



COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA
 DETERMINATASI NEL SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ NEL
 TERRITORIO DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA

SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

CONCESSIONARIO		PROGETTISTA					
 SPV srl Via Inverio, 24/A 10146 Torino	Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06 subentrato all'ATI		  Ingegneria Grandi Opere S.r.l. Via Inverio, 24/A 10146 Torino				
	   Consorzio Stabile fra le Imprese: SIS Scpa Via Inverio, 24/A 10146 Torino SACYR S.A. IHC S.p.A. SPAL S.p.A. INFRAESTRUCTURAS S.A. Paseo de la Castellana, 83-85 28046 Madrid						
RESPONSABILE PROGETTAZIONE	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI					
 ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO 1211 Dott. Ing. Claudio Dogliani	 Dott. Ing. GEORGIOS KALAMABAS n° 8178 H	 Dott. Ing. TROCCOLI N° 836					
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE	GEOLOGO	 ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO Dott. Ing. TURSO Adriano n° 1400 Sezione A Settore: Civile Ambientale Industriale Informazione					
 Arch. Roberto BONOMI n. 3101	 ALESSIO Carlo - N° 255 -						
N. Progr. _____ Cartella N. _____	PROGETTO DEFINITIVO (C.U.P. H51B03000050009)		LOTTO 3 - TRATTA "F" dal Km. 54+755 al Km 55+495				
TITOLO ELABORATO:							
IMPIANTI TECNOLOGICI DELL'INFRASTRUTTURA Parte generale Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)							
P V D I M G E G E 3 F 0 0 0 - 0 0 7 0 0 0 1 R A 0			SCALA: -				
REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	Tecnoengineering S.r.l.	05/03/2012	IGO	09/03/2012	SIS	14/03/2012
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:		IL COMMISSARIO:		<input type="checkbox"/> VALIDAZIONE:			
Ing. Giuseppe FASIOL		Ing. Silvano VERNIZZI		PROTOCOLLO : _____			
				DEL: _____			

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI
ELEMENTI TECNICI IMPIANTI TECNOLOGICI
ELETTRICI E MECCANICI (Specifiche Tecniche)
LOTTO “3” TRATTA “3F”**

SOMMARIO

1. PREMESSA	11
2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE	12
3. OGGETTO DELLE OPERE	13
4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	13
4.1. NORME CEI	16
4.2. NORME UNI, UNI-CIG	17
5. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI	17
5.1. FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA (CABINE ELETTRICHE)	17
5.1.1. <i>Forniture in bassa tensione</i>	17
5.1.1.1 <i>Gruppi di utenti</i>	17
5.1.1.2 <i>Utenti singoli</i>	18
5.1.2. <i>Forniture in media tensione</i>	19
5.1.2.1 <i>Schemi di allacciamento</i>	20
5.1.3. <i>Impianto di ventilazione</i>	21
5.1.3.1 <i>Raffreddamento con ventilazione forzata</i>	21
5.1.3.2 <i>Raffreddamento con ventilazione naturale</i>	21
5.1.3.3 <i>Raffreddamento con impianto di condizionamento</i>	21
5.1.4. <i>Impianto luce, FM e speciali in cabina</i>	21
5.1.5. <i>Impianto di terra</i>	22
5.1.6. <i>Accessori</i>	23
5.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI	23
5.2.1. <i>Protezione contro i contatti diretti</i>	23
5.2.2. <i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	24
5.2.2.1 <i>Sistema TT</i>	24
5.2.2.2 <i>Sistema di distribuzione TN</i>	24
5.2.3. <i>Protezione combinata i contatti diretti ed indiretti</i>	25
5.3. PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI ED I CORTO CIRCUITI	26
5.3.1. <i>Protezione contro i sovraccarichi</i>	26
5.3.2. <i>Protezione contro i cortocircuiti</i>	26
5.4. TRASFORMATORI MT/BT E BT/BT	27
5.4.1. <i>Circuito magnetico</i>	27
5.4.2. <i>Avvolgimenti</i>	27
5.4.3. <i>Caratteristiche elettriche</i>	28
5.4.4. <i>Accessori</i>	28
5.4.5. <i>Collegamenti di bassa tensione</i>	29
5.4.6. <i>Collegamenti di Media Tensione</i>	29
5.4.7. <i>Box di contenimento trasformatori di potenza</i>	30
5.5. QUADRI ELETTRICI	31
5.5.1. <i>Quadri di media tensione</i>	31
5.5.1.1 <i>Caratteristiche costruttive e composizione</i>	32

5.5.1.2	Prescrizioni costruttive e funzionali degli scomparti e delle relative celle di compartimentazione	32
5.5.1.2.1	Cella sbarre principali	32
5.5.1.2.2	Cella ingresso Enel.....	32
5.5.1.2.3	Cella strumenti di bassa tensione.....	33
5.5.1.2.4	Cella interruttore automatico in gas o sottovuoto di protezione trasformatore	33
5.5.1.2.5	Canaletta interconnessioni	34
5.5.1.2.6	Sicurezze funzionali e antinfortunistiche	34
5.5.1.2.7	Circuiti a media tensione	35
5.5.1.2.8	Circuiti di terra.....	35
5.5.1.2.9	Circuiti ausiliari.....	36
5.5.1.2.10	Interruttori	38
5.5.1.2.11	Sezionatori di terra.....	39
5.5.1.2.12	Trasformatori di misura.....	39
5.5.1.2.13	Segnalatori e blocchi di presenza tensione	40
5.5.1.2.14	Relè ed interruttori ausiliari.....	40
5.5.1.2.15	Resistenze anticondensa.....	40
5.5.1.2.16	Illuminazione interna della cella.....	40
5.5.1.3	Particolarità costruttive.....	40
5.5.1.3.1	Sgrassaggio.....	41
5.5.1.3.2	Lavaggio.....	41
5.5.1.3.3	Passivazione.....	41
5.5.1.3.4	Essiccazione.....	42
5.5.1.3.5	Verniciatura	42
5.5.1.3.6	Essiccazione.....	42
5.5.1.4	Documentazione tecnica.....	42
5.5.1.5	Parti di ricambio ed attrezzi speciali	43
5.5.1.6	Collaudi e prove.....	43
5.5.1.7	Composizione degli scomparti.....	44
5.5.2.	Quadri di bassa tensione	44
5.5.2.1	Caratteristiche tecniche	44
5.5.2.2	Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche.....	45
5.5.2.3	Caratteristiche costruttive e composizione.....	45
5.5.2.3.1	Composizione e suddivisione del quadro	45
5.5.2.4	Caratteristiche principali.....	46
5.5.2.4.1	Struttura metallica.....	46
5.5.2.4.2	Interruttori	46
5.5.2.4.3	Sbarre principali e derivazioni.....	47
5.5.2.4.4	Isolamento e supporti sbarre	47
5.5.2.4.5	Segregazioni.....	47
5.5.2.4.6	Aerazione.....	47
5.5.2.4.7	Circuiti ausiliari e cablaggi.....	48
5.5.2.4.8	Messa a terra.....	48

(specifiche tecniche)

5.5.2.4.9	Verniciatura	48
5.5.2.4.10	Grado di protezione	48
5.5.2.4.11	Accessori	49
5.5.2.5	Elenco delle prove	49
5.5.2.5.1	Prove di accettazione	49
5.5.2.5.2	Prove di tipo.....	49
5.5.2.6	Descrizioni particolari	50
5.5.2.7	Caratteristiche specifiche dei diversi tipi di quadro bt.....	50
5.5.2.7.1	Quadro tipo Motor Control Center (settori manovra motori ventilazione).....	50
5.5.2.7.2	Quadri di distribuzione secondaria	51
5.6.	RIFASAMENTO	52
5.6.1.	Generalità	52
5.6.2.	Regolatore di potenza reattiva	53
5.6.3.	Apparecchiature di protezione e comando	53
5.7.	CAVI, CONDUTTORI ED ACCESSORI	54
5.7.1.	Generalità	54
5.7.2.	Conduttori di terra	56
5.7.3.	Tipi di cavi e conduttori	56
5.7.3.1	Cavi tipo FG7(O)R 0.6/1kV – CEI 20-13.....	56
5.7.3.2	Cavi tipo FG7(O)M1 0.6/1 kV – CEI 20-13	58
5.7.3.3	Cavi resistenti al fuoco tipo FGT10(O)M1 0.6/1 kV – CEI 20-45 (RF31-22).....	59
5.7.3.4	Cavi tipo N07G9-K 450/750V - CEI 20-38.....	60
5.7.3.5	Cavi tipo H05V-K 300/500V - CEI 20-20	61
5.7.3.6	Cavi tipo N07V-K 450/750V - CEI 20-20	61
5.7.3.7	Cavi tipo N1VV-K 0,6/1kV – CEI 20-14	62
5.7.3.8	Cavi tipo FROR 450/750V – 300/500V - CEI 20-20.....	63
5.7.3.9	Cavi isolati (per circuiti di segnalazione, soccorso e telecontrollo)	64
5.7.3.10	Cavi a fibre ottiche.....	65
5.7.3.10.1	Cavi in fibra ottica di tipo multimodale	65
5.7.3.10.2	Cavi in fibra ottica di tipo monomodale.....	66
5.7.3.10.3	Proprietà "antifiamma " e "zero alogeni"	66
5.7.3.10.4	Prova di collaudo e test di accettazione dei cavi a fibra ottica.....	67
5.7.3.11	Cavi per reti telefoniche e trasmissione dati.....	68
5.7.3.11.1	Cavi telefonici	68
5.7.3.11.2	Cavi per trasmissione dati	68
5.7.3.12	Condotti sbarre e binari elettrificati	68
5.7.3.13	Cavi per MT tipo RG7H1R - CEI 20-13	69
5.7.3.14	Sistemi di posa dei cavi	69
5.7.3.15	Attraversamento superfici di compartimentazione.....	70
5.7.3.15.1	Prodotti per barriera tagliafuoco	71
5.7.3.15.2	Setti tagliafuoco di tipo componibile	71

(specifiche tecniche)

5.8. CAVIDOTTI ED ACCESSORI	72
5.8.1. Generalità	72
5.8.1.1 Tubazioni	72
5.8.1.2 Canalizzazioni	77
5.8.2. Tubo rigido in PVC serie pesante	78
5.8.3. Tubo rigido in PVC filettabile	79
5.8.4. Tubo corrugato in PVC serie pesante	80
5.8.5. Guaina flessibile con spirale rigida in PVC	80
5.8.6. Guaina flessibile con spirale in acciaio zincato	80
5.8.7. Tubo in pvc con giunti a bicchiere	81
5.8.8. Tubo in acciaio zincato leggero	81
5.8.9. Tubazioni in acciaio inox	82
5.8.10. Tubo in acciaio zincato pesante	82
5.8.11. Tubo in acciaio nero	82
5.8.12. Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata	83
5.8.13. Canale o passerella in acciaio zincato	83
5.8.14. Canale o passerella in acciaio zincato con coperchio	84
5.8.15. Canale o passerella in acciaio inox	84
5.8.16. Canale o passerella in acciaio inox con coperchio	85
5.8.17. Canale in PVC autoportante	85
5.8.18. Canale in PVC autoportante con coperchio	86
5.8.19. Canale in vetroresina autoportante con coperchio	86
5.8.20. Scale portacavi metalliche	87
5.9. CASSETTE DI DERIVAZIONE	87
5.9.1. Generalità	87
5.9.2. Casette di derivazione in acciaio inox	89
5.9.3. Casette di derivazione resistenti al fuoco	89
5.9.4. Casette di derivazione da incasso o da semincasso in PVC	89
5.9.5. Casette di derivazione stagne da esterno in PVC	90
5.9.6. Casette di derivazione metalliche	91
5.10. IMPIANTI TERMINALI	92
5.10.1. Generalità	92
5.10.2. Punti di comando	94
5.10.2.1 Apparecchi di comando per usi domestici e similari	94
5.10.2.2 Interruttore automatico di sovracorrente per usi domestici	95
5.10.2.3 Pulsante di sicurezza in cassetta con vetro frangibile	96
5.10.2.4 Variatore luminoso	96
5.10.2.5 Punto luce interrotto normale	97
5.10.2.6 Punto luce deviato normale	97
5.10.2.7 Punto luce invertito normale	98
5.10.2.8 Punto luce con pulsante e relè di comando	99
5.10.2.9 Punto luce interrotto in esecuzione IP55	99
5.10.2.10 Punto luce deviato in esecuzione IP55	100

(specifiche tecniche)

5.10.2.11	Punto luce invertito in esecuzione IP55.....	101
5.10.2.12	Punto luce in esecuzione IP55 con pulsante e relè di comando.....	102
5.10.2.13	Quadretto di comando luci.....	102
5.10.3.	Punti utilizzatori	103
5.10.3.1	Prese a spina per usi domestici e similari.....	103
5.10.3.2	Prese a spina per usi industriali.....	104
5.10.3.3	Punto presa 2x10A+T normale.....	107
5.10.3.4	Punto presa 2x16A+T normale.....	107
5.10.3.5	Punto presa 2x10/16A+T normale.....	108
5.10.3.6	Punto presa 2x10/16A+T laterale normale.....	108
5.10.3.7	Punto presa 2P+t/6H in esecuzione IP55.....	109
5.10.3.8	Punto presa 2x16A+T in esecuzione IP55.....	109
5.10.3.9	Punto presa 2x10/16A+T in esecuzione IP55.....	110
5.10.3.10	Punto presa 2x10/16A+T laterale in esecuzione IP55.....	110
5.10.3.11	Punto alimentazione monofase.....	111
5.10.3.12	Punto alimentazione trifase.....	111
5.10.3.13	Punto alimentazione monofase in esecuzione IP55.....	112
5.10.3.14	Punto alimentazione trifase in esecuzione IP55.....	112
5.10.4.	Altezza di installazione apparecchiature	113
5.11.	IMPIANTI ELETTRICI IN AMBIENTI PARTICOLARI	114
5.11.1.	Luoghi pericolosi per rischio di esplosione	114
5.11.2.	Ambienti chimicamente aggressivi	115
5.12.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	117
5.12.1.	Illuminazione di interni	117
5.12.1.1	Livello ed uniformità di illuminamento.....	118
5.12.1.2	Temperatura e resa di colore.....	118
5.12.1.3	Abbagliamento.....	119
5.12.1.4	Prescrizioni esecutive aggiuntive di carattere generale.....	119
5.12.1.5	Tipologie di corpi illuminanti ad uso generale.....	121
5.12.1.6	Corpi illuminanti di tipo industriale per locali tecnici.....	123
5.12.2.	Impianti di illuminazione esterna (svincoli)	123
5.12.2.1	Generalità.....	123
5.12.2.2	Apparecchi di illuminazione.....	124
5.12.2.2.1	Apparecchi illuminanti per viabilità di svincolo e di raccordo alla sede stradale.....	127
5.12.2.2.2	Apparecchi illuminanti per sottovia di svincolo.....	127
5.12.2.2.3	Accessori elettrici per lampade al sodio alta pressione.....	128
5.12.2.3	Sostegni.....	129
5.12.2.3.1	Pali.....	129
5.12.2.3.2	Torre faro.....	130
5.12.2.3.3	Unità elettrica di sollevamento di tipo mobile.....	131
5.12.2.4	Regolatori di flusso luminoso.....	132

(specifiche tecniche)

5.12.2.5	Sistemi di misurazione della luminanza esterna.....	133
5.12.2.5.1	Interruttore crepuscolare per illuminazione svincoli	133
5.12.2.6	Protezione contro i fulmini.....	134
5.12.2.7	Impianto di terra - Dispensori.....	134
5.12.2.8	Cavidotti.....	135
5.12.2.9	Cavi e circuiti di alimentazione.....	136
5.12.2.10	Muffole e morsettiere.....	137
5.13.	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE AUSILIARIA	137
5.13.1.	Gruppi elettrogeni	137
5.13.1.1	Descrizione degli elementi.....	139
5.13.1.1.1	Motore	139
5.13.1.1.2	Generatore	140
5.13.1.1.3	Basamento	141
5.13.1.1.4	Quadro elettrico	141
5.13.1.1.5	Descrizione	141
5.13.1.1.6	Funzionamento	144
5.13.1.1.7	Batteria	144
5.13.1.1.8	Scarico dei gas di combustione	145
5.13.1.1.9	Apparecchi per arresto	145
5.13.1.1.10	Serbatoio incorporato (gruppi diesel).....	145
5.13.1.1.11	Apparecchiature per travaso (gruppi diesel).....	146
5.13.1.1.12	Tubazioni per combustibile (gruppi diesel)	147
5.13.2.	Gruppi di continuità assoluta	147
5.13.2.1	Descrizione degli elementi.....	149
5.13.2.1.1	Sezione raddrizzatore	149
5.13.2.1.2	Sezione inverter.....	151
5.13.2.1.3	Sezione by-pass	151
5.13.2.1.4	Accumulatori al piombo di tipo ermetico	153
5.13.2.1.5	Cavi di collegamento agli utilizzatori	153
5.13.2.1.6	Connessioni fra gli elementi delle batterie al piombo.....	154
5.13.2.1.7	Connessioni fra gli elementi delle batterie al nichel-cadmio	154
5.13.3.	Soccorritori in corrente continua - caricabatterie	154
5.14.	IMPIANTI IDRAULICI DI SVINCOLO	156
5.14.1.	Generalità	156
5.14.2.	Stazione di pompaggio a servizio delle vasche di laminazione	157
5.14.2.1	Stazione vasca di laminazione Svincolo Riese S. Zenone degli Ezzellini.....	157
5.14.3.	Stazione di pompaggio vasche di prima pioggia Casello Riese S. Zenone degli Ezzellini	159
5.14.4.	Stazione di pompaggio vasche di prima pioggia Parcheggio Riese S. Zenone degli Ezzellini	161
5.15.	IMPIANTI MECCANICI IDRO-TERMO SANITARI E CLIMATIZZAZIONE	163
5.15.1.	Norme, Decreti, disposizioni di Legge e Regolamenti	163
5.15.2.	Generalità	165

