente tecnico contemporaneo” dell’hardware eventualmente specificato. L’“equivalente tecnico contemporaneo” “sarà basato su un confronto della tecnologia al momento della pubblicazione con le specifiche di tecnologia al momento dell’ordine delle apparecchiature.

Tutte le apparecchiature saranno predisposte per funzionamento continuo nelle condizioni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

ambientali di temperatura, umidità e vibrazioni del luogo in cui sono installate.

10.1.4 Documentazione

La seguente documentazione dovrà essere fornita per tutti i sistemi Sistema di comunicazione:

- Manuali di istruzione
- Manuali Software
- Manuali d'uso
- Manuali di Manutenzione
- Guide dell'architettura di sistema
- Guide di ricerca guasti
- Disegni di elevazione Rack
- Liste apparecchiature
- Disegni della disposizione delle sale e delle aree che alloggianno i rack IT
- Documentazione Patch
- Set completo di disegni di rete rappresentanti la rete fisica
- Set completo di disegni di rete rappresentanti le reti logiche incluse le VLAN e i dati di indirizzamento IP
- Set completo di disegni di rete rappresentanti l'istadamento primario e secondario delle VLAN dagli switch di Accesso ai centri dati
- Piani VLAN
- Piani di indirizzamento IP
- Dial plan
- Documenti Controllo Qualità.
- Certificato di garanzia

10.2 Telefonia di servizio

L'impianto telefonico di servizio, previsto per l'Opera di Attraversamento è costituito dai seguenti elementi:

- telefono di servizio tipo industriale
- apparati attivi e passivi di rete (BAN)
- apparati di gestione (server VOIP, gateway,ecc..) collocati nel centro di controllo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Di seguito si riportano le sole specifiche delle postazioni telefoniche di servizio in campo mentre gli apparati attivi e passivi di rete sono descritti in specifico capitolo del presente documento e gli apparati di gestione del sistema (server VOIP, gateway, ecc..) collocati nel Centro di controllo sono descritti nelle "Specifiche tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali".

10.2.1 Telefono di servizio locale tipo industriale

L'operatore potrà utilizzare il sistema di comunicazione VOIP tramite apposito telefono stagno adatto per applicazioni industriali, dotato di microtelefono e funzionalità vivavoce avente le seguenti caratteristiche:

- costruzione da esterno con custodia metallica con:
 - Materiale contenitore in lega leggera di alluminio colore RAL 2003
 - Microtelefono in lega di alluminio di colore nero
 - Cordone del microtelefono in acciaio INOX, resistenza 200kg
 - Montaggio a parete
- conversazione a mezzo microtelefono, con microfono e altoparlante per la conversazione in vivavoce a mani libere
- Tastiera a 12 pulsanti metallici (*, #, 0,1...9), tasto BIS che richiama dell'ultimo numero, tasto R "Flash/Terra"
- Telediagnosi remota con software per Windows ®
- N. 2 pulsanti di emergenza con numeri prememorizzati
- Sistema viva-Voce Full-Duplex o con pulsante parla/ascolta
- alimentazione 5Vdc
- connessione Ethernet 1x10/100 RJ45
- Protocolli di trasmissione VOIP, SIP-H323-IAX2
- Indirizzamento su rete Ethernet DHCP o PPPoE
- Suoneria Elettronica: 85 - 90dB a 1 m.
- Risposta automatica programmabile da 1 a 90 squilli
- Riaggancio automatico
- Circuito microfonic con filtro antirumore
- IP-rating 66
- Temperatura di funzionamento tra -40 °C / + 70°C
- MTBF > 180.000 h e MTTR 3 minuti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

10.3 Impianto radio TETRA

Si dovrà consegnare un impianto radio per applicazioni TETRA (430-470 MHz) complessivo e pienamente funzionante. L'impianto dovrà inoltre rispondere a tutti gli aspetti delle disposizioni e determinazioni del Ministero delle Comunicazioni Italiano.

Si riportano nel seguito le caratteristiche tecniche dei soli componenti costitutivi l'impianto radio previsto sull'Opera di Attraversamento. Si sottolinea che tale impianti deve risultare integrato ai sistemi radio previsti a servizio delle infrastrutture stradali e dovrà essere gestito / controllato dai sistemi di controllo Radio previsti nel Centro Direzionale, come previsto nelle "Specifiche tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali".

10.3.1 Cavo radiante di tipo fessurato da 1/2" e relativi connettori

Cavo coassiale 1/2" di alta qualità del tipo radiante, caratterizzato da ampia banda di esercizio da 70MHz a 2400MHz, installato a parete / soffitto con appositi distanziali.

Caratteristiche del cavo:

- conduttore coassiale in rame.
- impedenza caratteristica: 50 +/- 2 Ohm.
- isolante interno: Foam PE.
- isolante esterno: Polietilene PE.
- massima frequenza: 2400Mhz.
- attenuazione longitudinale a 75Mhz: 2.2 dB/800m.
- attenuazione longitudinale a 150Mhz: 3.15 dB/800m.
- attenuazione longitudinale a 450Mhz: 5.7 dB/800m.
- attenuazione longitudinale a 900Mhz: 8.4 dB/800m.
- attenuazione longitudinale a 1800Mhz: 13.1 dB/800m.
- attenuazione longitudinale a 2200Mhz: 14.7 dB/800m.
- diametro esterno: 16.2 mm.
- raggio minimo di curvatura: 125 mm.
- peso: 0.26 kg/m
- privo di alogeni e non corrosivo secondo IEC 60754-1/2

Il cavo dovrà essere installato completo di collari e distanziali secondo le indicazioni del produttore (interasse 1m circa), realizzati in polipropilene da 80-100mm con clip per fissaggio per cavo 1/2"

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

completo di vite e tassello a muro. Il passo tra collari va stabilito secondo le specifiche del costruttore del cavo.

Il cavo radiante e i collari/distanziali di fissaggio, dovranno essere adatti all'impiego, ovvero di tipo resistente nei confronti degli agenti chimici risultanti dall'inquinamento di gas di scarico, disgelanti ecc.

Per quanto concerne il sistema di connessione, si precisa quanto segue:

- connettore per cavo 1/2" tipo 7/16 femmina
- contatti interni ed esterni argentati
- grado di protezione IP68
- impedenza caratteristica: 50 Ohm
- diametro esterno 55mm
- lunghezza 111mm

Ad un'estremità va prevista la terminazione resistiva di chiusura:

- impedenza 50 Ohm
- connettore 7/16 maschio.
- frequenza esercizio 0Mhz..5Ghz.
- potenza nominale dissipabile 1W

10.3.2 Cavo coassiale 1/2" e relativi connettori

Cavo coassiale 1/2" per il collegamento tra i ripetitori / splitter ed il cavo radiante e/o stazioni ed antenne

Generalità del cavo:

- conduttore coassiale in rame.
- impedenza caratteristica: 50 +/- 1 Ohm.
- isolante interno: Foam Polietilene PE.
- isolante esterno: Polietilene PE.
- massima frequenza: 8800Mhz.
- attenuazione a 88Mhz: 2.02dB/100m.
- attenuazione a 150Mhz: 2.66dB/100m
- attenuazione a 450Mhz: 4.71dB/100m.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- attenuazione a 900Mhz: 6.80dB/100m.
- attenuazione a 1800Mhz: 9.91dB/100m.
- attenuazione a 2200Mhz: 11.1dB/100m.
- diametro esterno: 15.8 mm.
- raggio minimo di curvatura: 70 mm.

Il cavo dovrà essere completo di dispositivi di fissaggio a muro (interdistanza di 1m) e distanziali in polipropilene da 80mm con clip in plastica per il fissaggio al cavo 1/2", completo di viti e tassello a muro (interdistanza distanziale 1m).

Per quanto concerne il sistema di connessione, si precisa quanto segue:

- connettore N maschio per cavo 1/2".
- contatti interni ed esterni argentati
- grado di protezione IP68
- impedenza caratteristica: 50 Ohm
- diametro esterno 22.4mm
- lunghezza 64 mm
- massima frequenza di impiego 3.7GHz
- code flessibili realizzate con conduttore della lunghezza di 2mt intestata N femmina - N maschio
- sistema pre-formato di messa a terra specifico per cavo 1/2" completo di conduttore equipotenziale avente sezione 16mm² e lunghezza 0,5m. Il sistema dovrà resistere a correnti di scarica superiori a 100kA - 10/350µs

10.3.3 Accoppiatore bi/direzionale (TAP) 300-500 MHz per radio TETRA

Accoppiatore bi/direzionale (TAP), per applicazioni indoor ed outdoor, che permettono la derivazione di una determinata frazione di segnale RF. Tale derivazione comporta ridotte perdite sulla conduttura principale.