5.15.3. Prescrizioni tecniche costruttive dei componenti impiantistici e modalità esecutive	165
5.15.3.1 Torrini estrattori d'aria a flusso verticale	165
5.15.3.2 Condizionatore autonomo split	165
5.15.3.3 Tubazioni	166
5.15.3.3.1 Generalità	166
5.15.3.3.2 Criteri Di Posa	167
5.15.3.3.3 Supporti	167
5.15.3.3.4 Dilatazioni	168
5.15.3.3.5 Tubazioni Per Acqua	169
5.15.3.3.6 Saldature	170
5.15.3.3.7 Tubazioni per Acqua Calda di Riscaldamento e Refrigerata	171
5.15.3.3.8 Tubazioni in Acciaio Zincato	174
5.15.3.3.9 Tubazioni In Rame	174
5.15.3.3.10 Tubazioni per gas e liquidi refrigeranti	176
5.15.3.3.11 Verniciature	177
5.15.3.3.12 Rivestimenti Isolanti	177
5.15.3.3.13 Finitura	179
5.15.3.3.14 Compartimentazione	180
5.15.3.3.15 Staffaggi	180
5.16. IMPIANTI DI SCARICO	181
5.16.1. Impianto Di Scarico	181
5.16.2. Scarico a Pavimento	183
5.17. IMPIANTI IDRICI SANITARI	183
5.17.1. Lavabo a Parete	184
5.17.2. Lavabo per Disabili	185
5.17.3. Bidet	185
5.17.4. Wc-Bidet per Disabili	185
5.17.5. Vaso	186
5.17.6. Rubinetterie	186
5.18. IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI (DI SICUREZZA)	188
5.19. IMPIANTO DI TERRA	189
5.19.1. Generalità	189
5.19.2. Collegamenti equipotenziali in bagni e docce	192
5.19.3. Impianti di terra per applicazioni particolari	193
5.19.3.1 Impianto di terra ad uso informatico	193
5.20. OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI	194
5.20.1. Scavi	194
5.20.1.1 Scavi per tubazioni	196
5.20.2. Pozzetti	197
5.20.2.1 Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa	197
5.20.3. Plinti di sostegno pali	198
5.20.4. Attraversamenti interrati	199

5.21. ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE	199
5.21.1. Verniciature	199
5.21.2. Etichettatura ed individuazione componenti	200
5.21.3. Materiali per opere metalliche	200
5.21.3.1 Materiali ferrosi	200
5.21.3.2 Carpenterie in acciaio.....	201
5.21.3.2.1 Generalità	201
5.21.3.2.2 Profilati, piatti lamiere	201
5.21.3.2.3 Accessori	202
5.21.3.2.4 Saldature	202
5.21.3.2.5 Bullonature	202
5.21.3.2.6 Zincatura.....	203
6. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE	203
6.1. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI - NORME GENERALI - PRESTAZIONI IN ECONOMIA ED ANTICIPAZIONI	203
6.2. PRESTAZIONI DI MANODOPERA	205
6.3. NOLEGGI	205
6.4. MATERIALI D'OPERA	205
6.5. MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA	206
6.5.1. Cavidotti, cunicoli, canali portanti	206
6.5.2. Cavi elettrici	206
6.5.3. Casette di derivazione	207
6.5.4. Pali tubolari conici	207
6.5.5. Corpi illuminanti	208
6.5.6. Quadri di media e bassa tensione	208
6.5.7. Regolatori di potenza e di apparecchiature interne in generale	208
6.6. IMPIANTI SPECIALI	208
6.7. MATERIALI ED APPARECCHIATURE IN GENERE	209
7. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI	209
8. VERIFICHE E PROVE	211
8.1. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI	211
8.2. VERIFICHE E PROVE FINALI	212
8.2.1. Verifiche e prove impianti meccanici	213
8.2.2. Collaudi impianti meccanici	215
8.2.2.1 Procedure di verifica all'avviamento.....	215
8.2.2.2 Procedure di collaudo	216
8.2.2.2.1 Misura della temperatura dell'aria interna.....	217
8.2.2.2.2 Misura della temperatura dell'aria esterna.....	217
8.2.2.2.3 Misura dell'umidità relativa.....	218
8.2.2.2.4 Misura della velocità dell'aria.....	218
8.2.2.2.5 Misura della portata d'aria	218
8.2.2.2.6 Misura dell'efficienza di filtrazione dell'aria	218
8.2.2.2.7 Misura del livello di rumore	218

*Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici
(specifiche tecniche)*

8.2.2.2.8	<i>Documentazione</i>	219
8.2.3.	<i>Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni</i>	219
8.2.4.	<i>Misure antiacustiche</i>	220
9.	SPECIFICHE PRESTAZIONALI DEI COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI	221

1. PREMESSA

Il presente elaborato "Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici e relative specifiche tecniche" è relativo agli impianti tecnologici di illuminazione e speciali previsti per la costruzione delle opere infrastrutturali della Nuova Superstrada a Pagamento denominata "Pedemontana Veneta".

Le norme tecniche inserite nel presente capitolato speciale s'intendono valide per le tipologie d'impianto tecnologico previsto o prevedibile per la realizzazione dell'opera. Tali impianti possono peraltro trovare una identificazione più dettagliata nelle descrizioni specifiche degli stessi riportate anche in altri elaborati di progetto, in particolare nelle relazioni tecniche, nella forma estesa dell'elenco descrittivo delle voci (o nell'elenco prezzi unitari) che concorrono a definire il computo metrico estimativo.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

- a) modalità esecutive delle lavorazioni
- b) norme di misurazione dei lavori
- c) criteri di accettazione dei materiali
- d) verifiche e prove
- e) specifiche prestazionali dei componenti

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

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

Il capitolato speciale d'appalto, così come l'elenco descrittivo delle voci (o l'elenco prezzi unitari), vincola l'impresa appaltatrice (che per brevità viene in seguito chiamata "Appaltatore") nei confronti dell'Ente Appaltante, e costituisce parte integrante del contratto d'appalto.

L'Ente Appaltante nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere oggetto del presente elaborato e ad ogni conseguente effetto, potrà essere rappresentato dalla Direzione Lavori, secondo quanto disposto dalla normativa in genere vigente per le Opere Pubbliche, e dal Capitolato Generale d'Appalto per le OO.PP.

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 dall'Appaltatore nei tempi richiesti dalla Committenza, 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, la Ditta dovrà segnalargliela alla D.L. e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

2. DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito verranno impiegati i termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante (SA)" e "Committente": essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera.

Inoltre verranno utilizzati i termini "Impresa", "Consorzio di Imprese", "Associazione temporanea di Imprese (ATI)", "Ditta", "Appaltatore", "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):

- a) AD - Azienda distributrice di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua
- b) BT o bt - Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 400/230V.
- c) CCIAA - Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
- d) CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- e) CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- f) DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica
- g) ENEL - Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (utilizzato anche come sinonimo di Enel Distribuzione SpA)
- h) IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- i) MT - Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 20kV
- j) PU - Prezzo Unitario

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- k)** SA - Stazione Appaltante
- l)** SIL - Sistema Italiano Laboratori di prova
- m)** UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- n)** UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- o)** VVF - Vigili del Fuoco
- p)** PMV - Pannelli a Messaggio variabile

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

3. OGGETTO DELLE OPERE

L'oggetto delle opere impiantistiche previste nell'ambito della presente sezione di progetto, comprende impianti di potenza, di sicurezza, controllo e comunicazione:

- a)** punti consegna e/o di trasformazione fornitura d'energia elettrica, in media o bassa tensione da parte degli enti distributori;
- b)** impianto di illuminazione della sede stradale e delle piste di raccordo alla viabilità locale di tutti gli svincoli comprensivo dell'illuminazione della segnaletica informatrice e/o direzionale di svincolo;
- c)** impianti F.M. - Prese, illuminazione normale e di sicurezza in tutti gli edifici;
- d)** impianto di rilevazione fumi nei locali tecnici e edifici di tutta l'infrastruttura;
- e)** predisposizione impianti telefonici e trasmissione dati all'interno degli edifici dell'infrastruttura
- f)** impianti idrico, termico, sanitario e condizionamento all'interno degli edifici dell'infrastruttura
- g)** predisposizioni vie cavi in itinere per futuri impianti e linee in cavo con tritubo per il trasferimento dati su supporto ottico, nell'ambito dell'intero tracciato.

4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Nel seguito si richiamano i principali riferimenti legislativi e normativi che devono essere osservati dall'Appaltatore, fermo restando che l'appaltatore stesso si atterrà a tutte le disposizioni legislative e normative per le varie categorie di lavoro che occorre eseguire, anche se non espressamente citate nel presente documento od in altri documenti contrattuali. Ciò vale anche nel caso in cui disposizioni inerenti ai lavori da svolgere,

vengano emanate durante l'esecuzione dei lavori stessi. L'elenco, riportato in ordine cronologico, è quindi indicativo e non limitativo.

- a) Decreto Legislativo n. 81 del 9 Aprile 2008 - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- b) D.P.R. 303/1956 solo per l'art. 64
- c) D.P.R. n° 320 del 20 marzo 1956 " Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo"
- d) Legge n° 615 del 13 luglio 1966 "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico" e regolamento di attuazione in vigore
- e) Legge n° 186 del 1 marzo 1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- f) D.P.R. 22 dicembre 1970 n. 1391 "Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici"
- g) Legge n° 791 del 18 ottobre 1977 "Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità Europea n° 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"
- h) Decreto Ministeriale del 13 luglio 2011 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".
- i) D.M. 26 giugno 1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi"
- j) 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"
- k) D.M. 8 marzo 1985 "Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla legge 07/12/1984 n. 818"

- l)** D.Min. LL.PP. del 12 dicembre 1985 “Norme tecniche per le tubazioni”
- m)** D.P.R. n° 588 del 28 novembre 1987 “Attuazione dell e Direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537, n. 85/409, relative al metodo di misura del rumore nonché al livello sonoro o di potenza acustica do motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni e martelli demolitori azionati a mano, utilizzati per compiere lavori nei cantieri edili e di ingegneria civile”
- n)** Legge n. 46 del 5 Marzo 1990 - “Norme per la sicurezza degli impianti”. (Ancora in vigore solo per gli articoli 8-14-16).
- o)** D.M. n. 37 del 22 Gennaio 2008 - “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”.
- p)** Legge n° 9 del 9 gennaio 1991 “Norme per l’attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali”
- q)** Legge n° 10 del 9 gennaio 1991 “Norme per l’attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia” e regolamento/i di attuazione in vigore
- r)** Decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”
- s)** Legge 26 ottobre 1995 n°447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”
- t)** D.P.R. n° 459 del 24 luglio 1996 “Regolamento per l’attuazione di direttive CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine”
- u)** D.Min. Interni del 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”
- v)** D.Min. Interni del 4 maggio 1998 “Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l’avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all’uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi Provinciali dei vigili del fuoco”

- w) D.P.R. n° 554 del 21 dicembre 1999 “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109, e successive modificazioni”
- x) Circolare ANAS n° 7735 del 8 settembre 1999 “Direttive per la sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali”
- y) D.P.R. 1 agosto 2011 n° 151 Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi a norma dell’art. 49 comma 4-quater del D.L. 78/2010, convertito dalla Legge 122/2010
- z) D.M.I 5 agosto 2011 Procedure e requisiti per l'autorizzazione e l'iscrizione dei professionisti negli elenchi del M.I di cui all’art. 26 del D.L. 139/2006

4.1. NORME CEI

Tutta la normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano in generale, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- a) Norme CEI 11.1 - “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica, Norme generali”
- b) CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
- c) Norme CEI 17-5 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”
- d) Norme CEI 17-6 - “Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV”
- e) Norme CEI 17-13/1 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”
- f) Norme CEI 31-30, “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Classificazione dei luoghi pericolosi”
- g) Norme CEI 31-35, “Costruzioni elettriche potenzialmente esplosive per la presenza di gas” ed appendici relative
- h) CEI 64-7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”
- i) Norme C.E.I. n. 64 - 8, “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”
- j) Norme C.E.I. 81-10, “Protezione delle strutture contro i fulmini – Valutazione del rischio dovuto al fulmine”

4.2. NORME UNI, UNI-CIG

Tutta la normativa UNI, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- a) UNI 10439 “Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato”
- b) UNI 11095 “illuminazione delle gallerie”
- c) UNI 10819 “impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”
- d) UNI EN 13201-1-2-3-4 “illuminazione stradale – calcolo delle prestazioni, requisiti prestazionali e metodi di misurazione”

Norme UNI 8042-88, UNI 8042:1988/A1:1992, UNI 7357-74, UNI 5364-76, UNI 10339-95

- e) Norme UNI 11292 « centrali di pressurizzazione impianti idrici antincendio »
- f) Norme UNI 9182-87 , “Impianti alimentazione acqua fredda e calda”
- g) Norme UNI 9489 ed UNI 9490
- h) Norme UNI 10779 “Reti idranti – progettazione, installazione ed esercizio”
- i) Norme UNI 9795, “Sistemi fissi automatici di rivelazione, segnalazione manuale ed allarme incendi”

Altro:

- a) Raccomandazioni del PIARC (Permanent International Association of Road Congresses)
- b) Si vedano inoltre la Normativa e le Raccomandazioni elencate negli specifici paragrafi delle Relazioni Impianti di ventilazione ed antincendio.

5. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

5.1. FORNITURA DELL'ENERGIA ELETTRICA (CABINE ELETTRICHE)

5.1.1. Forniture in bassa tensione

La fornitura di energia elettrica viene effettuata da parte dell'ente distributore pubblico (ENEL o azienda municipalizzata) direttamente in bassa tensione e si attesta a gruppi di misura di sua proprietà.

5.1.1.1 Gruppi di utenti

I gruppi di misura devono essere ubicati in posizione preventivamente concordata con l'ente distributore di energia elettrica, preferibilmente in apposito locale o in contenitori

ubicati in vani comuni e devono risultare comunque accessibili allo stesso distributore anche in assenza degli utenti.

L'impianto d'utente ha inizio dai morsetti a valle del rispettivo gruppo di misura.

5.1.1.2 Utenti singoli

Il gruppo di misura deve essere ubicato in posizione preventivamente concordata con l'ente distributore di energia elettrica, preferibilmente all'esterno in apposito contenitore in nicchia sul muro di recinzione e deve risultare comunque accessibile allo stesso distributore anche in assenza dell'utente.

L'impianto d'utente ha inizio dai morsetti a valle del gruppo di misura.

Per le forniture monofase sono previste le seguenti potenze contrattuali: 6-10 kW.

L'ente distributore installa un interruttore automatico limitatore di potenza di corrente nominale tale per cui l'utente possa prelevare una potenza maggiorata del 10%.

Per le forniture trifase fino a 150 kW sono previste le seguenti potenze contrattuali: 80-150 kW.

A partire dalla potenza contrattuale 15 kW il distributore installa anche un contatore per la misura dell'energia reattiva e nel caso il $\cos\phi = 0.9$ medio mensile risulti inferiore a 0.9 l'energia reattiva eccedente viene addebitata.

Per le forniture trifase oltre i 30 kW sono previste le seguenti potenze contrattuali: 35-40-45-50-55-60-65-70-75 -80-85-90-95-100-105-110-115-120-150kW.

L'ente distributore non installa il limitatore di potenza ma piuttosto un complesso di misura in grado di rilevare la massima potenza prelevata in 15 min. La massima potenza a disposizione supera del 25% la potenza contrattuale. Prelievi di potenza compresi tra potenza contrattuale e potenza massima determinano una maggiorazione tariffaria pari all'entità del supero per tre volte il corrispettivo mensile di ciascun kW impegnato: prelievi eccedenti la potenza massima a disposizione implicano un'ulteriore maggiorazione tariffaria (pari a quattro volte il corrispettivo mensile) ed il richiamo da parte del distributore.

Il distributore installa anche un contatore per la misura dell'energia reattiva e nel caso il $\cos\phi = 0.9$ medio mensile risulti inferiore a 0.9 l'energia reattiva eccedente viene addebitata.

5.1.2. Forniture in media tensione

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

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 Enel 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 contatori. Essi devono essere derivati dalle sbarre MT a mezzo di TA e TV montati in uno scomparto installato nel locale a disposizione dello stesso ente distributore (la misura in bt costituisce caso eccezionale e viene effettuata con particolari modalità).

Le dimensioni e la dislocazione del locale a disposizione dell'ente distributore e del locale contatori devono essere oggetto di preventivo accordo con l'ente distributore di energia elettrica.

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

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 seguenti prescrizioni legislative:

- a) Legge n. 1086 del 5 novembre 1971
- b) Circolare M.LL.PP. n. 20244 del 30 giugno 1980 (parte C)
- c) Circolare C.S.LL.PP. n. 6090 punto 4.6
- d) Legge n. 64 del 2 febbraio 1974
- e) D.M. 24 febbraio 1986
- f) D.M. 3 dicembre 1987
- g) Circolare M.LL.PP. n. 31104 del 16 marzo 1989
- h) D.M. 12 febbraio 1982
- i) Circolare M.LL.PP. n. 22631 del 24 maggio 1982

Le apparecchiature elettriche installate in cabina devono essere rispondenti alle specifiche norme CEI applicabili.

Qualora i trasformatori installati siano isolati in olio e il contenuto d'olio complessivo dei trasformatori installati in cabina superi i 500 kg deve essere predisposta idonea vasca di raccolta olio in accordo con quanto previsto dal DPR 547/55 e dalle norme CEI 11-1.

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

5.1.2.1 Schemi di allacciamento

Lo schema di cabina deve essere conforme a quanto previsto dal documento di unificazione CEI 0-16 "Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione". Eventuali modifiche allo stesso derivante da eventuali disposizioni ENEL più recenti potranno essere prese in considerazione.

Le modalità di alimentazione saranno funzione della potenza impegnata, del numero di trasformatori e della configurazione della rete MT.

Il dispositivo generale deve essere costituito a partire dal lato MT da una terna di lame di messa a terra, da un sezionatore tripolare e da un interruttore fisso/interruttore estraibile.

Devono inoltre essere realizzati tutti gli interblocchi del caso per evitare manovre errate.

In particolare, la terna di lame di terra dello scomparto arrivo della sezione ricevitrice deve essere vincolata con un dispositivo di blocco meccanico sigillato dall'ENEL (la manovra in chiusura della terna di lame di messa a terra deve essere possibile solo previa autorizzazione dell'ente distributore); la terna di lame di messa a terra dello scomparto protezione generale/protezione trasformatore deve essere interbloccata meccanicamente con il sezionatore (la manovra di chiusura della terna di lame di messa a terra deve essere possibile solo a sezionatore aperto); il sezionatore deve essere interbloccato meccanicamente con l'interruttore (la manovra di apertura del sezionatore deve essere possibile solo a interruttore aperto); la porta dello scomparto arrivo/protezione trasformatore deve essere interbloccata meccanicamente con la terna di lame di messa a terra (la porta deve potersi aprire solo se la terna di lame di messa a terra è nella posizione di chiuso).

La protezione contro le sovracorrenti deve essere realizzata per mezzo dell'interruttore dello scomparto protezione generale azionato da idoneo relè la cui taratura deve essere concordata con l'ente distributore (settori tecnici della distribuzione del compartimento di appartenenza).

La protezione contro i guasti di terra deve essere realizzata per mezzo di rilevatori di corrente omopolare alimentati tramite trasformatore toroidale. Anche la protezione contro i guasti di terra deve avere taratura concordata con l'ente distributore.

5.1.3. Impianto di ventilazione

Il/l locale/i utente, (vano/i ove sono alloggiate le apparecchiature di proprietà dell'utente quali il/i trasformatore/i, gli scomparti MT e bt, le batterie di rifasamento, la batteria di rifasamento fissa del/i trasformatore/i, gruppi di continuità assoluta, soccorritori,...) deve essere dotato di idoneo sistema di ventilazione naturale/forzata (o di condizionamento) atto a garantire che nel periodo estivo con trasformatore/i a pieno carico la temperatura interna non superi comunque i 40°C.

5.1.3.1 Raffreddamento con ventilazione forzata

Deve essere previsto un elettroventilatore con portata calcolata (valore indicativo) con la formula $Q=0.5 \cdot P \text{ m}^3/\text{s}$ (P: perdite totali in kW del/i trasformatore/i e delle altre apparecchiature) comandato da termostato ambiente attraverso un contattore che entrerà in funzione ogniqualvolta la temperatura all'interno della cabina risultasse eccessivamente elevata.

5.1.3.2 Raffreddamento con ventilazione naturale

Devono essere previste due aperture, una d'entrata di aria fresca di sezione $S=0,18 \cdot P/H^{1/2}$ situata nella parte bassa del locale (P: somma delle perdite in kW delle apparecchiature, H: differenza d'altezza tra l'apertura d'ingresso e quella d'uscita) l'altra d'uscita dell'aria calda $S'=1,1 \cdot S$ situata possibilmente nella parte opposta del locale ad un'altezza H dall'apertura d'ingresso.

5.1.3.3 Raffreddamento con impianto di condizionamento

Tale impianto è da realizzare nei locali in cui sono alloggiate prevalentemente apparecchiature di tipo elettronico (centraline impianti speciali, PLC,...). Devono essere previste unità esterne ed interne aventi idonea potenzialità frigorifera.

5.1.4. Impianto luce, FM e speciali in cabina

L'impianto elettrico bt di cabina dovrà comprendere l'impianto di illuminazione generale dimensionato per avere un livello di illuminamento medio non inferiore a 200-250 lx, un impianto di illuminazione di emergenza (con corpi del tipo autoalimentato o alimentati da soccorritore) che garantisca per circa due ore un illuminamento medio pari a

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

circa 10 lx 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, spegnimento, antintrusione...).

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'ENEL previo l'inizio dell'attività di installazione.

5.1.5. Impianto di terra

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 30x5 mm.

L'anello dovrà essere collegato alla rete elettrosaldato 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:

- a) Porte e finestre metalliche
- b) Carpenterie dei quadri elettrici
- c) Carcasse dei trasformatori
- d) Centri stella del /i trasformatore/i
- e) Rotaie dei trasformatori
- f) Passerelle e canaline metalliche (se necessario)

I collegamenti a terra di parti mobili dovrà essere realizzato con treccia di rame avente sezione minima pari a 50 mm.

Il collettore sarà poi collegato al dispersore esterno mediante almeno due conduttori di terra aventi sezione adeguata .

Il dispersore sarà possibilmente costituito da un anello lungo il sedime della cabina, realizzato in corda di rame nudo da 35mmq (sezione minima) o altro materiale equivalente.

Il dispersore sarà integrato con elementi verticali (picchetti) e sarà collegato ai ferri di armatura della fondazione.

5.1.6. Accessori

Dovranno essere forniti i seguenti accessori (dotazione minima):

- a) Tappeto isolante 24 kV, posizionato a pavimento sul fronte degli scomparti di media tensione per tutta la loro lunghezza
- b) Quadro con evidenziato lo schema elettrico della cabina da installare a parete
- c) Estintori in numero e tipo indicato negli altri elaborati di progetto fissati a parete in posizione opportuna
- d) Tavolino con sedia ed armadietto
- e) Lampada portatile di emergenza con batterie sempre in carica
- f) Cartelli monitori previsti dal DPR 547/55

5.2. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

5.2.1. 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:

- a) L'accesso ai quadri elettrici deve essere reso possibile solo a personale qualificato tramite l'uso di chiavi e/o attrezzi;
- b) Si devono realizzare tutti gli interblocchi necessari onde evitare chiusure accidentali che possono generare situazioni di pericolo per il personale addetto alla manutenzione;

- c) Il grado di protezione dei quadri, a porte aperte, deve essere almeno IP2X;
- d) 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.

5.2.2. 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:

- a) Collegamento a terra di tutte le masse metalliche;
- b) 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.

5.2.2.1 Sistema TT

La protezione contro i contatti indiretti in un sistema TT deve essere garantita tramite una o più delle seguenti misure:

- a) Interruzione automatica di circuito mediante protezioni differenziali coordinate con l'impianto di terra
- b) Utilizzo di componenti di classe II
- c) Realizzazione di separazione elettrica con l'uso di trasformatore di isolamento

L'eventuale interruttore differenziale presente sul gruppo di misura non può essere utilizzato ai fini della protezione contro i contatti indiretti. A monte delle protezioni differenziali non devono rimanere masse (comprese le carpenterie di eventuali quadri metallici).

Per l'impianto di terra si rinvia al punto specifico.

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

5.2.2.2 Sistema di distribuzione TN

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

- a) 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;

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

b) utilizzo di componenti di classe II;

c) 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.

5.2.3. Protezione combinata i contatti diretti ed indiretti

In ambienti particolari, caratterizzati da elevato rischio di folgorazione (es.: piscine), si fa ricorso a sistemi di categoria 0 (bassissima tensione) tipo SELV, PELV o FELV che garantiscono una protezione combinata contro contatti diretti ed indiretti.

Si fanno in merito le seguenti prescrizioni:

- a) Nei circuiti SELV la tensione non sia superiore a 50 V se in alternata e 120 V se in continua. La sorgente sia costituita da un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI o da sorgenti con grado di sicurezza equivalente. I circuiti e le relative masse non devono avere punti a terra e devono essere adeguatamente separati da altri circuiti (posa su condutture separate o provvedimento equivalente). Se la tensione è inferiore a 25 V in alternata o 60 V in continua non è necessario provvedere a protezioni contro i contatti diretti;

- b) Nei circuiti PELV a parte la necessità di prevedere un punto a terra per motivi funzionali devono essere rispettate tutte le indicazioni prescritte per i circuiti SELV;
- c) Nei circuiti FELV (circuiti in bassa tensione non SELV e non PELV) deve essere garantita la protezione contro i contatti diretti. In particolare, la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata dalla protezione del circuito di alimentazione del primario del trasformatore.

5.3. 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 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 D.L. prima dell'inizio dei lavori.

5.3.1. 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).

5.3.2. 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.

5.4. TRASFORMATORI MT/bt E bt/bt

Nel presente paragrafo vengono definiti i requisiti principali che dovranno essere soddisfatti dai trasformatori di potenza MT/bt e bt/bt laddove presenti.

Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci (ovvero all'Elenco Prezzi Unitari).

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 emesse dalla macchina al di sotto delle soglie imposte per legge.

I trasformatori di potenza dovranno essere di tipo a basse perdite con struttura interna incapsulata per gli avvolgimenti in media tensione e sul lato di b.t. impregnata in resina epossidica con le seguenti caratteristiche costruttive:

5.4.1. Circuito magnetico

Il circuito magnetico dovrà essere costituito da lamierini a cristalli orientati con taglio dei giunti a 45 gradi con struttura molecolare ad alto tenore di silicio in modo da limitare le perdite nel ferro alla classificazione "a basse perdite".

5.4.2. Avvolgimenti

L'avvolgimento di bassa tensione dovrà essere realizzato con lastra di Al, con purezza superiore al 99,5%, dovrà essere isolato in classe F con l'impiego di resina epossidica.

L'avvolgimento di media tensione dovrà essere realizzato con piatto di AL a spigoli arrotondati.

I trasformatori dovranno essere forniti completi di sonde termiche con relativa centralina di allarme, di golfari di sollevamento e di carrello.

5.4.3. Caratteristiche elettriche

Le prestazioni elettriche dovranno essere comprese nell'ambito dei valori limite previsti per la classificazione delle macchine a "basse perdite" esemplificate nelle taglie di seguito indicate per macchine MT/bt:

a) Potenza nominale (KVA)	315
b) Classe di tensione (KV)	24 - 24
c) Tensione di c.c. (%)	6 - 6
d) Gruppo	Dyn11
e) Classe di isolamento	F/F

e per macchine bt/bt:

f) Classe di tensione (KV)	1.1/3
g) Tensione di c.c. (%)	6
h) Gruppo	YNyn0
i) Classe di isolamento	F/F

Il valore della tensione di alimentazione primaria dovrà essere, in linea di massima 10/20 kV con possibilità di modifica del rapporto di trasformazione in relazione al valore della tensione primaria.

L'Appaltatore dovrà comunque documentare, con la società distributrice dell'energia (ENEL), il valore della tensione di rete ed i parametri di protezione di linea mediante comunicazione scritta.

I trasformatori dovranno essere costruiti secondo le normative vigenti in materia.

In presenza di valori di tensione di rete, sul lato media tensione di valore inferiore a 20 kV, dovranno essere fornite unità a doppio primario fino alla tensione di 20 kV.

5.4.4. 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:

- a) Ruote di scorrimento bidirezionali e relativi dispositivi per il bloccaggio alle rotaie o al pavimento;

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- b) Ganci per il traino dei trasformatori nei due sensi ortogonali;
- c) Golfari di sollevamento;
- d) Elettroventilatori per incremento della potenza (se richiesti esplicitamente);
- e) 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);
- f) Due prese di messa a terra, con bullone di tipo antiallentante, contrassegnate secondo le norme;
- g) Variatore di tensione a vuoto sull'avvolgimento di media tensione, con prese $\pm 2 \times 2,5\%$;
- h) Termometro a quadrante per l'indicazione della temperatura negli avvolgimenti, dotato di due contatti indipendenti per segnalazione di allarme e scatto;
- i) Centralina di controllo grandezze significative (temperatura, pressione e livello) completa di morsettiera per la raccolta di tutti i circuiti di protezione e allarme, ubicata in posizione facilmente accessibile dal fronte, in grado di generare un segnale di allarme qualora una delle grandezze controllate superi una soglia reimpostata;
- j) Attrezzi speciali per l'esercizio e la manutenzione.

5.4.5. Collegamenti di bassa tensione

I collegamenti tra trasformatori e quadri generali di bassa tensione all'interno delle cabine elettriche dovranno essere eseguiti in blindosbarra a cinque conduttori, 3F+N/2+PE/2, per potenze di trasformazione superiori a 400 kVA, mentre per tagli uguali od inferiori a 400 kVA saranno in cavo di tipo non propagante l'incendio, grado di isolamento 4, con conduttori in rame rivestiti di guaine.

I cavi di potenza dovranno essere di tipo unipolare mentre gli ausiliari potranno essere multipolari.

5.4.6. Collegamenti di Media Tensione

Collegamenti di media tensione tra i quadri e i trasformatori dovranno essere eseguiti con cavi di media tensione unipolari di tipo RG7H1R - 12/20kV con sezione come previsto da progetto. I cavi dovranno essere conformi alle Norme CEI 20-29/20- 11/20-13

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

e dovranno essere forniti completi di terminazioni adatte per terminali di tipo "prefabbricate" sui terminali MT sulle macchine di trasformazione.

I cavi MT e bt 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 e/o sostituzione,

Tutti i collegamenti ausiliari andranno posati entro guaine protettive e le connessioni andranno eseguite entro cassette dedicate di tipo isolante. Dovrà comunque essere garantito un grado di protezione IP30.

I collegamenti saranno infine contrassegnati in modo leggibile e permanente con le stesse sigle riportate negli schemi elettrici.

5.4.7. Box di contenimento trasformatori di potenza

I trasformatori di potenza (nel caso in cui non siano contenuti all'interno di locale dedicato) dovranno essere contenuti in appositi alloggiamenti così costituiti:

- a) n. 1 carpenteria metallica modulare, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio, sp. 30/10 mm e da una serie di elementi, sp. min. 20/10 mm, di completamento (porte e pannelli di tamponamento). Per l'accessibilità allo scomparto dovranno essere previste 2 porte anteriori apribili a cerniera.

Dimensioni di ingombro indicative:

- per trafo 125 160 KVA 1350 L x 1950 H x 1500 p mm
- per trafo 250-400 KVA 1750 L x 1950 H x 1500 p mm
- per trafo fino a 2.000KVA 2200 L x 1950 H x 1500 p mm

b) n. 1 verniciatura RAL 7030, secondo ciclo normalizzato

c) n. 1 sistema di ventilazione naturale

d) n. 1 sbarra Cu di messa a terra

e) n. 2 oblò per visualizzazione interno scomparto

f) n. 1 serratura di sicurezza (chiave asportabile solo a porte anteriori chiuse)

g) n. 1 sistema di illuminazione interno scomparto, provvisto di relativo interruttore di comando; (lampada sostituibile dall'esterno scomparto)

h) n. 1 serie di targhette indicatrici e di sequenza manovre - staffe per supporto/ammarraggio cavi MT e BT

i) n. 2 rotaie scorrimento Trafo - set minuterie a completamento scomparto

Gli scomparti 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.

5.5. QUADRI ELETTRICI

5.5.1. Quadri di media tensione

I quadri di media tensione dovranno essere di tipo protetto realizzati affiancando scomparti completamente normalizzati, contenenti componenti di media tensione pure normalizzati, progettati singolarmente ed assemblati in modo che soddisfino i criteri di impianto e gli schemi indicati negli elaborati di progetto.

Caratteristiche tecniche

Caratteristiche ambientali:

- | | |
|---|-------|
| a) Temperatura ambiente massima | 40°C |
| b) Temperatura ambiente media (rif. 24 h) | 35°C |
| c) Temperatura ambiente minima | -10°C |
| d) Umidità relativa massima 25°C | 90% |
| e) Installazione all'interno di un fabbricato in muratura | |

Caratteristiche elettriche:

- | | |
|---|---------------|
| a) Livello di isolamento nominale | 24 kV |
| b) Tensione di esercizio | 20 kV /10 kV |
| c) Frequenza nominale | 50±2,5% Hz |
| d) Sistema elettrico | trifase |
| e) Stato del neutro | isolato |
| f) Tensione di tenuta a 50Hz per 1 min. | 50 kV |
| g) Tensione di tenuta ad impulso | 125 kV |
| h) Corrente nominale sbarre principali e derivate | 630A |
| i) Corrente nominale amm.le di breve durata per 1 sec. 1 | 6 kA |
| j) Tensione nominale circuiti ausiliari | 230V-24V-50Hz |
| k) Tensione nominale circuiti illuminazione e riscaldamento | 230V-50Hz |
| l) Grado di protezione a vano chiuso | IP2XC |

Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche: per quanto non espressamente precisato nel presente Capitolato, i quadri dovranno essere rispondenti alle norme CEI vigenti in materia al momento della realizzazione.