Caratteristiche principali:

- VSWR (Voltage Standing Wave Ratio): 1.20:1 Max., su tutte le porte
- disaccoppiamento > 20dB
- valore medio di Potenza RF: 200W; 1.5kW (picco)
- impedenza 50 ohm
- temperatura di funzionamento: -25 ÷ 75°C

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- IP65
- connettori tipo N
- gamma di frequenza 300-500 Mhz

L'accoppiatore va fornito completo dei cablaggi, connettori e di ogni accessorio necessario per rendere l'opera compiuta a regola d'arte e perfettamente funzionante.

10.3.4 Dispositivo divisore RF a larga banda a 2 vie

Dispositivo divisore (splitter) a larga banda completo di ogni accessorio di connessione e fissaggio.

Caratteristiche principali:

- divisore RF a 2 vie RF
- gamma di frequenza 70....2400 Mhz
- disaccoppiamento > 15 dBm
- connettori tipo N o 7/16
- potenza massima RF: 100W

Il divisore va fornito completo dei cablaggi e di ogni accessorio necessario per rendere l'opera compiuta a regola d'arte e perfettamente funzionante.

10.3.5 Dispositivo divisore RF a larga banda a 4 vie

Dispositivo divisore (splitter) a larga banda completo di ogni accessorio di connessione e fissaggio.

Caratteristiche principali:

- divisore RF a 4 vie RF
- gamma di frequenza 70....2400 Mhz
- disaccoppiamento > 15 dBm
- connettori tipo N o 7/16
- potenza massima RF: 100W

Il divisore va fornito completo dei cablaggi e di ogni accessorio necessario per rendere l'opera compiuta a regola d'arte e perfettamente funzionante.

10.3.6 Ripetitore ottico - radio TETRA

Stazione di ripetizione ottico - radio per frequenze UHF- TETRA.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Le stazioni di ripetizione per segnali TETRA dovranno essere previste nei punti indicati dagli elaborati di progetto e dovranno essere in grado di gestire n.1 canale UHF 450 Mhz TETRA RX-TX.

La singola stazione dovrà essere completa di cavi di connessione in radio frequenza, cavi per segnalazione allarmi e/o cavi per rete LAN.

Caratteristiche principali:

- Bande di frequenza disponibili (MHz) per Up / Down Link
 - 450-455 460-465
 - 455-460 465-470
- banda operatore 5 MHz
- spaziatura Duplex (Up+Down Link) 10 MHz.
- amplificazione Down link
- amplificazione Up link
- impedenza 50 ohm
- potenza in uscita (Down Link) in funzione del numero di Carrier: n.1 carrier: +36 dBm, n.2 carriers: +33 dBm, n.3-4 carriers: +30 dBm, n.8 carriers: +27 dBm
- IP3 (third-order intercept point) > +68dBm
- interfaccia FO monomodale integrata con n.2 porte duplex.
- tensione alimentazione 230 VAC 50Hz
- potenza elettrica consumata <100 W
- uscita RF con connettore 7/16 femmina
- contenitore in alluminio, dimensioni 540 x 350 x 150 mm, peso 28 kg,
- grado di protezione IP65
- temperatura di funzionamento: -25 ÷ 55°C

La stazione va fornita completa dei cablaggi tra le varie apparecchiature previste e di ogni accessorio necessario per rendere l'opera compiuta a regola d'arte e perfettamente funzionante.

10.3.7 Antenna RX/TX 450 MHz per radio TETRA

Antenna in gamma UHF specifica per applicazioni TETRA composto dai seguenti componenti.

Generalità dell'antenna:

- banda di Frequenza: 450-470MHz
- guadagno: 7dBi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- polarizzazione verticale
- Apertura fascio (a metà potenza) circa 90°
- connettore N femmina
- impedenza 50 ohm
- Peso 1.390 kg
- VSWR (Voltage Standing Wave Ratio): < 2.0
- valore massimo di Potenza RF: 50W (alla temperatura di 50 °C)
- IP 30
- tutte le parti metalliche sono a terra.
- Materiale: riflettore in rame, copertura in polistirolo antiurto, piastre di fissaggio in acciaio inossidabile

Completa degli oneri di allacciamento dei cavi di già predisposti e di ogni accessorio necessario per rendere l'opera compiuta a regola d'arte e perfettamente funzionante

10.3.8 Raccorderia cavi

Per tutti i collegamenti tra cavi coassiali ed apparati radio, si dovranno utilizzare connettori coassiali a spina protetti con chiusura a ghiera o innesto a baionetta. Per le connessioni esterne o soggette ad intemperie i connettori dei cavi coassiali dovranno essere protetti con guaina termorestringente.

10.3.9 Ingegneria e messa in servizio impianto taratura e collaudo dell'impianto radio di opera di attraversamento

Messa in servizio comprendente misure con strumentazione idonea, taratura, messa in funzione e collaudo dell'impianto radio a servizio dell'opera.

Attività prevista per tutte le stazioni in servizio:

- attivazione apparati radio centro direzionale
- attivazione rete radio TETRA
- attivazione apparati e software del centro direzionale
- verifica strumentale parametri di esercizio
- misure di compatibilità sito
- rilevazione e report valori di esercizio
- rilievi di copertura con report su ogni singolo canale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- verifica funzionalità con simulazione guasti e allarmi
- misure di irradiazione esterne
- misure di irradiazione interne
- assistenza al collaudo finale

10.3.10 Documentazione dell'impianto radio

Si dovrà produrre e fornire in 4 copie la documentazione relativa all'impianto radio realizzato. La documentazione sarà comprensiva di

- manuali d'uso e di manutenzione di tutti i dispositivi installati
- ogni altra informazione necessaria per una corretta conduzione dell'impianto.
- schemi a blocchi - elettrici – costruttivi – del sistema radio
- certificazione materiali
- certificazione Ministeriali apparecchiature radio
- grafico copertura radio per ogni canale

10.3.11 Prove funzionali e/o di collaudo dell'impianto radio

10.3.11.1 Verifica livello RF nelle strutture e/o negli spazi tecnici dell'opera di attraversamento

Verifica del livello RF con misura dei valori di intensità di campo misurati con antenna $\frac{1}{4}$ d'onda per tutte le zone interne coperte.

Descrizione sintetica della modalità di misura:

- apparato in TX
- effettuare misure con antenna $\frac{1}{4}$ d'onda su vettura collegata a ricevitore con memorizzazione dei dati ricevuti.

10.3.11.2 Prove di comunicazione voce

Descrizione sintetica della modalità di misura:

- con apparato radio posizionato al centro percorso area coperta
- effettuare comunicazione voce con le centrali di competenza
- effettuare comunicazione con cabina di comando

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

10.3.11.3 Prove strumentali

Dovranno essere riportate le misure di potenza RF e ROS (Rapporto di Onda Stazionarie) per ogni singolo canale.

- potenza RF e ROS cavo radiante dal connettore di stazione di ripetizione

Dovranno inoltre essere riportate le misure di segnale RF in RX per ogni singolo canale

- Segnale ricevuto dal cavo radiante dal connettore di stazione di ripetizione con apparato radio in campo posizionato all'estremità del cavo radiante con potenza irradiata = 1W RF

10.3.11.4 Altre verifiche

- verifica assorbimenti
- verifica visiva connettorizzazione
- verifica visiva numerazioni cavi cablaggio
- verifica messa a terra di tutte le parti metalliche e apparecchiature e dei cavi di antenna

11 Sistema di gestione del traffico stradale (RTMS)

Il presente capitolo definisce le specifiche funzionali del Sistema di Gestione del Traffico Stradale (RTMS) per il Ponte sullo Stretto di Messina.

Si precisa che l'effettiva gestione del traffico ferroviario del ponte è a cura di RFI e non è compresa nello scopo del presente documento. Tuttavia il monitoraggio del peso ed il conteggio degli assi dei treni (esguiti con sottosistemi dedicati Railway WiM - RWiM) che entrano ed escono dal ponte sarà monitorato dal sistema TMS.

Lo scopo dell'RTMS è di fornire informazioni sulle condizioni (prevedibili ed attuali) di traffico stradale e ferroviario per permettere al Centro di Gestione del Traffico di esercitare una gestione appropriata del traffico stradale e di valutare i carichi statici previsti ed effettivi sul ponte imposti dal traffico stradale e ferroviario. L'RTMS è anche indicato brevemente con "TMS".

In questo capitolo, stante quanto sopra affermato, col termine "traffico" sarà inteso il traffico stradale, salvo dove specificamente indicato.

Le principali caratteristiche dell'RTMS sono:

- L'RTMS sarà implementato come due ambienti segregati, un ambiente di produzione e un ambiente di training
- L'ambiente di produzione comprende due server in configurazione ridondata ("hot standby")
- L'RTMS permetterà agli operatori del centro di controllo di mantenere una visione della

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

strada attuale, delle condizioni atmosferiche e di traffico sul ponte.