5.5.1.1 Caratteristiche costruttive e composizione

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati in esecuzione segregata, compartimentati in celle elementari metallicamente segregate le une dalle altre in modo da impedire la propagazione di eventuali archi interni.

Ogni cella elementare dovrà essere dimensionata per sostenere le sollecitazioni prodotte dalla formazioni di arco interno e pertanto dovrà essere classificata “resistente ad arco interno su fronte”.

Le celle di scomparto saranno conformi allo schema di distribuzione di ogni cabina elettrica e precisamente:

- a) Ingresso alimentazione dallo scomparto Enel
- b) Scomparto di sezionamento generale e TA
- c) Scomparto di risalita se necessario
- d) Scomparto strumenti di misura (TV) e fusibili se necessario
- e) Scomparto protezione trasformatori e TA protezioni
- f) Scomparto con scaricatori di sovratensione
- g) Canalina interconnessioni ausiliarie
- h) Cassetta per apparecchiature di bassa tensione
- i) Sbarre di collegamento

5.5.1.2 Prescrizioni costruttive e funzionali degli scomparti e delle relative celle di compartimentazione

5.5.1.2.1 Cella sbarre principali

La cella sbarre di ciascun scomparto dovrà essere adeguatamente compartimentata mediante interruttore di manovra di tipo rotativo che in posizione di aperto dovrà evitare l'accesso alle parti in tensione.

Opportuni diaframmi isolanti dovranno segregare in modo univoco in direzione verticale ed orizzontale.

L'accesso alle sbarre sarà possibile solo a quadro completamente fuori tensione tramite pannelli sbullonabili con l'uso di utensili specifici.

5.5.1.2.2 Cella ingresso Enel

La cella interruttore dovrà essere disposta nella parte frontale dello scomparto.

In sommità la cella dovrà essere equipaggiata di interruttore di manovra di tipo rotativo segregato in SF₆ o entro custodia sotto vuoto di portata 630A a 20/10kV in grado

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

di compartimentare lo scomparto sbarre. L'interruttore generale di manovra dovrà essere assemblato alla carpenteria in modo da impedire contatti con parti in tensione, sia con interruttore in posizione di inserito sia in posizione di sezionato.

La cella di arrivo dell'alimentazione Enel dovrà essere segregata dalle celle di sbarra previste in sommità al quadro.

La messa a terra della linea in arrivo dovrà essere possibile solo dallo scomparto Enel.

L'interruttore sezionatore dovrà poter assumere, rispetto alla parte fissa del quadro le seguenti posizioni:

- a) Inserito: circuiti principali ed ausiliari collegati elettricamente
- b) Sezionato: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari elettricamente collegati

Le posizioni di cui sopra dovranno essere rilevate da dispositivi meccanici e segnalate a distanza tramite contatti elettrici di fine corsa portati in morsettiera.

La cella dovrà contenere:

- a) Sezionatore di terra con potere di interruzione da 16 kA
- b) Trasformatori toroidali
- c) Divisori capacitivi di presenza tensione

Sulla porta dovranno essere previsti gli oblò di ispezione interna.

5.5.1.2.3 Cella strumenti di bassa tensione

Nella cella strumenti, prevista sopra la cella interruttore, dovrà essere contenuta tutta l'apparecchiatura di bassa tensione di normale impiego.

In particolare:

- a) Le morsettiere e la cavetteria (in apposite canalette) per le interconnessioni fra gli scomparti e per l'allacciamento dei cavetti ausiliari
- b) Gli accessori ausiliari dell'interruttore e dello scomparto (strumenti di misura, relè di protezione, dispositivi di comando e segnalazione, fusibili, interruttori di bassa tensione, ecc.)
- c) I contatti ausiliari di posizione dell'interruttore (inserito/sezionato)
- d) L'alimentazione del circuito di sgancio

5.5.1.2.4 Cella interruttore automatico in gas o sottovuoto di protezione trasformatore

Dovrà essere prevista a monte dei collegamenti in cavo alla macchina.

Sarà equipaggiata con:

- a) Sezionatore rotativo di segregazione del vano sbarre dal vano interruttore
- b) Interruttore automatico in esafluoruro "SF₆" di tipo estraibile a comando motorizzato per il ricaricamento delle molle
- c) Trasformatori amperometrici di alimentazione delle protezioni a relè o a microprocessore
- d) Protezioni 50-51-51N in allestimento integrato su interruttore o in unità multifunzione
- e) Collegamento seriale delle misure e degli allarmi nel caso di adozione di centralina di protezione a microprocessore e /o di contatti ausiliari per la remotizzazione degli allarmi digitali nel caso di impiego di relè diretti ed indiretti
- f) Divisori capacitivi
- g) Contatti ausiliari per la segnalazione dello stato di manovra delle protezioni
- h) Terminali di MT per collegamenti in cavo
- i) Bobina di sgancio emergenza

5.5.1.2.5 Canaletta interconnessioni

All'interno si dovranno prevedere canalette per la raccolta delle connessioni ausiliarie fra i vari scomparti e verso l'impianto esterno. Il fronte del quadro e le coperture dovranno essere integre ed esenti da lavorazioni addizionali.

5.5.1.2.6 Sicurezze funzionali e antinfortunistiche

Con tutti i circuiti a media tensione attivi dovranno essere possibili, senza pericolo, le seguenti attività:

- a) Dall'esterno del quadro mantenendo la continuità del suo involucro ed il grado di protezione per esso prescritto:
 - Comando elettrico di apertura degli apparecchi di interruzione e sezionamento per i quali esso è previsto in progetto
 - Comando meccanico di apertura e chiusura degli apparecchi privi di comando elettrico; per i sezionatori dovrà essere possibile anche il bloccaggio in posizione di "chiuso" o di "aperto" a mezzo dispositivo di blocco con chiave asportabile
 - Controllo diretto a vista, senza dover ricorrere all'apertura di portelle, della posizione dell'interruttore

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Verifica della presenza della tensione sulle linee a media tensione raccordate al quadro e della corrispondenza delle fasi
- b) Dopo l'apertura di portelle incernierate dotate di blocchi elettrici tali da rendere inaccessibili le apparecchiature sotto tensione a frontale aperto:
 - Manovre di separazione e reinserzione degli apparecchi "estraibili"
 - Comando meccanico di apertura e chiusura di apparecchi di interruzione
 - Ispezioni in servizio degli apparecchi elettrici a bassa tensione di protezione, comando, segnalazione e misura

5.5.1.2.7 Circuiti a media tensione

I circuiti principali saranno costituiti da un unico sistema a sbarre di rame argentato nelle giunzioni e rivestito in resina epossidica.

Le sbarre così rivestite dovranno essere adatte per le relative correnti nominali con i limiti di sovratemperatura ammessi dalle Norme e a resistere termicamente alle correnti di breve durata previste.

I supporti isolanti delle sbarre, dei sezionatori, dei fusibili, dei contatti fissi degli apparecchi estraibili dovranno essere in araldite od in resina epossidica di analoghe caratteristiche isolanti.

Le sbarre, unitamente ai relativi supporti isolanti di cui sopra, dovranno resistere agli sforzi meccanici derivanti dai valori massimi iniziali delle correnti di breve durata previste.

Non saranno ammessi diaframmi con materiali isolanti per conseguire il livello di isolamento prescritto; il loro uso sarà consentito per la compartimentazione delle valvole fusibili in modo da ostacolare l'innescò dell'arco tra le fasi nel caso di una loro esplosione. Tutti i materiali isolanti impiegati dovranno avere e mantenere nel tempo elevate caratteristiche dielettriche e meccaniche; in particolare avranno un'ottima resistenza alle scariche superficiali e non propagheranno la fiamma. L'impiego di cavi unipolari, anche di media tensione, per derivare dalle sbarre i TV od apparecchi interni al quadro, non sarà consentito.

5.5.1.2.8 Circuiti di terra

Tutte le parti metalliche, i sezionatori di terra ed i secondari dei trasformatori di misura dovranno essere allacciati mediante conduttori ad una sbarra collettrice di rame disposta lungo tutto il quadro. Tale sbarra dovrà essere allacciata al sistema di terra

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

generale dell'impianto. Essa dovrà essere dimensionata secondo quanto prescritto dall'art. 20 delle Norme CEI 17-6.

Tutti i conduttori di terra dovranno avere guaina giallo-verde e dovranno essere dimensionati per la corrente di breve durata ammissibile prevista per il quadro senza che si generino sollecitazioni termiche tali da deteriorare gli isolanti e la conformazione stessa dei conduttori e che possano resistere agli sforzi elettromeccanici senza subire deformazioni permanenti o manifestare rotture. Per le portelle incernierate e le serrande, l'interconnessione con la carpenteria, o direttamente con la barra di terra, dovrà essere realizzata mediante conduttori flessibili di sezione minima pari a 16 mm^2 .

Per la messa a terra degli apparecchi estraibili dovranno essere previsti appositi contatti a tulipano con pinze di tenuta in modo che, nelle operazioni di estrazione ed inserzione, siano i primi a stabilire il contatto e gli ultimi ad interromperlo.

La barra di terra del quadro di media tensione dovrà essere provvista di opportuni attacchi per il collegamento intermedio di tutti i moduli e di attacchi di estremità per il collegamento alla barra generale di cabina elettrica.

5.5.1.2.9 Circuiti ausiliari

All'interno di ciascuna cella ausiliari di b.t., dovrà essere prevista una morsettiera terminale alla quale faranno capo i circuiti di misura e di protezione (secondari dei TA e dei TV) ed i circuiti di comando e segnalazione relativi alle apparecchiature installate nello scomparto.

All'interno della cella strumenti dello scomparto protezione trasformatore dovrà essere installata la centralina di rilevamento della temperatura delle colonne del trasformatore.

La morsettiera dovrà essere costituita da morsetti componibili in melamina e dovrà avere una numerazione progressiva

I singoli morsetti dovranno essere con fissaggio a vite del tipo antivibrante, adatti a ricevere conduttori delle seguenti sezioni:

- a) Fino a 6 mm^2 , per i circuiti amperometrici, voltmetrici, delle alimentazioni e termocoppie
- b) Fino a 10 mm^2 per i circuiti dei resistori anticondensa e per le alimentazioni in classe 0

I morsetti dei circuiti voltmetrici dovranno essere del tipo sezionabile; quelli dei circuiti amperometrici del tipo sezionabile-cortocircuitabile.

I circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti mediante cavi e/o conduttori aventi le seguenti caratteristiche:

a) Avere conduttori flessibili in rame con sezione:

- non inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$ per i circuiti normali (comunque di sezione tale da non causare cadute di tensione superiori del 3% del valore nominale nei casi di solenoidi, resistenze, ecc.)
- non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$ per i circuiti di misura voltmetrici ed amperometrici
- non avere sezione inferiore a 4 mm^2 per l'alimentazione delle resistenze anticondensa

b) Avere un isolamento adatto per le seguenti tensioni di esercizio:

- U_o/U 0,6/1 kV per i cavi con guaina
- U_o/U 0,45/0,75 kV per cavi senza guaina

c) Non essere propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22/2, 20-35, 20-36.

Negli eventuali attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione i cavi e/o i conduttori dovranno avere il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera, ed essere opportunamente protetti con materiali non metallici resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma.

Le canalette in plastica contenenti i vari conduttori di cablaggio interno agli scomparti dovranno essere di materiale autoestinguento e non dovranno essere occupate per più del 70% della loro sezione.

In corrispondenza dei terminali, che dovranno essere del tipo a pressione preisolati, i conduttori saranno corredati di contrassegni la cui siglatura dovrà corrispondere a quella riportata sugli schemi elettrici approvati dalla Direzione Lavori.

I conduttori dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle dovranno essere raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti in modo tale da escludere deterioramento meccanico e sollecitazioni sui morsetti durante il movimento delle ante.

Tutti i circuiti in arrivo e partenza dovranno far capo a morsettiere terminali ubicate in posizione facilmente accessibile e da concordare con la Committente; a queste morsettiere dovranno inoltre essere connessi tutti i contatti di relè, strumenti, apparecchi, anche se non utilizzati, eccezione fatta per quelli che sono collegati ad apparecchi contenuti nello stesso quadro.

Tutte le indicazioni di stato e i comandi di ogni apparecchiatura del circuito di potenza dovranno essere riportati in morsettiera per poter essere telecontrollati dal posto operatore del sub-centro.

5.5.1.2.10 Interruttori

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad isolamento in SF6 o con camere di interruzione sottovuoto di primario Costruttore.

Dovranno essere muniti di comando motorizzato di chiusura ed apertura, nonché di segnalazioni di dette posizioni visibili dall'esterno a cella chiusa. Gli interruttori dovranno essere inoltre predisposti per il comando elettrico a distanza di chiusura ed apertura.

Per i contatti di fine corsa, relativi alle posizioni assunte dall'interruttore, dovranno essere disponibili e riportati in morsettiera n. 5 contatti ausiliari in apertura e n. 5 in chiusura liberi da tensione.

I circuiti di bassa tensione dell'interruttore dovranno far capo ad un apposito connettore ad innesto.

Per la sicurezza di esercizio dovranno essere previsti i seguenti blocchi e dispositivi sull'interruttore:

- a) blocco meccanico che impedisce l'inserzione e la disinserzione dell'interruttore quando lo stesso è in posizione di chiuso
- b) blocco meccanico che non permette la chiusura manuale od elettrica dell'interruttore nelle posizioni intermedie fra inserito e sezionato
- c) blocco meccanico che impedisce l'inserzione dell'interruttore quando è chiuso il relativo sezionatore di terra
- d) blocco meccanico che non permette la chiusura manuale od elettrica dell'interruttore se non è inserito il connettore dei circuiti ausiliari ed impedisce l'estrazione dello stesso ad interruttore chiuso
- e) blocco a chiave che non permette la chiusura manuale od elettrica dell'interruttore se non è inserita la chiave; la stessa rimane bloccata ad interruttore chiuso
- f) blocco meccanico che impedisce l'estrazione dell'interruttore se l'otturatore metallico, azionato meccanicamente, non è bloccato nella posizione di chiuso ad interruttore asportato; sarà escluso l'accesso involontario alle parti in tensione

5.5.1.2.11 Sezionatori di terra

I sezionatori di terra dovranno essere equipaggiati di comando manuale locale. Il comando dovrà essere corredato di blocco, di contatti ausiliari di fine corsa liberi da tensione, dei quali, 2 NA + 2 NC a disposizione e riportati in morsettiera.

I sezionatori di terra saranno inoltre provvisti di:

- a) blocco meccanico che impedisce la chiusura del sezionatore quando l'interruttore è in posizione di inserito, o viceversa, impedisce lo spostamento dell'interruttore verso la posizione di inserito quando il sezionatore è in posizione di chiuso
- b) blocco a chiave, con chiave asportabile che permette di bloccare il sezionatore in posizione di "aperto o "chiuso"
- c) blocco meccanico, che impedisce l'apertura della portella della cella cavi di potenza quando il sezionatore è nella posizione di "aperto"
- d) blocco meccanico, che impedisce di aprire il sezionatore quando la portella della cella cavi di potenza è aperta

5.5.1.2.12 Trasformatori di misura

I riduttori di corrente dovranno essere tali da resistere termicamente alle correnti di breve durata e meccanicamente ai loro valori massimi iniziali. I trasformatori di misura dovranno essere scelti in modo da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di protezione e misura da essi alimentati.

I trasformatori di corrente destinati al rilievo delle correnti sulle linee in arrivo ed in partenza dal quadro dovranno essere sistemati in posizione fissa nella cella linea. Qualunque sia la funzione dei TA installati in posizione fissa, una volta aperto il pannello di chiusura della cella nella quale sono sistemati, si dovrà poter accedere facilmente ai loro morsetti per operare serraggi, cambi di rapporto (ove previsti), ecc. senza necessità di rimuovere i TA o qualsiasi altro apparecchio o collegamento esistente nella cella.

In particolare i trasformatori di misura dovranno essere conformi alle Norme CEI 38.3 per quanto riguarda le prove di misura delle scariche parziali. Per evitare sovratensioni che si potrebbero generare in seguito al verificarsi di fenomeni di ferrorisonanza, i TV dovranno essere costruiti con un avvolgimento secondario a triangolo aperto con un'adeguata resistenza. La resistenza dovrà essere compresa nella fornitura del quadro.

5.5.1.2.13 Segnalatori e blocchi di presenza tensione

Ogni sezione di quadro dovrà essere munita di un dispositivo di segnalazione presenza tensione sulla linea in arrivo od in partenza.

Il dispositivo dovrà essere applicato a ciascuna fase, dovrà essere costituito da lampade a bassa tensione alimentate da partitori capacitivi. La segnalazione dovrà essere efficace anche quando la tensione di linea scenderà al 70% della tensione nominale. Le lampade dovranno essere poste ben visibili accanto al comando manuale del sezionatore di terra e dovranno essere intercambiabili dall'esterno del quadro.

5.5.1.2.14 Relè ed interruttori ausiliari

Ciascun apparecchio dovrà essere munito di custodia di protezione.

Tutti i tipi di relè dovranno essere in esecuzione estraibile. Gli interruttori di protezione dei circuiti ausiliari dovranno essere adatti ad interrompere le massime correnti di guasto a cui possono essere assoggettati. Gli interruttori destinati ai circuiti di comando degli apparecchi a media tensione dovranno essere dotati di contatti ausiliari per segnalazione d'interruttore aperto.

5.5.1.2.15 Resistenze anticondensa

Ogni scomparto di quadro dovrà essere munito di una o più resistenze anticondensa complete di un termostato che le inserisca o disinserisca automaticamente.