- L'RTMS permetterà agli operatori del centro di controllo di eseguire e controllare tutte le necessarie operazioni di gestione del traffico dinamico sul ponte.
- L' RTMS sarà implementato come un sistema di controllo distribuito che, tramite un determinato numero di sottostazioni locali, raccoglie dati/immagini dal campo e li trasmette al server RTMS; inoltre dal server RTMS invia comandi alle apparecchiature in campo tramite le sottostazioni locali.
- L'RTMS sarà un'applicazione costruita sulla piattaforma del sistema SCADA, che utilizza l'Interfaccia Uomo Macchina del sistema SCADA per l'inserimento delle istruzioni di controllo da parte degli operatori e per visualizzare lo stato e gli eventi. Le strutture di memorizzazione del sistema SCADA saranno utilizzate per mantenere i dati acquisiti e i risultati calcolati a lungo e breve termine

Gli obiettivi principali dell'RTMS sono:

- fornire dati di traffico per:
 - eseguire previsioni di carico sul ponte derivante dal traffico.
 - analisi del traffico, soprattutto per scopi statistici e di simulazione di situazioni estreme utili per l'addestramento del personale addetto
- permettere la gestione del flusso di traffico sul ponte in modo da renderlo sicuro ed efficiente sulla base delle reali condizioni di traffico, delle condizioni meteorologiche, ecc
- valutare il peso dei veicoli che entrano nel ponte

L' RTMS svolgerà le seguenti funzioni:

- gestione del traffico
 - monitoraggio del traffico
 - previsioni di traffico
 - informazioni sul traffico
 - controllo del traffico
- gestione incidenti
 - monitoraggio incidenti
 - coordinamento recuperi
- esercizio e manutenzione del sistema tecnico
 - monitoraggio di tutti i sistemi e moduli RTMS

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- monitoraggio di tutte le infrastrutture di comunicazione.
- monitoraggio delle condizioni della strada per parametri atmosferici
- monitoraggio del peso dell'assale del treno
- interfacciamento con gli altri sistemi

I dati raccolti nell'ambiente di produzione costituiranno una base di riferimento per lo svolgimento di simulazioni della gestione del traffico "off-line " quali:

- la riproduzione degli incidenti registrati e informazioni sul traffico
- la verifica degli scenari di gestione del traffico

Queste funzioni di simulazione saranno realizzate nel quadro del sistema di formazione.

Per l'interfaccia Uomo-Macchina (MMI), asset management e altre funzioni amministrative del sistema dovranno essere usate le funzioni generali offerte dal sistema SCADA.

11.1 Sistemi di Gestione traffico (TMS)

11.1.1 Impianto di monitoraggio del traffico con sistema TVCC

Come già precisato, per tale impianto si rinvia al documento "Specifiche Tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali" (CG0700 P 1R D G TC 00 G0 00 00 00 01).

11.1.2 Sistemi di pesatura dinamica (Weight in Motion – WiM)

Come già precisato, per tale impianto si rinvia al documento "Specifiche Tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali" (CG0700 P 1R D G TC 00 G0 00 00 00 01).

11.1.3 Pannelli a Messaggio Variabile (PMV - VMS)

Come già precisato, per tale impianto si rinvia al documento "Specifiche Tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali" (CG0700 P 1R D G TC 00 G0 00 00 00 01).

11.1.4 Controllo del traffico con indicatori di corsia (LCS)

Come già precisato, per tale impianto si rinvia al documento "Specifiche Tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali" (CG0700 P 1R D G TC 00 G0 00 00 00 01).

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

11.1.5 Barriere automatiche, accessi al ponte

Dovranno essere installate barriere mobile in modo tale da bloccare tutto il traffico in ingresso al ponte in caso di incidente o in caso di condizioni meteo avverse che rendano pericoloso il traffico sul ponte.

In ognuna delle due sezioni di installazione delle barriere (nord e sud) saranno previste, distanziate tra loro di 10 m, le seguenti barriere:

- n.1 barriera corta (tipo 1) + n.1 barriera lunga (tipo 2)
- n.1 barriera lunga (tipo 2) + n.1 barriera corta (tipo 1)

Le barriere dovranno essere comandabili da remoto e potranno efficacemente bloccare le corsie di marcia e la corsia di emergenza. Il blocco della corsia di emergenza sarà indipendente dal blocco delle corsie di marcia in modo tale da permettere il passaggio dei mezzi di soccorso sul ponte nelle situazioni in cui il traffico normale è interdetto.

Le barriere dovranno essere composte dai seguenti componenti principali:

- corpo (o colonna) barriera con cofano metallo presso piegato zincato e colorato, completo di scheda elettronica
- sistema di trasmissione del moto con blocco in apertura ed in chiusura
- sistema di rallentamento sbarra
- dispositivo idraulico antischiacciamento e sblocco di emergenza (anche con chiave supplementare)
- sbarra rettangolare in alluminio da 5m (tipo 1) fino a 10m (tipo 2) completa di segnalazione a LED e relativo alimentatore
- piedino di estremità snodato per supporto sbarra
- coppie di fotocellule da esterno complete di colonnino in alluminio
- lampeggiatori
- cavi terminali di potenza e di segnale per fotocellule
- piastre di fondazione per colonna principale e per colonnine fotocellule
- opere civili di fondazione

Caratteristiche principali:

- tensione di alimentazione 230 Vac -50 Hz

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- motore elettrico monofase con due sensi di marcia
- potenza assorbita 450 W
- temperatura ambiente di funzionamento: -20°C ÷ +50°C
- peso: 260 kg
- grado di protezione IP 44
- dimensioni (L x P x H) in mm 500 x 500 x 1225
- tempo di apertura massimo: 5s

11.2 Stazione di monitoraggio meteo (RWS)

Le varie stazioni dovranno consistere in un complesso di misura per la determinazione di parametri meteorologici e saranno composte dai seguenti componenti a seconda della tipologia:

- centralina di rilevazione dati
- sensori meteorologici (temperatura ambientale, umidità relativa, pressione atmosferica, tipo precipitazione, intensità precipitazione, quantità precipitazione, direzione vento e velocità vento) senza parti in movimento
- sensore passivo manto stradale
- interfacce di comunicazione e alimentazione
- palo di supporto apparati ribaltabile
- connessioni di alimentazione e di segnale
- connessione Ethernet di trasmissione dati e segnalazioni

Dovranno essere previste quattro versioni di stazioni meteo:

- 1 Stazione manto stradale, temperatura e umidità, in grado di rilevare i seguenti parametri:
 - condizioni manto stradale
 - temperatura ambientale
 - umidità relativa
- 2 Stazione manto stradale, vento, visibilità, in grado di rilevare i seguenti parametri:
 - condizioni manto stradale
 - direzione del vento
 - velocità del vento
 - visibilità
- 3 Stazione manto stradale in grado di rilevare i seguenti parametri:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- condizioni manto stradale
- 4 Stazione manto stradale, precipitazione, in grado di rilevare i seguenti parametri:
- condizioni manto stradale
 - intensità precipitazione
 - quantità precipitazione

Tali stazioni dovranno essere rispettivamente costituite dai seguenti sensori installati su palo di sostegno basculante con altezza 4,5 metri:

- sensore ad ultrasuoni per la velocità (0-60 m/s) e direzione del vento (0-360°)
- sensore radar per la misura della precipitazione (risoluzione 0.01 mm)
- sensore NTC per la misura della temperatura (-30+70°C)
- sensore umidità relativa 0-100% UR
- sensore pressione atmosferica 300-1200 hPa

e dal seguente sensore installato a raso sul manto di asfalto:

- sensore passivo manto stradale per rilevazione: temperatura manto stradale, strato liquido presente sul manto fino a 4 mm, punto di congelamento per tutti i tipi di anticongelante, stato del manto stradale: asciutto/umido/bagnato/ghiaccio/neve/sale residuo.

Si riportano nel seguito le caratteristiche tecniche dei componenti costitutivi le varie stazioni di monitoraggio meteo:

Caratteristiche costruttive e funzionali della centralina:

- dimensioni: 150 mm x 345 mm
- Peso: 1,5 kg
- Grado di protezione IP 64, connettore IP 69
- ventilazione forzata per garantire l'accuratezza dei dati (classe protettiva ventola IP68)
- protocollo di comunicazione aperto
- porta RS485 o RS232 configurabile
- sistema di autoreset in caso di malfunzionamento
- protezione sovratensioni linea e 230 V
- alimentazione elettrica: 230Vac con eventuale alimentatore integrato a 24Vcc

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- riscaldamento 25 VA a 24 Vcc
- umidità di lavoro 0....100 %
- temperatura di lavoro -30° +70° C
- configurazione da remoto
- protocollo aperto
- dotata di interfaccia di comunicazione in grado di supportare il protocollo TCP-IP su rete LAN/Ethernet.

Caratteristiche costruttive e funzionali dei sensori:

- **Precipitazione:**
 - distinzione tra pioggia- neve
 - misurazione tramite sistema Radar - esente da manutenzione
 - intensità attualizzata ogni minuto
 - intensità raffigurata in un formato logico come p.e. mm/h
 - risoluzione 0,01 mm
 - dimensione gocce 0,3 - 5mm
- **Temperatura**
 - principio NTC
 - campo di misurazione -30°C +70°C
 - accuratezza 0,2°C
- **Umidità relativa**
 - campo di misurazione 0 - 100% UR
 - accuratezza 2%
- **Pressione atmosferica**
 - campo misurazione 300 - 1200 hPa
 - margine errore 1,5 hpA
- **Sensore Vento:**
 - principio ad ultrasuoni, senza parti mobile, protezione superiore del sensore contro neve ed annidamenti di uccelli
- **Direzione vento**
 - campo di misurazione 0 - 359,9°
 - accuratezza 3°
- **Velocità vento**

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- campo di misurazione 0 - 60m/sec
- accuratezza 0,3m/sec o 3% (0 - 35m/sec)
- Sensore passivo montato a raso del manto stradale
 - campo di misurazione temperatura -30 +70° C
 - margine errore temperature 0,2° C (-10°C +10° C) altrimenti 0,5° C
 - campo di misurazione pellicola acqua 0 - 4 mm
 - margine errore pellicola acqua 0,1 mm + 20 % del valore misurato
 - curve punto congelamento 1 - 10 (NaCl, CaCl, MgCl)
 - campo di misurazione punto di congelamento -20°C - 0° C
 - margine errore punto congelamento 1° C per temperature > -10° C
 - stato manto stradale asciutto, bagnato, umido, umidità critica, ghiaccio, neve, sale residuo
 - dimensioni 120 mm x 50 mm
 - peso 800 g
 - lunghezza cavo 50 m / 100 m
 - classe protettiva IP 68
 - sensore indipendente dal dispositivo d'installazione che permette in caso di rifacimento dell'asfalto o di necessità di manutenzione, un facile recupero del sensore e una successiva installazione in pochi minuti.

Caratteristiche costruttive e funzionali modulo interfaccia:

- separazione galvanica dell'alimentazione sensori e comunicazione
- comunicazione Host tramite RS232 (PC/Modem GPRS), RS485 (EAK)
- cassetta compatta per il montaggio su barra DIN con collegamento BUS
- alimentazione (24V) per moduli UMB, sensore e riscaldamento
- trasmissione in tempo reale
- rete fino a 32 moduli
- watchdog comunicazione per garantire la funzione dei sensori (reset)
- indicatore LED per lo stato di funzionamento
- alimentazione 9-36 Vcc
- montaggio barra DIN

La stazione dovrà essere completa dei seguenti accessori ed attività di completamento:

- palo metallico basculante di sostegno apparati h = 4.5 m, completo di plinto di fondazione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

per palo, pozzetti, tubazioni, scavi

- armadio di contenimento centralina ed interfaccia in vetroresina IP44-IK10
- licenze SW e sviluppo SW per la visualizzazione dei dati per la loro archiviazione su database SQL.
- ingegnerizzazione completa di tutte le operazioni di programmazione e configurazione dei sistemi installati
- messa in funzione, parametrizzazione e collaudo funzionale del sistema anche con apparecchiature specifiche, al fine di verificare il corretto funzionamento del materiale fornito
- realizzazione e verifica funzionale dell'interfaccia al sistema di supervisione generale e di galleria
- cavi e condutture per l'alimentazione elettrica e per la trasmissione dei dati tra centralina e sensori.
- istruzione del personale preposto alla conduzione dell'impianto
- fornitura di istruzioni, documentazione tecnica e dei manuali d'uso

In particolare le stazioni di monitoraggio saranno installate in entrambi i lati del ponte ad intervalli equidistanti corrispondenti a circa 1/5 della lunghezza del ponte stesso. Le RWS saranno inoltre installate in corrispondenza dei portali PMV in modo tale da condividere, tramite nodi locali distinti (local substation), l'accesso alla rete BAN.

In particolare si prevede l'installazione delle seguenti stazioni di monitoraggio:

Lato EST del ponte:

- RWS E1: manto stradale, temperatura, umidità
- RWS E2: manto stradale, vento, visibilità
- RWS E3: manto stradale
- RWS E4: manto stradale, precipitazioni

Lato Ovest del ponte:

- RWS W1: manto stradale, temperatura, umidità
- RWS W2: manto stradale, vento, visibilità
- RWS W3: manto stradale
- RWS W4: manto stradale, precipitazioni

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

12 Sistema di gestione e controllo (MACS)

Il sistema di gestione del ponte (MACS), costituito dall'insieme di più sottosistemi specifici, dovrà garantire le seguenti funzioni principali:

- garantire il monitoraggio, il comando ed il coordinamento, in tempo, reale di tutti gli impianti
- gestire il traffico stradale e ferroviario
- rilevare rischi in caso di condizioni atmosferiche o/e di traffico estreme.
- redigere documenti di analisi
- garantire un esercizio sicuro del Ponte in qualsiasi situazione operativa (normale e di emergenza)
- scambiare informazioni sia con i gestori di autostrade e ferrovie interconnesse che con eventuali altre autorità esterne coinvolte.
- fornire informazioni utili per una gestione efficace della manutenzione e delle situazioni di emergenza
- fornire informazioni utili per l'addestramento del personale e le simulazioni

Per quanto concerne i concetti generali del sistema MACS si rinvia al documento "Sistema di gestione e controllo" – CG 1000 P 2S D P IT M4 C3 00 00 00 01".

Il sistema MACS dovrà governare i seguenti sottosistemi:

- Sistema di supervisione controllo e acquisizione dati (SCADA)
- Sistema di gestione del cantiere (WSMS)
- Calcolo, Simulazione & Previsione (CSP)
- Sistema di gestione del traffico (RTMS) per il monitoraggio e la gestione del traffico stradale, monitoraggio del traffico ferroviario e simulazioni di traffico
- Sistemi di monitoraggio dell'integrità strutturale (SHMS)
- Sistema di gestione del ponte (BMS)
- Sistema di Controllo e monitoraggio (CMS) per il controllo e monitoraggio di tutti i sistemi tecnici (M&E)
- Sistema di gestione degli impianti elettrici di potenza (PMS)
- Sistema di gestione documenti elettronici (EDMS)
- Sistemi di sicurezza (safety-SSS)
- Sistemi di sicurezza (security)

Di seguito si riportano le caratteristiche i vari sistemi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

12.1 Sistema di supervisione controllo e acquisizione dati (SCADA)

I principi guida dello SCADA saranno:

- Lo SCADA dovrà essere costituito da un sistema di controllo distribuito che, tramite sensori distribuiti in campo raccoglie i dati, li elabora e trasmette comandi alle unità di controllo (o agli attuatori) in campo
- Il sistema SCADA dovrà fornire un'interfaccia Uomo-Macchina per la visualizzazione di eventi riportati da tutti i sistemi specifici, sarà di fatto il sistema principale per la generazione di comandi e opererà, inoltre, quale interfaccia principale fra l'Operatore del ponte nella Sala Controllo del Ponte e i sensori dei sistemi specifici e apparecchiature di controllo e monitoraggio remote sul ponte;
- Lo SCADA dovrà essere caratterizzato da elevata affidabilità che "lavorerà" con hardware e sistemi di comunicazione ridondati nonché sulla base di software "fail tolerant".
- Lo SCADA dovrà essere dotato di servizi di autodiagnosi e rilevamento automatico di qualsiasi guasto operativo.
- Lo SCADA dovrà essere dotato di servizi di esercizio e memorizzazione di dati storici.
- Lo SCADA dovrà essere dotato di registro allarmi intelligente suddiviso in più livelli di allarme, gestione delle priorità, filtraggio allarmi, servizi di riconoscimento allarmi con password di accesso.

Le funzioni chiave del sistema SCADA saranno:

- fornire una visione totale della situazione operativa sul Ponte al personale operativo della Sala Controllo del Ponte.
- allertare il personale operativo della Sala Controllo del Ponte in caso di guasti di qualsiasi tipo alle apparecchiature tecniche del Ponte.
- allertare il personale operativo della Sala Controllo del Ponte in caso di situazioni relative alla sicurezza nelle vicinanze del Ponte o sul Ponte.
- fornire servizi per il comando a distanza di tutte le apparecchiature elettriche del Ponte.
- gestire la comunicazione di eventi al Sistema di Gestione e Amministrazione.
- fornire rapporti.
- comunicare con sistemi computerizzati esterni per RFI, operatori stradali e autorità esterne.