5.5.1.2.16 Illuminazione interna della cella

Le celle dovranno essere munite di armature per illuminazione, complete di lampade ad incandescenza che si accenderanno dall'esterno a mezzo di interruttori predisposti nell'involucro esterno del quadro. La sostituzione delle lampade contenute nelle celle potrà essere eseguita senza rimuovere parti di altri circuiti.

5.5.1.3 Particolarità costruttive

- a) La struttura del quadro dovrà essere costruita in modo che per l'intervento o la manovra (in particolare estrazione ed inserzione) degli apparecchi d'interruzione non si verifichino vibrazioni capaci di provocare scatti intempestivi delle apparecchiature elettromeccaniche di protezione ed ausiliarie o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi "organi"; inoltre dovrà essere predisposta l'ampliabilità in opera del quadro da

entrambe le estremità senza necessità di operare forature, tagli o saldature neppure sulle barre collettrici.

- b) Tutte le celle impiegate dovranno essere d'acciaio al carbonio lisce, piane, lucide e decapate.
- c) Tutte le celle dovranno essere munite di portelle corredate di robuste cerniere e di un fermo che ne limiti e fissi l'apertura ad un'angolazione conveniente sia per la rimozione degli apparecchi contenuti nella cella sia per evitare l'urto contro i pannelli adiacenti. I pannelli asportabili facenti parte, dell'involucro "cella sbarre principali" dovranno essere invece muniti di viteria di fissaggio imperdibile.
- d) L'accessibilità per controlli o per la sostituzione di qualsiasi apparecchio o componente dovrà essere garantita nelle condizioni di massima sicurezza.
- e) Gli oblò d'ispezione dovranno essere corredate di materiale trasparente autoestinguente tale da resistere al calore ed assicurare un'adeguata resistenza meccanica.
- f) La bulloneria impiegata nella costruzione del quadro dovrà essere di materiale non soggetto ad ossidazione.
- g) Verniciatura

La verniciatura dovrà essere di tipo elettrostatico a polvere ed il trattamento dovrà essere effettuato come segue:

5.5.1.3.1 Sgrassaggio

Sgrassaggio a spruzzo, a caldo eseguito in tunnel con prodotti fosfosgrassanti contenenti fosfati alcalini e tensio-attivi non ionici biodegradabili

- a) temperatura di lavoro 50 a 60°C
- b) pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm

5.5.1.3.2 Lavaggio

Lavaggio a spruzzo, eseguito in tunnel con acqua di fonte a temperatura ambiente

- a) temperatura di lavoro 10 a 30°C
- b) pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm

5.5.1.3.3 Passivazione

Passivazione a spruzzo, eseguita in tunnel con acqua a temperatura ambiente con prodotti passivanti esenti da cromo atti a migliorare la resistenza alla corrosione degli

strati fosfatici, non infiammabili, contenenti polimeri organici, derivanti da sostanze naturali ad alto peso molecolare, completamente biodegradabili

- a) temperatura di lavoro 10 a 30°C
- b) pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm

5.5.1.3.4 Essiccazione

Dopo essere stati sottoposti alle fasi di preparazione, i componenti dovranno venir fatti passare nel forno di essiccazione per preparare le superfici a ricevere le polveri di verniciatura

- a) temperatura di lavoro 160°C
- b) tempo di permanenza 15 minuti

5.5.1.3.5 Verniciatura

Verniciatura elettrostatica alle polveri eseguita utilizzando un rivestimento termoidratante in polvere di tipo epossipoliestere applicato con doppio strato sulle pareti interne ed esterne con le seguenti caratteristiche

- a) pressione di spruzzo 2 a 2,5 Atm
- b) tensione di lavoro 450 a 100 KV
- c) spessore minimo 45 Micron
- d) brillantezza 65 + 10 gloss
- e) punto di colore RAL 7030 grigio perla (standard)

5.5.1.3.6 Essiccazione

L'indurimento delle polveri applicate dovrà avvenire in forno alla temperatura di reticolazione e di indurimento pari a:

- a) temperatura 160°C
- b) tempo di permanenza 30 a 40 minuti
- c) La struttura meccanica degli scomparti dovrà essere modulare ed assemblabile per sezioni così da consentire il posizionamento dei quadri nei locali di installazione senza che si verifichino rotture, deformazioni nelle strutture murarie, abrasioni sulle carpenterie o avarie alle apparecchiature elettriche in essi installate.

5.5.1.4 Documentazione tecnica

A corredo dei quadri sarà fornita la seguente documentazione:

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- a) disegno di ingombro del quadro
- b) disegno della sezione tipica
- c) cataloghi illustrativi
- d) schemi elettrici unifilari e multifilari
- e) schemi elettrici funzionali
- f) schemi dei circuiti ausiliari
- g) schemi delle morsettiere di interno
- h) manualistica di manutenzione ordinaria e straordinaria
- i) elenco apparecchiature di dotazione
- j) certificati ufficiali attestanti la rispondenza dei quadri alle Norme CEI 17-6 e/o IEC 298 e DPR 547 nonché delle prove di tipo eseguite
- k) documentazione delle prove di tipo

5.5.1.5 Parti di ricambio ed attrezzi speciali

Per ogni quadro saranno fornite le seguenti parti di ricambio ed attrezzature:

- a) n. 3 portalampade completi di coppetta colorata per ogni tipo
- b) n. 3 divisori capacitivi e n. 1 gruppo motore di manovra interruttore
- c) n. 1 tema di fusibili per protezione lato primario TV
- d) tutti gli attrezzi speciali necessari per l'operazione di inserzione-estrazione apparecchiature e di manovra delle stesse

5.5.1.6 Collaudi e prove

Tutte le prove di collaudo previste dalle norme CEI dovranno essere eseguite in contraddittorio con i rappresentanti della Direzione Lavori e si svolgeranno presso le officine del Costruttore. I costi per l'effettuazione delle prove di accettazione saranno a carico dell'Appaltatore.

Per essere sottoposto a prove il quadro dovrà essere completamente montato, collegato internamente e messo a punto presso l'Officina del Costruttore.

Elenco delle prove:

- a) Prove di accettazione
 - prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza
 - prove di tensione dei circuiti ausiliari
 - prova di funzionamento meccanico
 - prova dei dispositivi ausiliari

- verifica dei cablaggi

b) Prove di tipo

L'Appaltatore dovrà produrre copia dei certificati relativi alle prove di tipo realizzate da un laboratorio indipendente attestanti la rispondenza del quadro e delle apparecchiature alle Norme sopraccitate.

In particolare è richiesta dimostrazione delle seguenti prove:

- a) prova di corrente di breve durata nei circuiti principali per un valore non inferiore a 20 KA e nel circuito di protezione;
- b) prova di riscaldamento per un valore di corrente nominale non inferiore a 1250 A.

5.5.1.7 Composizione degli scomparti

L'allestimento degli scomparti è riportato negli elaborati grafici di progetto suddiviso per sezioni indipendenti per alimentazione dei sistemi di bassa tensione a 690V e 400V.

5.5.2. Quadri di bassa tensione

I quadri di bassa tensione dovranno essere di tipo di forma indicata a progetto, realizzati affiancando scomparti completamente normalizzati, contenenti le apparecchiature di bassa tensione, pure normalizzate, progettati singolarmente e nel loro insieme per offrire con la massima semplicità costruttiva una molteplicità di impiego per soddisfare alle più svariate esigenze di impianto.

5.5.2.1 Caratteristiche tecniche

Caratteristiche ambientali:

- | | |
|---|---------|
| a) temperatura ambiente massima | 40°C |
| b) temperatura ambiente media (rif. 24 h) | 35°C |
| c) temperatura ambiente minima | -10°C |
| d) umidità relativa massima 25°C | 90% |
| e) installazione all'interno di un fabbricato in muratura | |
| f) altitudine s.l.m. | <1000 m |

Caratteristiche elettriche:

- | | |
|--------------------------|------------------|
| a) tensione di esercizio | 400/690 V |
| b) frequenza nominale | 50 Hz |
| c) sistema elettrico | trifase + neutro |

5.5.2.2 Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche

Per quanto non espressamente precisato nel presente Capitolato, i quadri dovranno essere rispondenti alle specifiche norme vigenti all'atto della fornitura e dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

- a) Impiego di materiali isolanti ad alto grado di auto estinguibilità e completa segregazione metallica tra i singoli scomparti, per impedire il diffondersi di incendi
- b) Messa a terra franca di tutta la struttura del quadro e dei componenti estraibili per tutta la corsa di sezionamento od inserzione
- c) Protezioni IP20 dopo la traslazione degli interruttori estraibili o sezionabili
- d) Isolamento in aria di tutte le parti in tensione
- e) Blocchi meccanici ed elettromeccanici in conformità allo schema di progetto
- f) Accessibilità agli apparecchi ed ai circuiti senza pericolo di contatti con i componenti in tensione
- g) Accurata scelta dei materiali isolanti impiegati in base a caratteristiche di bassa emissione di fumi

Gli scomparti dovranno essere forniti completamente montati e provati in tutti i loro componenti ed allestimenti definitivi, con prove di officina eseguite in presenza della Direzione Lavori.

5.5.2.3 Caratteristiche costruttive e composizione

5.5.2.3.1 Composizione e suddivisione del quadro

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati e saranno completamente chiusi e bullonati tra loro.

La modularità degli scomparti e dei vari componenti dovrà consentire eventuali futuri ampliamenti sui due fianchi.

I vari scomparti dovranno essere completamente segregati fra di loro e saranno a loro volta compartimentati in celle elementari metallicamente segregate le une dalle altre come indicato negli elaborati di progetto.

5.5.2.4 Caratteristiche principali

5.5.2.4.1 Struttura metallica

Ogni scomparto dovrà essere una unità indipendente, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio, spessore 20-30/10 mm, composta da elementi normalizzati, provvisti di forature modulari, assiemati tra loro mediante punti elettrici e viti speciali che ne assicurano robustezza e continuità elettrica.

Su tale struttura, ove previsto progettualmente, dovranno essere applicate le chiusure laterali e posteriori in lamiera, le portelle anteriori, i setti di compartimentazione e segregazione, i supporti metallici per i diversi apparecchi.

Lo spessore minimo della lamiera d'acciaio per tali elementi non dovrà essere inferiore a 20/10 di mm, riscontrato prima dei trattamenti protettivi.

Gli scomparti dovranno essere suddivisi nelle seguenti zone:

- a) Zona anteriore riservata alle celle degli apparecchi di potenza, agli strumenti di misura e/o protezioni e ai servizi ausiliari; tale zona è suddivisa da celle individuali, chiuse metallicamente su tutti i lati con dimensioni modulari in funzione delle apparecchiature da alloggiare
- b) Prima zona posteriore, contenente le sbarre di derivazione e le connessioni in sbarra degli interruttori di grande portata
- c) Seconda zona posteriore, riservata alle connessioni di potenza degli interruttori che sono normalmente realizzate in cavo

La zona anteriore che alloggia la sezione delle apparecchiature a conformazione modulare dovrà essere dotata di doppio frontale con pannellatura in vetro trasparente stratificato.

5.5.2.4.2 Interruttori

Gli interruttori generali di macchina dovranno essere di tipo scatolato o di tipo aperto in base alla potenza nominale del trasformatore. Il potere d'interruzione dovrà essere adeguato al valore di potenza massima prevista sulla distribuzione in bassa tensione.

Gli interruttori d'utenza dei circuiti esterni potranno essere di tipo scatolato e/o modulari in esecuzione fissa. Gli interruttori che alimentano i circuiti di cabina dovranno essere di tipo modulare in esecuzione fissa.

Gli interruttori suddetti dovranno essere opportunamente coordinati tra di loro in modo da garantire la selettività, la protezione dei circuiti e tarati secondo quanto indicato negli schemi di progetto.

Il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere almeno uguale alla corrente di corto circuito trifase calcolata sulle sbarre del quadro di b.t.

Eccezioni: in alcuni casi il potere di interruzione dell'interruttore automatico potrà essere inferiore alla corrente di corto circuito suddetta, se a monte esiste un dispositivo:

- a) che abbia un potere di interruzione corrispondente alla corrente di corto circuito sopra determinato (filiazione);
- b) che limiti l'energia specifica passante (F_t) a un valore inferiore a quello ammissibile dall'interruttore automatico e dai conduttori protetti.

5.5.2.4.3 Sbarre principali e derivazioni

Le sbarre principali e le derivazioni dovranno essere in piatto elettrolitico di rame nudo (ETP UN1 5649-71) a spigoli arrotondati, opportunamente dimensionate e ammarate per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche conseguenti alle correnti di corto circuito.

5.5.2.4.4 Isolamento e supporti sbarre

L'isolamento dovrà essere completamente realizzato in aria; i supporti sbarre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili stampati in materiale isolante autoestinguente con elevata resistenza meccanica e caratteristiche antitraccia.

5.5.2.4.5 Segregazioni

La forma di segregazione dovrà essere quella prevista dagli elaborati di progetto.

5.5.2.4.6 Aerazione

Per il raffreddamento della zona sbarre si dovranno prevedere delle feritoie sul pannello frontale in basso e nella parte inferiore del pannello posteriore di chiusura.

Per lo sfogo dell'aria calda si dovranno prevedere apposite feritoie sul tetto.

L'Appaltatore, prima dell'allestimento in sede d'approvazione materiali da parte della Direzione Lavori, dovrà sottoporre ad approvazione il dimensionamento delle capacità di smaltimento della carpenteria in relazione agli autoconsumi interni delle apparecchiature previste in sede di progetto costruttivo.

5.5.2.4.7 Circuiti ausiliari e cablaggi

Le apparecchiature ausiliarie dovranno essere disposte in celle separate metallicamente dalle celle interruttori.

Dovrà essere sempre possibile accedere alle apparecchiature ausiliarie con il quadro in tensione. Il cablaggio interno dovrà essere realizzato con cavi di tipo flessibile non propaganti l'incendio (sec. CEI 20-22), di sezione non inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$ per i circuiti ausiliari e $2,5 \text{ mm}^2$ per i circuiti di potenza.

Tutte le connessioni dovranno essere effettuate mediante capocorda a compressione, e ciascun conduttore dovrà essere numerato con idonei contrassegni.

I conduttori dovranno essere alloggiati su apposite canalette di materiale plastico e in appositi vani all'interno degli scomparti.

Tutti i conduttori dovranno far capo a morsettiere componibili numerate. Opportune targhette, pantografate, dovranno indicare a fronte quadro, ciascuna apparecchiatura e relativa sequenza di manovra.

Tutte le indicazioni di stato e i comandi di ogni apparecchiatura dovranno essere riportati in morsettiera per poter essere utilizzati per il telecomando e il telecontrollo dal Centro Operativo.

5.5.2.4.8 Messa a terra

Una sbarra collettore in rame, avente una sezione nominale di 200 mm^2 , dovrà percorrere longitudinalmente tutto il quadro; a tale sbarra dovranno essere collegati tutti i componenti principali.

Tutti gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro per mezzo di viti speciali atte a garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate in modo equipotenziale alla struttura per mezzo di treccia di rame avente sezione di 16 mm^2 .

5.5.2.4.9 Verniciatura

Il ciclo di verniciatura per i quadri di bassa tensione dovrà essere del tutto simile a quello previsto per i quadri di media tensione.

5.5.2.4.10 Grado di protezione

- a) IP31 sull'involucro esterno
- b) IP20 all'interno del quadro

5.5.2.4.11 Accessori

Serie di accessori che dovranno essere forniti:

- a) Mensola di supporto leve varie e maniglie
- b) Golfari di sollevamento
- c) Vernice per ritocchi punti danneggiati
- d) Schemi e disegni di progetto
- e) Istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione del quadro
- f) Targhe d'identificazione apparecchiature
- g) Schema unifilare in dotazione alla carpenteria
- h) Cartellonistica di prevenzione antinfortunistica conforme al DPR 547 ed al D.L. 626;
- i) Prove di tipo
- j) Manuale di manutenzione ordinaria e straordinaria.

5.5.2.5 Elenco delle prove

5.5.2.5.1 Prove di accettazione

- a) Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza
- b) Prova di tensione dei circuiti ausiliari
- c) Prova di funzionamento meccanico
- d) Prova dei dispositivi ausiliari
- e) Verifica dei cablaggi
- f) Controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti identici fra loro per costruzione e caratteristiche.

5.5.2.5.2 Prove di tipo

L'Appaltatore dovrà produrre copia dei certificati relativi alle prove di tipo realizzate da un laboratorio indipendente attestanti la rispondenza del quadro e delle apparecchiature alle Norme vigenti.

In particolare è richiesta dimostrazione delle seguenti prove:

- a) Prova per la verifica dei limiti di sovratemperatura
- b) Prova per la verifica delle distanze in aria e superficiali
- c) Prova per la verifica della tenuta di corto circuito
- d) Prove per la verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione (CEI 17-13/1)

- e) Prova per la verifica dei guasti di protezione.

5.5.2.6 Descrizioni particolari

Gli arrivi dal trasformatore di potenza e/o dal gruppo elettrogeno saranno in cavo unipolare o in blindosbarra.

Tensioni ausiliarie, salvo particolare e diversa definizione sugli schemi di progetto:

- a) 230 V c.a. per comandi e protezioni
- b) 230 V c.a. per alimentazioni motori carica molle interruttori
- c) 230 V c.a. per resistenze anticondensa
- d) 230V c.a. o 24 V per circuiti di sgancio

5.5.2.7 Caratteristiche specifiche dei diversi tipi di quadro bt

Si indicano di seguito alcune caratteristiche peculiari per alcuni tipi di quadri:

5.5.2.7.1 Quadro tipo Motor Control Center (settori manovra motori ventilazione)

Caratteristiche Elettriche

- | | |
|---|-------------------------|
| a) Norme: | CEI 17/13-1, IEC 439-1, |
| b) Tensione di isolamento: | 1000 V |
| c) Tensione di esercizio: | 400/690 V |
| d) Corrente nominale sbarre principali: | 2.000 A |
| e) Corrente ammissibile di breve durata per 1”: | 50/70 kA |
| f) Frequenza: | 50 Hz |
| g) Tensione aux. comandi segnalazioni: | 230-24 V |
| h) Altitudine: | <2000 m s.l.m. |
| i) Temperatura ambiente: | 35°C |
| j) Sistema di neutro: | TN |

Sbarre

- | | |
|----------------|-------------|
| a) Sistema: | Trifase + N |
| b) Isolamento: | aria |
| c) Materiale: | rame |

Caratteristiche Meccaniche

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| a) Spessore lamiera: | 20/10 mm |
| b) Verniciatura esterna: | RAL 9002 od altro a scelta della D.L. |
| c) Verniciatura interna: | RAL 1019 od altro a scelta della D.L. |
| d) Forma di segregazione: | Forma 3 |

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici
(specifiche tecniche)

- e) Grado di protezione esterno: IP31
- f) Grado di protezione a porta aperta o cassetto estratto: IP20
- g) Quadro con accessibilità: Fronte Retro
- h) Linee entranti: Blindocompacto Alto Basso
 Cavo Alto Basso
- i) Linee uscenti: Cavo Alto Basso

5.5.2.7.2 Quadri di distribuzione secondaria

Caratteristiche Elettriche

- a) Norme: CEI 17/13-1
- o Tensione di isolamento: 1000 V
- b) Tensione nominale d'impiego: 400 V
- c) Corrente nominale sbarre principali: fino a 2.000 A
- d) Corrente di c.to-c.to simmetrica x 1": 85 kA
- e) Tensione di prova a 50 Hz per 1 min.: 2,5 kV
- f) Frequenza: 50 Hz
- g) Tensione aux. comandi segnalazioni: 230 V
- h) Altitudine: <2000 m s.l.m.
- i) Temperatura ambiente: 35°C
- j) Sistema di neutro: TN

Sbarre

- a) Sistema: Trifase + N
- b) Isolamento: aria
- c) Materiale: rame

Caratteristiche Meccaniche

- a) Spessore lamiera: 20/10 mm
- b) Verniciatura esterna: RAL 7030 od altro a scelta della D.L.
- c) Verniciatura interna: RAL 1019 od altro a scelta della D.L.
- d) Forma di segregazione: Forma 2
- e) Grado di protezione esterno: \geq IP31(secondo luogo di installazione)
- f) Grado di protezione a porta aperta: IP20
- g) Quadro con accessibilità: Fronte Retro
- h) Linee entranti: Cavo Alto Basso
- i) Linee uscenti Cavo Alto Basso

5.6. RIFASAMENTO

5.6.1. Generalità

Qualora la potenza richiesta superi i 15 kW l'impianto dovrà essere dotato di impianto di rifasamento atto a compensare l'eventuale prelievo di energia reattiva oltre franchigia (diversamente addebitato dal distributore nella fatturazione mensile).

I complessi di rifasamento saranno installati in armadi dedicati (lamiera 20/10) dotati di aperture di ventilazione e/o torrini di ventilazione comandati da termostato. Il grado di protezione minimo degli armadi dovrà essere IP30 (IP20 a portelle aperte).

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

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

- a) Impianto di rifasamento a compensazione locale con banchi di condensatori fissi: risulta conveniente per gli apparecchi utilizzatori con elevate ore giornaliere di funzionamento di potenza superiore a 10-20 kW con 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;
- b) 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 ($\cos\phi < 0.9$ tenendo conto l'eventuale presenza di impianti di rifasamento a 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).

Nel caso di impianto alimentato in MT deve essere installata una batteria di condensatori per ogni trasformatore (connesso permanentemente ai morsetti bt). La

potenza di tale batteria di condensatori deve essere commisurata alla potenza e alla tipologia del trasformatore stesso.

Il fattore di potenza medio mensile dell'energia prelevata dal distributore non deve essere inferiore a 0.9 (valore stabilito dal comitato interministeriale prezzi CIP 11/1978). Inoltre, l'inserzione dei condensatori deve avvenire in modo da evitare in ogni momento cessioni di energia reattiva induttiva al distributore.

5.6.2. Regolatore di potenza reattiva

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

- a) Trasformatori di misura, collegamenti circuito amperometrico e voltmetrico
- b) Led presenza tensione
- c) Led induttivo/capacitivo
- d) Led segnalazione batterie inserite
- e) Selettore man/aut.
- f) Selettore per l'inserzione manuale delle batterie di condensatori
- g) Potenziometro per la regolazione del $\cos\phi$ da 0,8 induttivo a 0,9 capacitivo
- h) 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 di 40 °C: Nel caso venga superata la temperatura di 60°C, il regolatore dovrà disattivare automaticamente entro 3 secondi 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.

5.6.3. 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 In.

Le apparecchiature in oggetto sono le seguenti:

- a) Sezionatore generale tripolare con comando rinvio blocco porta
- b) Sezionatore tripolare di protezione sulle singole batterie di condensatori con fusibili di portata adeguata alla potenza in kVAR della batteria da proteggere

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- c) 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 $I_e > 1.5 I_n$
- d) Reattanze di scarica rapida per ridurre la tensione ai morsetti ad un valore di 50 V entro un tempo di 10 secondi
- e) Condensatori cilindrici trifasi a bassissime perdite, isolati in gas (N₂) o altro isolante equivalente, rispondenti alle normative IEC 70-EN 60831.1, dotati di dispositivo antiscoppio e dielettrico autocicatizzante, perdite inferiori a 0,25 W/kVA, tensione nominale 400V+/-10%, corrente max ammissibile $1,5 I_n$, vita elettrica > 100.000 h, adatti per valori di 5^a armonica pari a 20%

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

5.7. CAVI, CONDUTTORI ED ACCESSORI

5.7.1. 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 si fa riferimento alla tabella UNEL 00722. Più precisamente:

- a) Fase R: nero
- b) Fase S: grigio
- c) Fase T: marrone
- d) Neutro: azzurro
- e) Terra : giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potranno essere utilizzati per altri servizi nemmeno per gli impianti ausiliari.

Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

I cavi per energia devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a:

- a) 1,5 mmq per circuiti luce
- b) 2,5 mmq per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni, i cavi possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

- a) Senza guaina: N07V-K 450/750 V, N07G9-K 450/750 V

- b)** Con guaina: FROR 450/750 V, FG7(O)R 0.6/1 kV, FG7(O)M1 0,6/1kV, FTG10(O)M1 0,6/1kV

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):

- a)** Senza guaina: H05V-K 300/500 V
b) Con guaina: FROR 300/500 V

Per alcune applicazioni speciali (ad esempio circuiti di sicurezza) si prescrive l'utilizzo di cavo con guaina resistente al fuoco tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV.

Infine è ammesso l'uso di condotti sbarre (compatte o ventilate) qualora sussistano validi motivi tecnico-economici che ne fanno preferire l'uso al posto dei cavi tradizionali.

I conduttori ed i cavi vengono posti in opera possibilmente in un solo pezzo; eventuali giunzioni sono ammesse in cassette isolate dotate di morsettiera fissa e autorizzate dalla D.L. per pezzature fuori norma.

Per le linee composte da corde unipolari si prescrive che tutti i conduttori, che compongono ogni singola linea, siano graffiati fra loro e riconosciuti con apposita targhetta indicatrice.

Tutti i cavi devono essere isolati per la tensione massima tra i conduttori posati nello stesso tubo o canale. 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 omessa la protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione impianti di illuminazione anche se sempre auspicata). 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%. 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 tubi metallici, condotti o cunicoli. Le tubazioni interrate devono far capo a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni dotate 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, PV_D_IM_GE_GE_3_F_000-007_0_001_R_A_0

antintrusione,...) 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 REI.

Il tipo di cavo nonché la sua formazione sono definite negli altri documenti di progetto (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari dei quadri di media e bassa tensione).

5.7.2. Conduttori di terra

Per linee di alimentazione degli utilizzatori in campo è prevista un'unica dorsale del conduttore di protezione corrente entro entrambi i cavidotti, sia dal lato corsia di sorpasso che corsia di emergenza di ciascun fornice. Tale dorsale è richiusa ad anello in cabina elettrica e collegata al sistema di dispersione generale.

Ogni circuito di alimentazione terminale (alimentazione dei ventilatori, segnaletica luminosa...) prevede una derivazione, normalmente in cavo N07G9-K o N07V-K di idonea sezione, da tale dorsale in prossimità della interruzione dei cavidotti presso le risalite dei cavi nella crena a parete in galleria. La giunzione deve essere realizzata in modo tale da garantire la continuità metallica della dorsale principale che non deve mai essere interrotta ed evitare fenomeni di ossidazione che ne pregiudichino il corretto funzionamento.

Per le linee di alimentazione dei quadri elettrici, siano essi collocati in cabina o in galleria, ogni singola linea è provvista di conduttore di protezione, di idonea sezione direttamente connesso all'impianto di terra di cabina.

5.7.3. Tipi di cavi e conduttori

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche ammesse per i cavi. Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci o all'Elenco Prezzi Unitari.

5.7.3.1 Cavi tipo FG7(O)R 0.6/1kV – CEI 20-13

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

- a) **CONDUTTORE:** il conduttore (da 1÷4) sarà formato da corde flessibili o da fili a resistenza ohmica secondo le prescrizioni CEI, classe 2
- b) **ISOLANTE:** per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione a base di EPR (etilene-propilene) di qualità G7 ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche. Avrà elevata resistenza

all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori

- c) ISOLAMENTO INTERMEDIO:** sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo non igroscopico
- d) DISTINZIONE DEI CAVI A PIU' ANIME:** la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così suddivisa:
- Bipolari: blu chiaro, nero
 - Tripolari: blu chiaro, nero, marrone
 - Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero. (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
 - Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore come per la formazione quadripolare)
- e) PROTEZIONE ESTERNA:** la guaina protettiva esterna sarà costituita da una speciale miscela in PVC con colorazione grigia secondo Tabelle UNEL 00721-69 del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi secondo norme CEI
- f) INSTALLAZIONE:** per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, etc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici. 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
- g) DEFINIZIONE DELLA SIGLA:**
- F = corda flessibile rotonda
 - G7 = tipo di isolante (EPR)
 - O = formazione multipolare-anime cordate
 - R = materiale isolante guaina esterna in PVC
 - 0.6/1 kV = tensione di prova espressa in KV a frequenza industriale su pezzatura

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

5.7.3.2 Cavi tipo FG7(O)M1 0.6/1 kV – CEI 20-13

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Trattasi di cavi a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI20-37.

Saranno essenzialmente costituiti da:

- a) **CONDUTTORE:** il conduttore (da 1÷4) sarà formato da corde rigide(R) o da filo flessibile(F) stagnato
- b) **ISOLANTE:** per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione a base di gomma di qualità G7. Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori
- c) **ISOLAMENTO INTERMEDIO:** sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo in gomma ad alta autoestinguenza
- d) **DISTINZIONE DEI CAVI A PIÙ ANIME:** la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così suddivisa:
 - Bipolari: blu chiaro, nero
 - Tripolari: blu chiaro, nero, marrone
 - Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero. (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
 - Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore come per la formazione quadripolare)
- e) **PROTEZIONE ESTERNA:** la guaina protettiva esterna sarà costituita da materiale termoplastico qualità M1 colore verde
- f) **INSTALLAZIONE:** per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici. 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

g) DEFINIZIONE DELLA SIGLA:

- F = corda flessibile
- G7 = tipo di materiale isolante
- O = formazione multipolare-anime cordate
- M1 = materiale isolante guaina esterna qualità M1
- 0.6/1 kV = tensione nominale $V_0/V = 0.6/1$ kV

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

5.7.3.3 Cavi resistenti al fuoco tipo FGT10(O)M1 0.6/1 kV – CEI 20-45 (RF31-22)

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili.

Trattasi di cavi resistenti al fuoco, secondo la Norma CEI20-36, e a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI20-37.

Saranno essenzialmente costituiti da:

- a) **CONDUTTORE:** il conduttore (1÷4) sarà formato da corde rigide o da fili di rame con sezione e resistenza Ohmica secondo le prescrizioni CEI
- b) **ISOLANTE:** per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione base di silicone calzavetro ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche. Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà una maggior temperatura di esercizio dei conduttori
- c) **ISOLAMENTO INTERMEDIO:** sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo in fibra di vetro; il tutto contenuto con nastratura in vetro
- d) **DISTINZIONE DEI CAVI A PIÙ ANIME:** la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" senza conduttore di protezione e così suddivise:
 - Bipolari: blu chiaro, nero
 - Tripolari: blu chiaro, nero, marrone

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
 - Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore come per la formazione quadripolare)
- e) **PROTEZIONE ESTERNA:** la guaina protettiva esterna sarà costituita da uno speciale elastomero termoplastico di qualità M1 o reticolato M2 del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi, nonché ridotta emissione di gas tossici e fumi opachi come da norme CEI
- f) **INSTALLAZIONE:** per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici. 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 il conduttore e capocorda sia il più sicuro possibile
- g) **DEFINIZIONE DELLA SIGLA:**
- FTG10(O)M1-0,6/1 KV
 - F = a corda flessibile rotonda
 - G10 = tipo di materiale isolante
 - O = cavo di forma rotonda
 - M1 = guaina termoplastica atossica

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

5.7.3.4 Cavi tipo N07G9-K 450/750V - CEI 20-38

Saranno conformi costruttivamente alle norme ANPI (Atossici non propaganti l'incendio) e alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Trattasi di cavi a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI20-37.

Saranno essenzialmente costituiti da:

- a) **CONDUTTORE:** sarà del tipo a corda flessibile di rame stagnato
- b) **ISOLANTE:** sarà del tipo elastomero qualità G9

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

c) **INSTALLAZIONE:** per questo tipo di cavo sarà ammessa la posa solo in condutture o canalizzazioni in PVC o resina, oppure in guaine metalliche purché con rivestimento interno in PVC e in impianti eseguiti con tubo "Mannesmann"

d) **DEFINIZIONE DELLA SIGLA:**

- N = riferimento alle Norme Nazionali
- 0 = tensione nominale Vo/V 450/750V
- G9 = elastomero qualità G9
- K = tipo di conduttore a corda flessibile

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

5.7.3.5 Cavi tipo H05V-K 300/500V - CEI 20-20

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e successive varianti e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

a) **CONDUTTORE:** sarà del tipo a corda flessibile di rame ricotto non stagnato

b) **ISOLANTE:** sarà del tipo in PVC (polivinilcloruro)

c) **INSTALLAZIONE:** per questo tipo di cavo sarà ammessa la posa solo in condutture o canalizzazioni in PVC o resina, oppure in guaine metalliche purché con rivestimento interno in PVC e in impianti eseguiti con tubo "Mannesmann"

d) **DEFINIZIONE DELLA SIGLA:**

- H = riferimento alle Norme (armonizzato)
- 05 = tensione nominale Vo/V 300/500V
- V = materiale isolante (PVC)
- K = tipo di conduttore a corda flessibile

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

5.7.3.6 Cavi tipo N07V-K 450/750V - CEI 20-20

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- a) **CONDUTTORE:** sarà del tipo a corda flessibile di rame ricotto non stagnato
- b) **ISOLANTE:** sarà del tipo in PVC (polivinilcloruro) di qualità TII secondo prescrizioni CEI
- c) **INSTALLAZIONE:** per questo tipo di cavo sarà ammessa la posa solo in condutture o canalizzazioni in PVC o resina, oppure in guaine metalliche purché con rivestimento interno in PVC e in impianti eseguiti con tubo "Mannesmann"
- d) **DEFINIZIONE DELLA SIGLA:**
 - N = riferimento alle Norme Nazionali
 - 0 = tensione nominale V0/V 450/750V
 - V = materiale isolante (PVC)
 - K = tipo di conduttore a corda flessibile

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

5.7.3.7 Cavi tipo N1VV-K 0,6/1kV – CEI 20-14

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

- a) **CONDUTTORE:** il conduttore (da 1÷4) sarà formato da corde rigide o da fili a resistenza chimica secondo le prescrizioni CEI
- b) **ISOLANTE:** per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione a base di PVC (polivinilcloruro) di qualità con grado di isolamento superiore a 3. Avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori
- c) **ISOLAMENTO INTERMEDIO:** sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo non igroscopico
- d) **DISTINZIONE DEI CAVI A PIU' ANIME:** la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così suddivisa:
 - Bipolari: blu chiaro, nero
 - Tripolari: blu chiaro, nero, marrone

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero. (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
 - Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore come per la formazione quadripolare)
- e) **PROTEZIONE ESTERNA:** la guaina protettiva esterna sarà costituita da una speciale miscela in PVC del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi secondo prescrizioni CEI
- f) **INSTALLAZIONE:** per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, etc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici. 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
- g) **DEFINIZIONE DELLA SIGLA:**
- N = Norme Nazionali
 - 1 = tensione nominale V_0/V 0,6/1kV
 - V = materiale isolante conduttore (PVC)
 - V = materiale isolante guaina esterna (PVC)
 - K = tipo di conduttore a corda flessibile

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

5.7.3.8 Cavi tipo FROR 450/750V – 300/500V - CEI 20-20

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI n. 20 applicabili e successive varianti e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

- a) **CONDUTTORE:** sarà di tipo a corda flessibile di rame ricotto non stangato
- b) **ISOLANTE:** sarà del tipo in PVC (polivinilcloruro) di qualità TII secondo prescrizioni CEI
- c) **ISOLAMENTO INTERMEDIO:** sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo non igroscopico

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- d) **DISTINZIONE DEI CAVI A PIU' ANIME:** la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" con anime nere numerate
- e) **PROTEZIONE ESTERNA:** la guaina protettiva esterna sarà costituita da una speciale miscela in PVC del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi secondo norme CEI
- f) **INSTALLAZIONE:** per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, etc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici
- g) **DEFINIZIONE DELLA SIGLA:**
- F = tipo di conduttore flessibile
 - R = isolamento conduttori in PVC
 - O = formazioni multipolari anime cordate
 - R = isolamento esterno in PVC
 - 300/500; 450/750: tensione di prova V0/V espressa in V a frequenza industriale su pezzatura

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente. o della D.L.