Le funzionalità del sistema, attuate anche tramite i sottosistemi specifici, saranno:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Monitoraggio di:
 - Ambiente fisico e sue azioni (SHMS)
 - Lavori durante la costruzione (SHMS)
 - Lavori durante il funzionamento (CMS, SHMS)
 - Traffico (TMS)
 - Eventi (SCADA)
 - Sistemi e sottosistemi (SCADA)
 - Sistema di sicurezza (safety)

- Sorveglianza:
 - Traffico sul ponte (RTMS)
 - Sistema di sicurezza (security)

- Gestione di:
 - Traffico sul ponte (TMS)
 - Antisabotaggio
 - Dati e telecomunicazioni

- Informazioni a parti/Enti esterne/i:
 - RFI (SCADA & sistema di telecomunicazioni)
 - Operatori di autostrade interconnesse (sistema di telecomunicazioni)
 - Polizia (sistema di telecomunicazioni)
 - Squadre di intervento/manutenzione (sistema di telecomunicazioni)

12.1.1 Interfaccia uomo-macchina (Man Machine Interface - MMI) dello SCADA

L'Interfaccia Uomo-Macchina (MMI) del sistema SCADA dovrà visualizzare, su uno schermo organizzato con un sistema multi-schermo (Video Wall) o tecnologia similare, l'intera Opera ed i dettagli dei vari sottosistemi gestiti.

Saranno, inoltre, previste due consolle Operatore per il monitoraggio dettagliato delle funzioni SCADA da parte degli operatori del sistema.

Lo schermo di visualizzazione sarà liberamente utilizzabile da ogni Consolle Operatore dello SCADA e dalle consolle degli operatori dei vari sistemi specifici.

Lo schermo dovrà prevedere tre sezioni distinte:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- 1a sezione: dedicata al Sistema di Gestione del traffico per la visualizzazione della situazione del traffico e la gestione degli eventi di traffico;
- 2a sezione: dedicata allo SCADA e ai sistemisti incluso il layout dei sistemi, indicazioni di stato per ogni sistema (stato operativo, allarmi, guasti, ecc.)
- 3a sezione: dedicata ai sistemi antintrusione, anti sabotaggio e anti terrorismo

Sarà prevista un'interfaccia GIS, tramite la quale gli operatori potranno visualizzare su una mappa georeferenziata la posizione delle apparecchiature tecniche in tempo reale.

12.2 Sistema di gestione dei lavori in cantiere (WSMS)

Consultare il documento "Sistema di gestione dei lavori in cantiere" - CG1000 P 2S D P IT M4 C3 00 00 00 03

12.3 Elaborazione numerica delle simulazioni e delle previsioni (CSP)

Consultare il documento "Elaborazione numerica delle simulazioni e delle previsioni" (CSP) - CG1000 P 1W D P IT M4 C3 00 00 00 01

12.4 Sistema di gestione del traffico (RTMS)

Si veda il capitolo 11 dedicato "Sistema di gestione del traffico stradale (RTMS)"

12.5 Sistemi di monitoraggio strutturale (SHMS)

Consultare il documento "Sistema di monitoraggio strutturale (SHMS)" - CG1000 P 2S D P IT M3 SM 00 00 00 01.

12.6 Sistema di gestione documenti elettronici (EDMS)

Consultare il documento "Sistema di gestione documenti elettronici" - CG1000 P WV D P IT M4 C3 00 00 00 01.

12.7 Sistema di pianificazione della manutenzione (BMS)

Consultare il documento "Sistema di pianificazione della manutenzione" - CG1000 P 2S D P IT M4 C3 00 00 00 04.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

12.8 Sistema di controllo e monitoraggio degli impianti tecnologici (CMS)

Il sistema di Controllo e Monitoraggio dovrà monitorare e controllare i sistemi tecnici asserviti al ponte.

I sistemi e le grandezze che saranno controllate e rese disponibili ai vari sistemi che le richiedono saranno:

SISTEMA / IMPIANTO	GRANDEZZE CONTROLLATE/GESTITE
Stazione meteorologica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura ▪ Umidità ▪ Piogge ▪ Velocità del vento ▪ Direzione del vento ▪ Nebbia / Visibilità
Sistema di illuminazione stradale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Misura intensità luminosa di fondo ▪ Controllo intensità luminosa tramite dimmerazione ▪ Misura consumo in tutti i circuiti ▪ Controllo individuale dei singoli apparecchi
Illuminazione aree tecniche	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comandi di accensione e spegnimento. ▪ Misura consumo in tutti i circuiti
Sistema luci di segnalazione aerea	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stato operativo di tutte le luci di segnalazione aerea.
Luci di navigazione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stato operativo di tutte le luci di navigazione.
Deumidificazione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo stati operativi ▪ Accensione e spegnimento da remoto ▪ Misura delle principali grandezze analogiche ▪ Rilevamento allarmi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SISTEMA / IMPIANTO	GRANDEZZE CONTROLLATE/GESTITE
Ascensori	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stato ▪ Guasti ▪ Allarmi
Rilevamento incendi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stato
Antincendio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo e Monitoraggio della stazione pompe antincendio Sicilia e stazione pompe antincendio Calabria ▪ Riempimento dei serbatoi dell'acqua dalla rete municipale, con controlli di livello e valvole sulla tubazione di alimentazione idrica. ▪ Monitoraggio pressione in punti specifici del sistema acqua antincendio. ▪ Gestione funzionamento alternato, fra la stazione di pompaggio di Sicilia e Calabria ▪ Rilevazione perdite tramite flussometri ▪ Chiusura/apertura automatica valvole ▪ Apertura e chiusura delle valvole di scarico protezione antigelo
Acqua di lavaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Non sono previsti controlli automatici.
Protezione antigelo	<ul style="list-style-type: none"> • Gestione automatica della valvola di scarico all'estremità del tubo

La raccolta e l'invio dei dati dalle/alle apparecchiature in campo sarà fatta tramite unità I/O remote poste in prossimità delle stesse apparecchiature. I controllori logici locali (PLC) saranno installati nei locali tecnici in ogni stazione di trasformazione.

Essi dovranno essere collegati alla rete dati locale BAN. Il collegamento tra unità PLC ed unità I/O remote usate per raccogliere e distribuire dati sarà eseguito a livello di rete BAN con connessioni principalmente di tipo ottico. Questa rete sarà parte del sistema CMS.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

12.9 Sistema gestione impianti di potenza (PMS)

Il sistema di Controllo e Monitoraggio dovrà monitorare e controllare i sistemi tecnici e il ponte.

I sistemi e le grandezze che saranno controllate e rese disponibili ai vari sistemi che le richiedono saranno:

SISTEMA / IMPIANTO	GRANDEZZE CONTROLLATE
Quadri di distribuzione MT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualsiasi chiusura o apertura tramite interruttori avrà la possibilità di comando sia locale che da remoto. ▪ La commutazione tramite congiuntori o interruttori sarà bloccata nei casi in cui sia rilevata tensione sulla sbarra. Tale rilevamento di tensione sarà coordinato fra le stazioni di trasformazione rendendo possibile la chiusura di diversi interruttori ma solo se la sbarra successiva sarà senza tensione.
Trasformatori	<ul style="list-style-type: none"> ▪ condizioni operative di ogni trasformatore.
Quadri di distribuzione di distribuzione BT principali	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apertura e chiusura degli interruttori di ingresso. ▪ Controllo dello stato operativo per i rimanenti interruttori (MCB e MCCB). ▪ Controllo congiunture utenze con alimentazione non preferenziale solo manualmente da remoto (no procedura automatica).
UPS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitoraggio dei dettagli
Centrali di emergenza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tensione ▪ Corrente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

SISTEMA / IMPIANTO	GRANDEZZE CONTROLLATE
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frequenza ▪ Energia ▪ Temperatura ▪ Livello combustibile <p>Non previsto il comando a distanza del motore/generatore.</p>

Come per il sistema CMS, la raccolta e l'invio dei dati dalle/alle apparecchiature in campo sarà fatta tramite unità I/O remote poste in prossimità delle stesse apparecchiature. I controllori logici locali (PLC) saranno installati nei locali tecnici in ogni stazione di trasformazione.

Essi dovranno essere collegati alla rete dati locale BAN. Il collegamento tra unità PLC ed unità I/O remote usate per raccogliere e distribuire dati sarà eseguito a livello di rete BAN con connessioni principalmente di tipo ottico. Questa rete sarà parte del sistema PMS.