5.7.3.9 Cavi isolati (per circuiti di segnalazione, soccorso e telecontrollo)

Dovranno essere di tipo resistente al fuoco, con isolamento elastomerico reticolato a base poliolefenilica, adatti per tensione di esercizio fino a 1000 V, grado di isolamento 4. Saranno di tipo multipolare nelle sezioni e tipologie indicate negli allegati elaborati grafici ed avranno conduttori di rame stagnato, rivestiti con guaina antifluoco e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche e resistere per 3 ore sottoposti alla fiamma di 750°C.

I cavi devono essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22 II, 20-35, 20-36, 20-37 I-II-III e 20-38.

5.7.3.10 Cavi a fibre ottiche

Sono di seguito specificate le caratteristiche dei materiali e le caratteristiche costruttive necessarie alla realizzazione dei cavi a fibra ottica nelle seguenti tipologie:

- a) Cavo a fibre in allestimento:

Monomodali	9/125 micron
Multimodali	62,5/125 micron
- b) Di tipo loose con tamponamento di gelatina siliconata ad assorbimento di idrogeno, e costruito con materiale antifiama e zero alogeni;
- c) Con cordino centrale di rinforzo in acciaio;
- d) Con protezione perimetrale antiroditore in acciaio.

Il numero ed il tipo di fibra per ciascun cavo sarà quello espressamente indicato negli elaborati di gara, ancorché ridondanti per la funzione effettivamente prevista in fase progettuale.

5.7.3.10.1 Cavi in fibra ottica di tipo multimodale

Dovranno essere conformi alle seguenti prestazioni:

Esecuzione armata con maglia di acciaio per installazione esterna a bassissima emissione di alogeni in caso di incendio con allestimento singola coppia o multicoppia.

- a) caratteristiche fisiche

• "core diameter"	62,5 ±3 micron
• "clad diameter"	125 ±2 micron
• diametro esterno	250 micron
• concentricità del rivestimento	80%
• disallineamento del "core"	5%
• disallineamento del "clad"	2%
• differenza parallelismo "core/clad"	3
- b) caratteristiche ottiche

• attenuazione (850 nm)	3,7 db/km
(1300 nm)	1,2 db/km
• campo di impiego (850 nm)	160-400 MHz/km
(1300 nm)	300-1200 MHz/km
• numerical aperture	0,275 ±0,15 nm
• zero dispersion wave length	1320-1365 nm
• zero dispersion slope	0,097

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

c) indice di rifrazione di gruppo con:

- lunghezza d'onda 850 nm 1,496
- lunghezza d'onda 1300 nm 1,491

5.7.3.10.2 Cavi in fibra ottica di tipo monomodale

Esecuzione armata 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).

a) caratteristiche fisiche delle fibre monomodali

- "core diameter" 9,2 micron
- "clad diameter" 125 ±2 micron
- diametro esterno 250 micron
- concentricità del rivestimento 80%
- disallineamento del "core" 6%
- disallineamento del "clad" 2%
- differenza parallelismo "core/clad" 1

b) caratteristiche ottiche

- attenuazione (1300 nm) 0,4
- numerical aperture 0,13 nm
- zero dispersion wave length 1310 ±10 nm
- zero dispersion slope 0,092
- model field diameter a 1300 nm 9,3 ±0,5

c) indice di rifrazione di gruppo con:

- lunghezza d'onda 1300 mn 1,4675

5.7.3.10.3 Proprietà "antifiamma " e "zero alogeni"

Per quanto riguarda le proprietà del cavo "Antifiamma" e "Zero alogeni" si dovrà fare riferimento alle norme:

- a)** CEI 20-22 (Cap. III): Norme di prova che devono accertare la proprietà di non propagazione d'incendio da parte di cavi elettrici;
- b)** CEI 20-37: Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici "Cavi aventi ridotta emissione di fumi e di gas tossici o corrosivi".

Nonché le raccomandazioni della Standard DIN VDE 0207/24, HM4 del marzo 1989.

5.7.3.10.4 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 prove:

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.
- d) 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.
- e) Prove climatiche: l'attenuazione delle fibre ottiche a -10°C e +40°C verificata mediante 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 approvvisionata.

5.7.3.11 Cavi per reti telefoniche e trasmissione dati

5.7.3.11.1 Cavi telefonici

Dovranno essere armati di tipo non propaganti l'incendio, costituiti da conduttori in rame, rivestiti con guaina in PVC.

I conduttori avranno diametro nominale minimo pari a 0,9 mm, e le anime saranno cablate a coppie o a quarte.

Il numero di coppie sarà come indicato nei disegni allegati. I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22 II.

5.7.3.11.2 Cavi per trasmissione dati

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 acusticamente e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65%.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 AWG (7x32); dovranno avere rivestimento esterno in PVC cromo; impedenza nominale 100 ohm, capacità nominale 40 pF/m.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature per collegamenti RS 232/V.24 e RS 422.

5.7.3.12 Condotti sbarre e binari elettrificati

I condotti sbarre devono essere conformi alle norme CEI 17-13/2 (EN 60439-2 e IEC 439-2). 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 (che è massa), va collegato a terra nei punti indicati dal costruttore e può essere usato come conduttore di protezione se 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. L'unità di derivazione a spina deve essere dotata di protezione contro le sovracorrenti a fusibili e deve poter essere utilizzata come dispositivo di sezionamento; nel caso di derivazione con corrente nominale superiore a 16 A il dispositivo di sezionamento, non adatto ad essere manovrato sotto carico, deve essere installato ad altezza superiore a 2,5 m con la scritta "vietato

manovrare sotto carico". L'unità di derivazione a trolley deve essere dotata di protezione contro le sovracorrenti a fusibili. Le derivazioni dai condotti sbarre, se posate in tubo (metallico nel caso siano prevedibili forti urti) e di lunghezza inferiore a 3 m possono non essere protette contro i cortocircuiti. Devono in ogni caso essere protette contro sovraccarico mediante dispositivo posto entro l'unità di derivazione oppure (ad esclusione dei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio) al termine della derivazione sul quadretto di arrivo. L'interasse tra le staffe di fissaggio dei condotti sbarre non deve superare quello prescritto dal costruttore tenuto conto di eventuali carichi supplementari.

I binari elettrificati per apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle norme CEI 34-17 e pertanto non possono avere corrente nominale superiore a 16 A per tensioni fino a 440 V; possono arrivare a 25 A se la tensione nominale non supera 25 V. Per correnti superiori si applica la norma CEI 17-13/2 come per i condotti sbarre. Ai fini della protezione contro il sovraccarico i binari elettrificati vanno considerati come condutture con portata pari alla loro corrente nominale.

Le mensole di sostegno saranno previste in numero e tipologia tali da sopportare le sollecitazioni massime previste. In ogni caso la distanza tra due mensole successive non dovrà essere superiore a 2 m.

5.7.3.13 Cavi per MT tipo RG7H1R - CEI 20-13

I cavi MT di collegamento tra il punto di consegna e la sezione ricevitrice e quelli in partenza dallo/dai scomparto/i MT e i terminali MT del/i trasformatore/i dovranno essere del tipo RG7H1R, unipolari, con guaina di colore rosso, sezione adeguata e comunque non inferiore a 25 mmq, dotati di schermo metallico con resistenza non superiore a 3 Ω / km a 20°C connesso a terra ad entrambe le estremità e di apposite teste di cavo. 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.

La tensione di isolamento Vo/V dovrà essere compatibile con la tensione nominale dell'impianto.

5.7.3.14 Sistemi di posa dei cavi

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- a) Entro tubazioni direttamente interrate
- b) 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

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

c) 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

d) 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.

A stendimento avvenuto, i cavi devono essere lasciati con le estremità accuratamente fasciate dai nastri di gomma e polivinilici adesivi, sino a giunzioni e terminazioni in cassetta o armadi, ultimate, conformemente alle disposizioni di impiego.

Particolare attenzione va alla posa di conduttori entro tubazioni per 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.

Tale marcatura dovrà identificare il circuito e l'eventuale fase di appartenenza e dovrà corrispondere agli schemi costruttivi forniti.

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.

5.7.3.15 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 del tubo protettivo se questo è conforme alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma secondo la norma CEI 23-39, ha 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

5.7.3.15.1 Prodotti per barriera tagliafuoco

Il sistema di tamponamento dei passaggi cavi mediante componenti vari sarà formato da:

- a) Pannello in fibre universali da sagomare sul foro interessato
- b) Fibra ceramica per tamponamento di tutti gli interstizi esistenti tra cavo e cavo o tra pannello e parete
- c) Mastice di sigillatura a basso contenuto di acqua ed elevata percentuale di materiali solidi. Può essere applicato a spatola come una comune malta cementizia
- d) Supporti metallici per la realizzazione della barriera

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 D.L.

5.7.3.15.2 Setti tagliafuoco di tipo componibile

Trattasi di passacavi multipli resistenti al fuoco di tipo ad inserti componibili modulari composti da:

- a) Telaio in profilato acciaio zincato da installare o annegare alla struttura muraria in maniera che risulti facilitato successivamente il montaggio delle guarnizioni
- b) Guarnizioni in materiale antifiamma 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
- c) 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

- d) 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 D.L.

5.8. CAVIDOTTI ED ACCESSORI

5.8.1. Generalità

5.8.1.1 Tubazioni

I tubi protettivi flessibili o rigidi in materiale isolante posati sotto i pavimenti devono essere di tipo pesante. I tubi di tipo leggero possono essere utilizzati sottotraccia a parete o a soffitto oppure posati nel controsoffitto. Per la posa in vista fino a 2.5 m di altezza si devono utilizzare tubi pesanti. I tubi flessibili in PVC devono essere conformi alle norme CEI 23-14. Si devono utilizzare tubi metallici in acciaio (con o senza saldature) quando siano prevedibili violenti urti.

Per impianti da realizzare in luoghi con pericolo di esplosione saranno utilizzate tubazioni metalliche idonee senza saldature.

Per evitare fenomeni di accoppiamento induttivo, tutti i conduttori unipolari relativi allo stesso circuito devono appartenere al medesimo tubo. I tubi protettivi metallici ed i loro accessori devono essere conformi alla norma CEI EN 50086-1 - Class. CEI 23-39. Il raggio di curvatura dei tubi non deve essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi.

Sui disegni di progetto devono essere riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle tubazioni protettive previste. La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari. Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto. In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

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 etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni con interdistanza massima di 1 m ed in corrispondenza di curve e derivazioni.

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 senza abbassare il grado di prestazione previsto. Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

- a)** 1,3 per le linee luce, FM e simili
- b)** 1,6 per le linee telefoniche
- c)** 2,5 per i cavi coassiali di impianto TV

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto.

Le tabelle che seguono riportano, a titolo indicativo, il diametro delle tubazioni in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere.

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici
(specifiche tecniche)

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 multipolar 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
Quadripolar e	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 FGT10(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 unipolare pvc o gomma FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FGT10(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	–	–
			Quadripolar e	1	32	32	32	40	40
				2	50	63	63	–	–
				3	63	63	–	–	–

T 1. Grandezza minima (mm) dei tubi **FLESSIBILI** in PVC,
in relazione alla sezione e al numero dei cavi

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

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	20	32	
			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 multipolar 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	–	–
Quadripolar e	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 FGT10(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 unipolare pvc o gomma FG7(O)M1 FG7(O)R N1VV-K FGT10(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	–	–	–	–
			Quadripolar e	1	25	25	32	32	40
				2	50	50	–	–	–
				3	–	–	–	–	–

T 2. Grandezza minima (mm) dei tubi **RIGIDI** in PVC,
in relazione alla sezione e al numero dei cavi

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.):

- a) Essere di materiale termoplastico (PVC) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 450N
- b) Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua
- c) Essere posate a non meno di 0,7 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato o con massetto di cemento
- d) Sopra il cavidotto andrà posato un nastro avvisatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di D.L.
- e) Dovranno, in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e comunque ad intervalli non superiori a 25 m nei tratti rettilinei, attestarsi a pozzetti di ispezione completi di contrassegno di identificazione (scritta con vernice resistente o targhette fissate tramite tasselli ad espansione)
- f) I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua
- g) Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua
- h) Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni
- i) Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua
- j) Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni

Nello stesso tubo non dovranno esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se 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.

5.8.1.2 Canalizzazioni

Le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su al massimo 2 strati.

In ogni caso dovrà essere garantita una riserva di spazio pari al 50% della sezione totale utile della canalizzazione.

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa deve essere munito di setti separatori; 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 avvisato con sufficiente anticipo il D.L., 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, nella loro posa in opera si dovrà considerare un'interdistanza tale da consentire la futura posa di nuovi conduttori ed eventuali lavori di manutenzione. Salvo diverse indicazioni, tra due canalette sovrapposte si dovrà lasciare una distanza non inferiore a 200 mm.

- a) Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà essere realizzata tramite appositi giunti e non saldature
- b) I canali dovranno essere opportunamente contrassegnati con passo regolare non superiore a 15m mediante etichette (metalliche o plastiche) da fissare sul fondo o sul bordo del canale. Tali etichette, aventi dimensioni minime 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 fumi, antintrusione, controllo accessi,..)
 - nero: impianti speciali in genere

- verde: impianti di sicurezza (esempio: illuminazione di sicurezza)
- bianco: alimentazione da gruppo elettrogeno (fino al dispositivo, o quadro, di commutazione rete-gruppo)

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 D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Canali, passerelle, tubi protettivi, se metallici, sono considerate masse e vanno pertanto collegati a terra. Non sono considerati masse e non è pertanto necessario il loro collegamento a terra se contengono solamente cavi multipolari o cavi unipolari con guaina (cavi a doppio isolamento). In tal caso comunque, il collegamento a terra non è vietato.

5.8.2. Tubo rigido in PVC serie pesante

Sarà della serie pesante con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e provvisto di marchio italiano di qualità. Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato). Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc., (ad es. ad un'altezza dal pavimento finito inferiore a 1.5 m). Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle. Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa. Nel caso sia adottato il secondo 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 modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni e accessori avranno marchio IMQ. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale

isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone. Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI 23/8/73, potranno essere impiegati tubi in PVC del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI 23/8/73 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75-PN10. Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75- PN16.

5.8.3. Tubo rigido in PVC filettabile

Sarà in materiale autoestinguente con estremità filettate e spessori non inferiori ai seguenti valori (in mm) 2.2-2.3-2.5-2.8-3.0-3.6 rispettivamente per le grandezze (diam. est.) 16-20-25-32-40-50 con una resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 750 N misurata secondo le modalità previste dalle norme CEI. Per grandezze superiori (diametri esterni maggiori di 50 mm) si dovrà ricorrere a tubi della "serie filettata gas"- PN 6. Le giunzioni saranno ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve ampie con estremità filettate internamente sia per piegatura a caldo. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m. I tubi dovranno comunque essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. Per il fissaggio in vista saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili; oppure collari o morsetti in materiale isolante serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimento sopraelevato, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati all'esterno, degli accessori descritti potranno essere impiegati solamente quelli in materiale isolante. Le viti dovranno essere in acciaio cadmiato o nichelato o in ottone.

5.8.4. Tubo corrugato in PVC serie pesante

Sarà conforme alle norme e alle tabelle CEI-UNEL (serie pesante) in materiale autoestinguente, provvisto di marchio italiano di qualità. Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo). Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle norme CEI 23.25/89.

5.8.5. Guaina flessibile con spirale rigida in PVC

Sarà in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in PVC. La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità etc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r_{\min} = 2 \times \text{diam.int.}$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura di impiego dovrà estendersi da -15°C a $+70^{\circ}\text{C}$. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc., dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. Le estremità dei tubi flessibili non dovranno essere bloccate con raccordi del tipo a clips serrate con viti. Non è ammesso l'impiego di questo tipo di tubo all'interno dei locali con pericolo di esplosione o incendio. Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 350 N secondo quanto prescritto nelle norme CEI

5.8.6. Guaina flessibile con spirale in acciaio zincato

Sarà costituito da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC autoestinguente con campo di temperatura di impiego da -15°C a $+80^{\circ}\text{C}$. La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile e ciò allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si

abbiano a verificare scorrimenti reciproci. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc., dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi metallici previsti allo scopo del costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), manicotto con filettatura stampata per protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera di serraggio e controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. In ogni caso non è ammesso bloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

5.8.7. Tubo in pvc con giunti a bicchiere

Tubo rigido (non plastificato per scarichi) tipo 302 secondo norme UNI 7443/75. La raccorderia dovrà essere tutta conforme alle norme UNI 7444/75 del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti. L'incollaggio dovrà avvenire seguendo le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi. Lungo le tratte di tubazioni diritte e orizzontali, ogni 20 metri al massimo, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento, se entro le zone destinate a verde, o in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate.