12.10 Componenti dei sistemi CMS e PMS

Per le specifiche tecniche dei componenti dei sistemi CMS e PMS (PLC, Unità I/O, postazioni operatore, ecc.) si rinvia al documento "Specifiche Tecniche impianti tecnologici dei collegamenti stradali" (CG0700 P 1R D G TC 00 G0 00 00 00 01).

13 Verifiche, collaudi e omologazione

13.1.1 Qualità e provenienza dei materiali

Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere alle norme richiamate nel presente documento e alle norme e disposizioni emanate dai vari Organi, Enti ed Associazioni che ne abbiano titolo, prima dell'ultimazione dei lavori.

Ogni approvazione rilasciata dal Committente non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle norme facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI		<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011

13.1.2 Marche e modelli

Il Contraente Generale dovrà sottoporre per approvazione del Committente marche e modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti ivi compresi accessori di montaggio quali sistemi di ancoraggio, sospensione e mensole in genere.

13.1.3 Materiali in cantiere

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature saranno verificati dalla Direzione Lavori che ne accerterà la rispondenza contrattuale.

Il Committente avrà la facoltà di rifiutare quei materiali, componenti o apparecchiature che, anche se già posati in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondono alle norme contrattuali.

Il Committente potrà pertanto, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione saranno a carico del Contraente Generale.

13.1.4 Opere da ricoprire

Il Contraente Generale dovrà dare piena opportunità al Committente di verificare, misurare e prevedere qualsiasi opera prima che sia ricoperta o comunque posta fuori vista, notificandolo per iscritto con congruo anticipo.

13.2 Verifiche, prove e collaudo degli impianti

Saranno effettuate una consegna provvisoria ed una definitiva degli impianti.

Per poter effettuare la consegna provvisoria, da farsi appena ultimati i lavori, sono previste le seguenti operazioni:

- verifiche in officina;
- prove e collaudi in fabbrica;
- verifiche e prove in corso d'opera;
- messa a punto e taratura;
- verifiche e prove preliminari.

Per la consegna definitiva, da farsi dopo la consegna provvisoria, sono previste le seguenti operazioni:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- verifiche e prove definitive.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere fatte a cura del Contraente Generale in contraddittorio con il Committente alla presenza della Direzione Lavori e/o della Commissione di Collaudo e sulla base delle istruzioni da queste impartite.

13.2.1 Verifiche e prove previste per la consegna provvisoria degli impianti

13.2.1.1 Verifiche in officina

Hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate. Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti Ufficiali dovranno essere forniti i certificati.

Il Committente, la Direzione Lavori e gli altri eventuali organi di controllo dovranno avere libero accesso alle officine del Contraente Generale e dei suoi subfornitori.

13.2.1.2 Prove e collaudi in fabbrica

Le apparecchiature speciali, macchine e componenti funzionali dovranno essere sottoposti a prove/collaudo in fabbrica.

Il Contraente Generale dovrà informare il Committente con congruo anticipo della data di esecuzione per permetterne l'eventuale presenza; sarà comunque tenuto a produrre il Verbale di Collaudo in Fabbrica che andrà a fare parte della documentazione finale.

13.2.1.3 Verifiche e prove in corso d'opera

Le parti e componenti di impianto che dovessero presentare eventuali particolarità costruttive e di ubicazione dovranno essere sottoposti a verifiche e prove in corso d'opera.

Il Contraente Generale dovrà informare il Committente con congruo anticipo della data di esecuzione delle verifiche e prove in corso d'opera, per permettere la presenza in cantiere, sia del Committente, sia della Direzione Lavori, sia della Commissione di Collaudo, nonché la possibilità di effettuare con mezzi e risorse del Contraente Generale le prove e verifiche ritenute necessarie.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

13.2.1.4 Messa a punto e taratura

A montaggi ultimati ha inizio un periodo di funzionamento degli impianti, durante il quale il Contraente Generale dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto, prove e tarature degli impianti secondo la procedura denominata TAB, Testing Adjusting Balancing, con l'ausilio di schede tipo, quali, ad esempio, quelle elaborate da AICARR, per la registrazione dei risultati ottenuti e della metodologia di prove adottata.

Durante tale periodo e fino alla data del Certificato di Ultimazione Lavori gli impianti sono condotti dal personale del Contraente Generale che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali di consumo.

13.2.1.5 Verifiche e prove preliminari

Terminato il periodo di messa a punto e taratura sopradescritto, il Contraente Generale comunica di aver terminato i lavori ai fini del Certificato di Ultimazione Lavori.

Le verifiche e le prove preliminari saranno svolte in accordo a quanto previsto dalla Normativa vigente e dai documenti di Contratto.

Prima dell'inizio delle verifiche e prove preliminari, il Contraente Generale dovrà aver provveduto affinché:

- copia della documentazione di messa a punto e tarature (TAB) sia presentata in visione alla Direzione Lavori;
- nelle centrali, sottocentrali, locali tecnici, ecc., ci siano tutte le apparecchiature ed i materiali di ricambio necessari per le prove preliminari (es. fusibili, cinghie di motori, ecc.).

L'esecuzione e il risultato delle verifiche e prove preliminari, in contraddittorio, formano oggetto di verbali firmati dalla Direzione Lavori e dal Contraente Generale. Se durante le verifiche e prove preliminari dovessero risultare manchevolezze o deficienze, esse dovranno essere indicate sul verbale e verrà fissato un termine entro il quale il Contraente Generale dovrà provvedere alla loro eliminazione.

Per gli impianti di climatizzazione e deumidificazione si procede alle verifiche invernali, estive e di mezza stagione che potranno aver luogo nelle stagioni successive alla firma del Certificato di Ultimazione Lavori e durante il tempo utile per la consegna definitiva agli stessi termini e condizioni sopra descritti per gli altri impianti.

Note generali

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

In linea generale le verifiche e prove preliminari consistono nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi sia in corso d'opera che al termine dei lavori.

Le verifiche e prove preliminari vengono effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dal Contraente Generale e a suo carico.

Le verifiche possono comprendere oltre le parti in vista, anche quelle non accessibili ed è dunque obbligo del Contraente Generale scoprire su richiesta queste parti, senza diritto ad alcun compenso per i lavori di scoprimo e di conseguente ripristino.

Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, dovrà prescrivere con appositi ordini di servizio i lavori che il Contraente Generale dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redige il verbale delle prove facendo esplicita dichiarazione che da parte del Contraente Generale sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse il Contraente Generale rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

13.2.2 Certificato di Ultimazione Lavori

Il Certificato di Ultimazione Lavori, con allegati tutti i verbali di prove e verifiche emessi alla data, firmato dalla Direzione Lavori e dal Contraente Generale sarà redatto e rilasciato in accordo a quanto previsto dalla Normativa vigente e dal Contratto.

13.2.3 Verifiche e prove per la consegna definitiva degli impianti

Le verifiche e prove definitive sono intese ad accertare e certificare per conto del Committente che le prestazioni finali degli impianti nel loro insieme corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

La verifica della regolare esecuzione degli impianti è approfondita sino al punto giudicato necessario per formare la convinzione che tutte le parti siano in piena regola senza che il Contraente Generale abbia diritto a chiedere alcun indennizzo.

Il Committente si riserva il diritto di prendere in consegna definitiva, anche parzialmente, alcune parti dell'impianto o degli impianti, senza che il Contraente Generale possa pretendere maggiori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

compensi.

Al termine di ogni visita viene compilato un Verbale di Verifica firmato dalla Direzione dei Lavori e/o dal Collaudatore (Commissione di Collaudo) e dal Contraente Generale.

Sui dati di fatto risultanti dal verbale la Direzione dei Lavori e/o il Collaudatore (Commissione di Collaudo), ponendoli e confronto con quelle di progetto, stende una relazione di cui possono essere specificatamente prescritti al Contraente Generale eventuali lavori di riparazione e completamento.

Il Contraente Generale dovrà, entro 30 (trenta) giorni al massimo, provvedere a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie a ciò senza alcuna remunerazione.

13.2.4 Collaudo e consegna definitiva degli impianti

Il Direttore dei Lavori e/o il Collaudatore (Commissione di Collaudo), a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente paragrafo, procede, in contraddittorio con il Contraente Generale, alle "verifiche e prove definitive" e di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali. Se i risultati sono positivi, viene rilasciato il Certificato di Regolare Esecuzione dei Lavori o il Certificato di Collaudo.

Il Contraente Generale, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti. Rimane a cura e carico del Contraente Generale quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui il Contraente Generale non ottempera a siffatti obblighi, il Direttore dei Lavori e/o il Collaudatore (Commissione di Collaudo) dispone che sia provveduto d'ufficio, deducendo la spesa dal residuo credito del Contraente Generale.

13.3 Linea guida per le prove, verifiche e collaudo degli impianti

Il Contraente Generale, a propria cura e spesa, mette a disposizione del Committente gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti. Rimane a cura e carico del Contraente Generale quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui il Contraente Generale non ottempera a siffatti obblighi, il Committente dispone che sia provveduto d'ufficio, deducendo la spesa dal residuo credito del Contraente Generale.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Le prove, verifiche e collaudo degli impianti si suddivideranno in:

- esami a vista che, avvalendosi della documentazione, accertino che i componenti dei vari impianti siano conformi alle richieste di Capitolato, alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza;
- prove, verifiche e misurazioni per accertare la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore.

Nel seguito vengono richiamate a titolo indicativo e per le principali tipologie di impianti:

- la documentazione tecnica minima da produrre nel corso delle prove, verifiche e collaudi;
- gli esami a vista da eseguire;
- le prove, misurazioni e verifiche da eseguire.

Il collaudo degli impianti deve prevedere che il tradizionale “Collaudo tecnico amministrativo” venga obbligatoriamente proceduto da una serie di operazioni specialistiche e di verifica definite “Collaudo tecnico funzionale”.

Le prescrizioni contenute nella presente sezione sono da ritenersi indicative e non esaustive; in qualsiasi momento il Committente potrà decidere di ampliare in quantità e qualità l’elenco proposto allo scopo di verificare la rispondenza degli impianti sia alla buona regola dell’arte, sia al progetto.

Nel seguito vengono indicate alcune fra le principali norme di riferimento; l’organo di verifica dovrà/potrà riferirsi ad altre specifiche in vigore al momento delle operazioni di prova, verifica e collaudo.

13.3.1 Impianti meccanici e idraulici

La documentazione tecnica minima da allegare al verbale delle prove, verifiche e/o collaudo degli impianti deve prevedere:

- la descrizione e le verifiche di conformità degli impianti oggetto di verifica e delle caratteristiche richieste dal progetto esecutivo, dalle specifiche contrattuali e dalle disposizioni legislativo-normative vigenti, anche in funzione della normativa sul c.a. e relativa alle costruzioni antisismiche;
- la descrizione degli esami a vista eseguiti;
- la descrizione delle verifiche strumentali eseguite;
- la descrizione degli strumenti utilizzati: costruttore, modello, classe di precisione, risoluzione e relativi certificati di taratura SIT o equivalente;
- la relazione inerente l’esistenza e l’idoneità delle seguenti documentazioni:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- Certificati di origine e di collaudo dei materiali;
- Certificati di collaudo ISPEL relativi ai recipienti in pressione;
- Certificati di collaudo idraulico dei corpi valvole;
- Esami radiografici delle saldature;
- Verbali delle prove di portata dei riduttori;
- Certificazione delle valvole di sicurezza;
- Certificazione di calibratura dei dischi venturimetrici o dei misuratori;
- Certificazione di sigillatura ai fini UTIF
- Denuncia del costruttore alla ISPEL di competenza dell'impianto tecnico (ANCC);
- Certificato di conformità per ascensori, montacarichi, traslatori esterni, ecc.
- la relazione inerente le seguenti verifiche e/o misure:
 - Verifiche dei giunti saldati delle condotte in acciaio;
 - Misure delle profondità di interrimento delle tubazioni (a campione);
 - Verifiche sulla consistenza dei terreni di posa e di ricoprimento delle tubazioni;
 - Verifica del funzionamento delle apparecchiature dei gruppi di riduzione della pressione;
 - Prove di tenuta delle condotte;
 - Esiti delle prove di pressione;
 - Misura del potenziale delle condotte in acciaio nei tratti soggetti a protezione catodica;
 - Verifica degli impianti di telecontrollo.
- la descrizione delle modalità utilizzate per le verifiche con i riferimenti contrattuali, normativi e legislativi del caso;
- il verbale di prova, verifica e/o collaudo che certifichi la rispondenza degli impianti alle prestazioni richieste per essi e ai progetti.

13.3.1.1 Esami a vista

Durante le operazioni di prova, verifica e/o collaudo dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista:

- protezione e collegamenti equipotenziali dei circuiti idraulici e aerulici;
- isolamento termico e sonoro;
- involucri o barriere;
- ostacoli e distanziamenti;
- identificazione dei circuiti idraulici e aerulici;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- scelta dei componenti e corretta installazione, misure di protezione contro le influenze esterne;
- accettabilità per interventi operativi e di manutenzione;
- rischio di ustione;
- rischio di incendio in luoghi ordinari;
- rischio di surriscaldamento;
- protezioni e scelte delle tubazioni e dei canali in relazione alla portata;
- scelta dei componenti ed accessibilità;
- posa delle tubazioni, canali, ecc.;
- sezionamento dei circuiti idraulici e meccanici;
- interruzione per manutenzione non elettrica;
- comando ed arresto di emergenza;
- dispositivi di comando funzionale;
- componenti meccanici ed idraulici: corretta installazione;
- identificazione dei circuiti e dei dispositivi di protezione;
- accessibilità per interventi operativi e di manutenzione;
- condutture e connessioni;
- impianti di ambienti ed applicazioni particolari.

13.3.1.2 Verifiche preliminari

In questo caso vanno previste le verifiche preliminari degli impianti e delle apparecchiature ed in particolare:

- prova idraulica delle tubazioni;
- prova di tenuta dei canali;
- prove di circolazione.

13.3.1.3 Prove, verifiche, misure e controlli da eseguire

La documentazione tecnica minima da allegare al verbale di prova, verifica e/o collaudo, dovrà prevedere i risultati delle seguenti verifiche, misure e controlli:

- verifica di rispondenza quantitativa e qualitativa dei componenti installati;
- verifica della corretta installazione dei componenti l'impianto;
- verifica della presenza di documentazione tecnica che definisca le modalità di manutenzione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- periodica degli impianti, atta a garantire, nel tempo, l'efficienza degli impianti collaudati;
- verifica d'intervento dei sistemi di pressurizzazione alla richiesta d'erogazione per apertura idranti;
 - verifica d'intervento dei sistemi d'azionamento automatici previsti in caso d'incendio, (serrande tagliafuoco, arresto della ventilazione, attivazione segnalazioni d'allarme varie, ecc.);
 - controllo della certificazione del costruttore per le prestazioni delle apparecchiature installate e rispondenza alle disposizioni UNI/VVF/Legislative;
 - valutazione di portata e pressione residua nei punti idraulicamente più sfavoriti;
 - verifica di corretta attivazione delle sequenze di azioni previste per gli impianti di spegnimento automatico a gas fino al solenoide di apertura valvole gas;
 - verifica di portata e pressione residua agli idranti idraulicamente più sfavoriti per gli impianti di spegnimento ad idranti secondo le modalità previste dalla relativa normativa vigente;
 - verifica dello stato patrimoniale degli impianti (proprietà, servitù, occupazioni temporanee e relativi eventuali contenziosi);
 - verifica della parte idraulica:
 - prova di pressione delle tubazioni (riferimento: norme UNI 6363/84 (acciaio), UNI 5336/69 (ghisa grigia), UNI ISO 2531/81 (ghisa sferoidale));
 - prova di tenuta dei giunti e dei pezzi speciali (riferimento: norme UNI EN 545, UNI 4920, UNI 7318, ecc.);
 - prova dell'efficienza degli organi di manovra e controllo (riferimento: norme UNI 9245, UNI 10269, ecc.);
 - prova dell'efficienza degli organi di misura;
 - prove di portata delle condotte;
 - controllo del rivestimento interno ed esterno, a vista, e/o con prove;
 - scintillometriche sulle tubazioni (riferimento: norme UNI 9099/89, UNI 10121, UNI ISO 5256 - ove necessario con saggi a campione per le condotte interrate)
 - verifica che gli impianti e le apparecchiature di misura e controllo rispettino le leggi e le norme in vigore e che abbiano i collaudi tecnici eseguiti in fabbrica;
 - verifica delle opere murarie (corsetti, reggispinta, baggioli, ecc.) contenenti e/o a servizio degli impianti, con eventuali saggi a campione;
 - verifica della qualità del terreno di posa del materiale dell'impianto (con saggi a campione se ritenuto necessario);

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- prove di carico sul terreno costituente il piano di posa delle condotte (se ritenute opportune);
- verifica dello stato elettrochimico dei terreni di posa;
- verifica dello stato elettrico condotta/terreno;
- verifica dell'impianto di protezione catodica, se previsto;
- verifica degli impianti di scarico e relazione d'accompagnamento alla documentazione di collaudo;
- controllo dell'ispezionabilità degli impianti;
- verifica delle regolari pendenze delle tubazioni di scarico (1% ÷ 2%);
- verifica dei diametri minimi delle montanti e delle orizzontali;
- verifica del regolare smaltimento delle portate di scarico (che si verifichino senza depositi, intoppi o rigurgiti dannosi);
- verifiche di tenuta dei raccordi e dei giunti delle tubazioni;
- verifica della corretta manutenzione di sifoni, braghe, ecc.;
- verifica del bilanciamento degli impianti;
- collaudo prestazionale e funzionale degli impianti termici, di condizionamento e di deumidificazione, eseguito in varie possibili situazioni di funzionamento: a pieno carico, nelle medie stagioni, nelle fasi transitorie, ecc. ed in particolare:
 - misura a campione della portata nei canali
 - misura a campione delle portate di diffusori e griglie
 - misura a campione delle temperature interne ed esterne secondo le normative vigenti;
 - misura a campione dell'umidità dell'aria ambiente
 - misura a campione della velocità dell'aria interna
 - misura a campione dei livelli di rumorosità ambiente
 - misure supplementari eventuali
 - misura dell'efficienza dei filtri
 - misura dell'efficienza dei recuperatori di calore
- verifica ed approvazione del manuale di conduzione e manutenzione e dei relativi allegati quali disegni as-built, elenco parti di ricambio, documentazione sulle apparecchiature installate, ecc.
- controllo della certificazione del costruttore circa le prestazioni delle più significative apparecchiature installate.
- revisione, eventuale, di parti di impianto necessaria per renderle collaudabili e conseguente aggiornamento di disegni, schemi, relazioni, ecc.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

Il collaudatore deve relazionare sulla regolare possibilità di esercizio e di manutenzione ordinaria degli impianti.

13.3.2 Impianti elettrici, speciali e di monitoraggio funzionale

La documentazione tecnica minima da allegare al verbale delle prove, verifiche e/o collaudi degli impianti deve prevedere:

- la descrizione e le verifiche di conformità degli impianti oggetto di collaudo e delle caratteristiche richieste dal progetto esecutivo, dalle specifiche contrattuali e dalle disposizioni legislativo-normative vigenti, anche in funzione della normativa sul c.a. e relativa alle costruzioni antisismiche;
- la descrizione sintetica degli esami a vista eseguiti;
- la descrizione delle verifiche strumentali, funzionali e di sicurezza eseguite, dei risultati e delle modalità di esecuzione delle stesse;
- la descrizione sintetica degli strumenti utilizzatori: costruttore, modello, valore misurato (medio, efficace, ecc.), classe di precisione, risoluzione, portata, ecc.;
- i certificati di taratura degli strumenti utilizzati rilasciati da enti abilitati (SIT o equivalente) con indicazione, tra l'altro, dell'ente che ha effettuato la taratura, della classe di precisione dello strumento e della data di taratura.
- la descrizione delle modalità utilizzate per le verifiche con i riferimenti contrattuali, normativi e legislativi del caso;
- il verbale di prova e verifica che certifichi la rispondenza degli impianti alle prestazioni richieste per essi e ai progetti.

13.3.2.1 Esami a vista

Durante le operazioni di prova, verifica e/o collaudo dovranno essere eseguiti i seguenti esami a vista:

- protezione con interruzione automatica dell'alimentazione
- protezione per separazione elettrica
- protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (SELV) e di protezione (PELV)
- protezione mediante componenti di classe II o con isolamento equivalente
- protezione per mezzo di luoghi non conduttori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- protezione per mezzo di collegamenti equipotenziali locali non connessi a terra
- protezione per limitazione della corrente elettrica e/o della carica elettrica
- isolamento delle parti attive
- involucri o barriere
- ostacoli e distanziamenti
- identificazione dei circuiti
- scelta dei componenti e corretta installazione, misure di protezione contro le influenze esterne
- accettabilità per interventi operativi e di manutenzione
- rischio di ustione
- rischio di incendio in luoghi ordinari
- rischio di surriscaldamento
- protezioni dalle sovracorrenti e scelte dei conduttori in relazione alla portata
- scelta dei componenti ed accessibilità
- posa dei conduttori
- sezionamento
- interruzione per manutenzione non elettrica
- comando ed arresto di emergenza
- dispositivi di comando funzionale
- componenti elettrici e corretta installazione
- identificazione dei circuiti e dei dispositivi di protezione
- accessibilità per interventi operativi e di manutenzione
- condutture e connessioni
- impianti di ambienti ed applicazioni particolari
- omologazione ICAO ed ENAC dei sistemi di segnalazione luminosa di ostacoli alla navigazione aerea

13.3.2.2 Prove e verifiche strumentali, funzionali e di sicurezza

La documentazione tecnica minima da allegare al verbale di prova, verifica e/o collaudo, dovrà prevedere i risultati delle seguenti verifiche, misure e controlli:

- prova della continuità dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali
- misura della resistenza di terra
- controllo di funzionalità degli interruttori differenziati

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- misura dell'impedenza dell'anello di guasto
- misura delle tensioni di contatto per guasti in bassa tensione
- misura delle tensioni di contatto e di passo in media e alta tensione
- prova del grado di protezione contro i contatti diretti
- prova di protezione per sistemi a bassissima tensione di sicurezza (SELV) e bassissima tensione di protezione (PELV)
- prove di tensione applicata
- prove di funzionamento di unità d'impianto (impianti di emergenza, apparecchiature prefabbricate, sistemi di comando e blocchi, ecc.)
- prove di polarità
- misura della resistenza d'isolamento
- prova di tensione applicata
- misure illuminotecniche illuminazione ambienti interni (riferimento: norme UNI 12464-1);
- misure illuminotecniche illuminazione stradale (riferimento: norme UNI 11248 – UNI13201 parti 2, 3 e 4)
- misure illuminotecniche illuminazione di sicurezza (riferimenti: norme UNI EN 1838, CEI 64-8, D.Leg.vo 81/08);
- verifica del fattore di accento;
- test di funzionamento impianto pannelli a messaggio variabile;
- test di funzionamento impianto di rilevazione volume di traffico;
- test di funzionamento impianto di video controllo;
- test di funzionamento impianto telefonico e colonnine SOS;
- test di funzionamento impianto antintrusione;
- test di funzionamento impianto rivelazione incendio;
- test di funzionamento impianto di supervisione, automazione e controllo;
- test di sicurezza antisabotaggio.

13.3.3 Collaudo

Il collaudo tecnico funzionale dovrà comprendere:

- relazione illustrativa dell'opera;
- copia di tutti gli elaboratori grafici di progetto;
- esame della impostazione generale della progettazione degli schemi di calcolo del materiale e delle apparecchiature previste nel progetto;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

- esame della documentazione prodotta dalla Direzione Lavori (certificati dei materiali, relazioni, elaboratori, grafici, ecc.) da allegare in copia;
- verbale delle visite di collaudo e delle operazioni effettuate durante le stesse;
- verbale delle eventuali prove e rilievi effettuati durante la visita;
- certificato di collaudo.

13.4 Garanzia

Durante il periodo di garanzia il Contraente Generale ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento.

Il Contraente Generale dovrà riparare tempestivamente a sue spese i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio del Committente, non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso o a normale usura.

Pertanto, se durante il periodo di garanzia, si verificasse un'avaria la cui riparazione fosse di spettanza del Contraente Generale, oppure che le prestazioni degli impianti non mantenessero la rispondenza alle prescrizioni contrattuali, viene redatto dal Committente un Verbale di Avaria circostanziato che verrà notificato al Contraente Generale stesso.

Se il Contraente Generale non provvedesse alla riparazione nel termine impostogli dal Committente, l'avaria verrà riparata o le prestazioni verranno ristabilite d'ufficio a spese del Contraente Generale stesso.

Il termine di garanzia relativo alle apparecchiature riparate o interessate alla mancata rispondenza od a quelle parti che ne dipendano, viene prolungato per una durata pari al periodo in cui gli impianti non possono essere usati, comunque non superiore a 365 giorni (se non diversamente indicato).

Con la firma del Contratto il Contraente Generale riconosce inoltre essere a proprio carico anche il risarcimento al Committente di tutti i danni diretti che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionati degli impianti fino alla fine del periodo di garanzia.

Per quanto non precisato nel presente, si fa riferimento alle normative e/o consuetudini vigenti e alle disposizioni del Codice Civile.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
CAPITOLATI TECNICI PER LA COSTRUZIONE- IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E SPECIALI	<i>Codice documento</i> PG0310_F0.doc	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/2011	

13.5 Addestramento

Durante il periodo di messa a punto, o comunque prima della consegna provvisoria ed in ogni caso prima del Collaudo, il Contraente Generale dovrà addestrare il personale del Committente all'esercizio ed alla manutenzione degli impianti nei termini e nei tempi da concordare con il Committente.