5.8.8. Tubo in acciaio zincato leggero

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato a fuoco e filettabile. Avrà le stesse caratteristiche dimensionali (diametro est. e spessore) del tubo di acciaio smaltato. Sarà impiegato per la sola posa in vista all'interno (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato). Nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti "stagni" (grado di protezione non inferiore a IP 44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni manicotti filettati o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione curve ampie con estremità filettate o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canalette o contenitori ghiera e controgghiera. Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti. Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti, ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

5.8.9. Tubazioni in acciaio inox

Devono essere di tipo conduit in acciaio inox, con le pareti interne completamente lisce e prive di qualsiasi asperità, per facilitare l'infilaggio dei cavi elettrici evitandone le possibili abrasioni.

Sono di tipo filettabile e fornite complete di manicotto.

5.8.10. Tubo in acciaio zincato pesante

Sarà conforme alle Norme UNI 3924 (Mannesmann) senza saldatura zincato a fuoco internamente liscio con estremità filettate. Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto, o sotto pavimento sopraelevato) sia all'interno che all'esterno. E' ammessa la posa interrata purché il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm di calcestruzzo oppure rivestito con tela iutata e catramata. 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.

5.8.11. Tubo in acciaio nero

Senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI 3824 (tubi gas serie normale - diametri espressi in pollici) e 4992 (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm). La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V". Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo se per i diametri inferiori a 40 mm, il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato. Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange. Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso o giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Qualora richiesto (ad esempio per tubazioni di scarico) si useranno tubazioni idem c.s. UNI 4992 catramate esternamente ed internamente. La catramatura dovrà essere accuratamente ripresa anche all'interno nelle zone danneggiate dalle saldature.

5.8.12. Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 450N conforme alla norma CEI 23-81: 2005 + Variante V1 2011. Sarà in materiale autoestinguento provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa interrata curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 70 cm lungo le tratte e 40 cm in prossimità dei pozzetti. Lungo le tratte, almeno ogni 25-35m, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento se entro le zone a verde; in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate. Sarà dotato di cavetto interno in acciaio zincato.

5.8.13. Canale o passerella in acciaio zincato

Sarà ottenuta da lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco sendzimir oppure, se indicato nel computo metrico o nella specifica, con zincatura a fuoco per immersione dopo le lavorazioni foratura e piegatura. Sarà di tipo I. I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,5 mm. Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero. La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm. La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 200 mm. Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro 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. 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, etc., In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali

PV_D_IM_GE_GE_3_F_000-007_0_001_R_A_0

coprifilo. Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella. Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti. Per la canaletta zincata per immersione dopo le lavorazioni dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, etc., oltre ovviamente alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb.

5.8.14. Canale o passerella in acciaio zincato con coperchio

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta di tipo aperto . La canaletta sarà dotata di coperchio fissato o a scatto o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza agli attraversamenti di pareti. Di volta in volta risulta precisato sui disegni o nel computo metrico il grado di protezione richiesto. Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivantesi dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori, etc.

5.8.15. Canale o passerella in acciaio inox

Le passerelle dovranno essere di tipo con bordo rinforzato e arrotondato, in acciaio inox AISI 304 e 316 L. Le passerelle saranno fornite complete di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno di tipo regolabile in altezza costruite con lamiera di acciaio inox AISI 304 e 316 L con spessore adeguato all'entità dei pesi installati all'interno del canale.

La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 1,5 m: in ogni caso comunque i sistemi d'assemblaggio ed i loro accessori dovranno essere forniti completi di bulloneria in numero totale da soddisfare, con il massimo carico ammissibile, la seguente formula:

$$f < D/300$$

dove:

$$f = \text{freccia}$$

$$D = \text{interdistanza tra due punti di fissaggio consecutivi}$$

Il sistema di fissaggio alla volta della galleria dovrà essere dimensionato per un carico pulsante che, oltre al fenomeno della trazione, considerata anche la presenza delle vibrazioni dovute ai mezzi in transito.

Il dimensionamento dei tasselli dovrà essere fatto in base al peso della struttura del sistema di cavidotto attrezzato, delle linee in cavo e delle apparecchiature corredate degli accessori di dotazione, maggiorato di un coefficiente di sicurezza non inferiore a 2.

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 200 mm. Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro 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. 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, etc., In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifiло. Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio inox di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella. Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

5.8.16. Canale o passerella in acciaio inox con coperchio

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta di tipo aperto. La canaletta sarà dotata di coperchio fissato o a scatto o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza agli attraversamenti di pareti. Di volta in volta risulta precisato sui disegni o nel computo metrico il grado di protezione richiesto. Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivantesi dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori, etc.

5.8.17. Canale in PVC autoportante

Sarà in PVC rigido autoestinguento (classe 1 min) munita di fori sul fondo; l'altezza dei fianchi non dovrà essere inferiore a 40 mm e lo spessore almeno pari a 3 mm. Tutti gli accessori per la composizione del canale (curve, incroci, riduzioni, etc.) saranno dello stesso materiale. Tutti i sistemi di sospensione (mensole, staffe, supporti) saranno in

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

acciaio zincato o inossidabile a seconda del grado di aggressività dell'ambiente. Le minuterie quali viti, bulloni, etc., saranno in nylon o in acciaio inossidabile. La distanza fra due sostegni non dovrà essere maggiore di 1,5 m; la freccia di inflessione non dovrà superare comunque il valore di 10 mm. In corrispondenza ai punti di giunzione fra le varie parti dovranno essere previsti dei giunti di unione. Le giunzioni potranno essere eseguite anche per saldatura a caldo purché sia garantita una resistenza meccanica non inferiore a quella ottenuta con i giunti. Sarà dotata di coperchio asportabile per tutta la lunghezza e fissato a scatto nonché completa di setti separatori.

Le canalizzazioni possono essere posate:

- a) In vista a battiscopa: complete di coperchio potranno essere utilizzate come canale attrezzato con scatole portafrutti componibili
- b) In vista a parete e/o soffitto: complete di coperchio potranno essere utilizzate per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti

Qualora le canalette fossero destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (impianti di potenza ed impianti speciali) dovranno essere provviste di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

5.8.18. Canale in PVC autoportante con coperchio

Vale in generale quanto descritto per la canaletta di tipo aperto. Sarà completamente chiusa (grado di protezione non inferiore a IP40) dotata di coperchio asportabile per tutta la lunghezza e fissato a scatto oppure mediante moschettoni o ganci, o clips in acciaio inossidabile e completa di setti separatori. Non dovrà essere abbassato il grado di protezione richiesto in corrispondenza ai punti di giunzione fra i vari tratti, nei collegamenti con tubazioni, cassette, etc.

5.8.19. Canale in vetroresina autoportante con coperchio

Sarà autoestingente in resine poliesteri rinforzate con fibre di vetro con possibilità di funzionamento continuativo entro un campo di temperatura esteso almeno fino a 100°C. Avrà un'altezza non inferiore a 60 mm ed uno spessore di almeno 3 mm. Tutti gli accessori per la composizione del canale (curve, incroci, riduzioni, etc.) saranno pure in vetroresina. La distanza fra due punti di sospensione non dovrà essere superiore ad 1 m; la freccia di inflessione non dovrà essere maggiore di 10 mm. Gli accessori per la sospensione (mensole, staffe, supporti, etc.) saranno in acciaio zincato o inossidabile, a seconda del grado di aggressività dell'ambiente o di quanto indicato nel computo metrico

PV_D_IM_GE_GE_3_F_000-007_0_001_R_A_0

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

o nella specifica. Tutte le minuterie, bulloni, clips, per il bloccaggio del coperchio saranno in acciaio zincato o inossidabile o in nylon (bulloni). Il coperchio, pure in vetroresina, sarà asportabile per tutta la lunghezza. Nei punti di giunzione, di ingresso di tubazioni e analoghi dovrà essere mantenuto il grado di protezione (non inferiore a IP 40 salvo diversa indicazione).

5.8.20. Scale portacavi metalliche

Nei cavedi verticali e nei contropavimenti dei locali tecnici si possono utilizzare delle scale metalliche portatavi.

Dovranno essere realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini disposti almeno ogni 50 cm.

Le scale portacavi dovranno essere di tipo prefabbricato, costituite da due fiancate in lamiera con spessore di 15/10 mm minimo. Esse dovranno essere fissate con sostegni almeno ogni due metri.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle scale.

Le traversine dovranno essere dotate di asole, in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini in materiale sintetico.

Le mensole di fissaggio e sostegno delle barelle dovranno anch'esse essere di tipo prefabbricato costituito da profilato in lamiera zincata avente spessore di 20/10 mm minimo.

Le scale dovranno essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

Per le modalità di installazione, si fa riferimento ai canali descritti in precedenza.

5.9. CASSETTE DI DERIVAZIONE

5.9.1. Generalità

I coperchi delle cassette devono essere fissati con viti antiperdenti. I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta. Le connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno 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 tramite attorcigliamento e nastratura non sono ammesse. Non devono essere effettuate giunzioni e derivazioni entro tubi. Possono invece essere effettuate

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

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 interrato devono essere sigillate prima di essere allacciate a quadri o cassette.

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.

Nella stessa cassetta potranno attestarsi, salvo deroghe, solamente cavi appartenenti allo stesso servizio (luce, FM, speciali).

Tra due cassette di transito non devono esserci più di una curva o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Nei tracciati rettilinei le cassette andranno poste con interdistanza massima pari a 5 m.

Salvo diversa indicazione degli altri elaborati di progetto, o diversa indicazione della DL, per ogni locale (o coppia di locali adiacenti o affacciati) dovrà essere installata una cassetta di derivazione collocata lungo lo sviluppo del collegamento dorsale.

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 di ciascuna cassetta 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 impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

- a) Illuminazione normale: L(N)
- b) Illuminazione privilegiata: L(P)
- c) Illuminazione di sicurezza: L(S)

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- d) Illuminazione in genere: L
- e) Circuiti FM normale: FM(N)
- f) Circuiti FM privilegiata: FM(P)
- g) Forza motrice in genere: FM
- h) Circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 V c.a. oppure 24 V c.c.): 12ca (24cc)
- i) Impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, TVCC, radio, controllo accessi,...): SPS
- j) Impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, TV, citofonico, diffusione sonora,...): SPC
- k) Impianti speciali in genere: SP

5.9.2. Cassette di derivazione in acciaio inox

Dovranno essere costruite in acciaio inox AISI 304 e 316 L o in fusione, avere grado di protezione IP 65, elevata resistenza al calore, equipotenzializzate con l'impianto di terra se necessario.

Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

5.9.3. Cassette di derivazione resistenti al fuoco

Dovranno essere costruite in fusione FT15 rivestita di cromato di Zn, avere grado di protezione IP 66, elevata resistenza al calore (920° C per 20 min.), equipotenzializzate con l'impianto di terra se necessario.

Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

In particolare le cassette per gli impianti di ventilazione dovranno essere adatte per una tensione di esercizio di 690 V.

5.9.4. Cassette di derivazione da incasso o da semincasso in PVC

Saranno in materiale isolante autoestinguento, e dotate di coperchio in bachelite fissato con viti. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante. Saranno 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. Tutte le parti di

malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell' infilaggio dei conduttori. 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 all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TV potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili 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 quello degli indebolimenti stessi. 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 e dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

5.9.5. Cassette di derivazione stagne da esterno in PVC

Saranno di costruzione robusta con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione.

Saranno in materiale isolante a base di PVC autoestinguento. Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo di materiale isolante. Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante. Saranno 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. Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. 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 quello di fori stessi. In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore. 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. 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 all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TV potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

5.9.6. Casette di derivazione metalliche

Saranno di costruzione robusta con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante. Saranno 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. Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. 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 quello di fori stessi. In tali cassette il taglio dei passatubi in

plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello 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

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 all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TV potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

5.10. IMPIANTI TERMINALI

5.10.1. 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 fissata 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 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 isolamento 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 abbinata 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 prese sia tipo schuko che prese 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) 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 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.

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

T 3. Modalità di alimentazione terminale

5.10.2. Punti di comando

5.10.2.1 Apparecchi di comando per usi domestici e similari

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23-11:2004 + V1 2010 e CEI 23.9:2000 e V1 2003 e successive varianti.

Caratteristiche generali:

- a) Tensione nominale: 250 Vca
- b) Frequenza nominale: 50 Hz
- c) Corrente nominale minima: 10A
- d) Tensione di prova per 1': 2 kV
- e) Involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso per la totale segregazione delle parti attive
- f) Tasto di superficie "elevata" onde facilitarne la manovra da parte dell'operatore. Se richiesto specificatamente sarà completo di elemento indicatore di funzione
- g) Viti di serraggio dei conduttori

h) Contatti in lega di argento

Saranno distinti per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto e così suddivisi:

- a) INTERRUTTORE:** per il comando di utenze da un solo punto ed una posizione del contatto (aperto o chiuso)
- b) DEVIATORE:** c.s.d. ma per il comando da due punti
- c) INVERTITORE:** c.s.d. ma per il comando da tre punti
- d) PULSANTE:** può essere a tasto, a tirante o a perella ma comunque con ritorno a molla nella posizione originario dopo il suo azionamento. Sarà con contatto NC o NA secondo le esigenze

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari (o altri laboratori certificati) fornibile su richiesta del Committente o dalla D.L.

5.10.2.2 Interruttore automatico di sovracorrente per usi domestici

Sarà costruttivamente conforme e rispondente a quanto prescritto dalle Norme CEI 23.3/1991- V1/1992 - V2/1995 e successive varianti nonché di tipo componibile.

Caratteristiche generali:

- a) Tipo componibile**
- b) Tensione nominale:** 415 V
- c) Frequenza nominale:** 50 Hz
- d) Tensione di prova 1':** 2 kV
- e) Corrente nominale:** 6/10/16/20/25 A
- f) Esecuzione 6 A e 10 A:** 1 o 2 poli
- g) Esecuzione 16 A/20A/25A:** 2 poli
- h) Involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso per la totale segregazione delle parti attive**
- i) Viti di serraggio dei conduttori**
- j) Contatti in lega d'argento**
- k) Tasto di superficie "Elevata" onde facilitarne la manovra con stampigliata la siglatura atta ad indicare la posizione di aperto o chiuso (I-O). Apertura a scatto**

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari (o altri laboratori certificati) fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

5.10.2.3 Pulsante di sicurezza in cassetta con vetro frangibile

Sarà costituito da un pulsante posto entro un contenitore in robusto materiale plastico o in lega leggera pressofusa, provvisto in vetro frangibile antiscaglia e di scritta indicatrice in lingua italiana. Il contenitore sarà di tipo sporgente o da semincasso secondo le necessità di installazione o quanto richiesto; se installato all'esterno o nei locali con pericolo di esplosione o incendio avrà un grado di protezione non inferiore a IP55. Avrà caratteristiche che lo contraddistinguono in modo inequivocabile da altri apparecchi di comando e che ne consentano la immediata identificazione a distanza. Costruttivamente 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.

5.10.2.4 Variatore luminoso

Dispositivo a componenti elettronici (semiconduttori e/o transistorizzati) atto ad ottemperare le seguenti funzioni:

- a) Regolazione della luminosità di una o più lampade mediante pressione costante sul pulsante di comando (tipo 1)
- b) Variazione lineare di un potenziometro (tipo 2)
- c) Spegnimento e riaccensione al livello di luce desiderato con una breve pressione sul pulsante (tipo 1) o con il medesimo potenziometro, descritto al punto precedente dotato di uno "scatto" iniziale (tipo 2)
- d) Possibilità di essere manovrato mediante telecomando, da un numero qualsiasi di punti tramite pulsanti in parallelo (tipo1)

Sarà di tipo componibile della serie civile per potenze non superiori a 500 W; sarà in esecuzione a giorno e installato in apposito contenitore con comando rinviato se di potenza superiore.

Dovrà infine essere in grado di memorizzare il livello di illuminazione precedentemente impostato o prescelto.

Caratteristiche principali:

- a) Tensione di alimentazione: 230 V
- b) Frequenza di alimentazione: 50/60 Hz

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| c) Ingombro: | 1/2 moduli |
| d) Tensione di prova: | 500 V |
| e) Potenza tipo 1°: | 0 ÷ 500 W |
| f) Potenza tipo 2°: | maggiore di 500 W. |

5.10.2.5 Punto luce interrotto normale

Sarà così composto:

a) Punto luce:

- quota parte cassette di derivazione da incasso
- tubo in PVC $\phi 20$ mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5 +1.5T mmq fino alla lunghezza di m 10

b) Punto di comando interrotto:

- n. 1 apparecchio di comando (interruttore)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso
- quota parte cassette di derivazione da incasso
- tubo in PVC $\phi 20$ mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5T mmq fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più apparecchi di comando. Nella stessa tubazione del punto luce potranno transitare più linee di filo purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.2.6 Punto luce deviato normale

Sarà così composto:

a) Punto luce:

- Quota parte cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC $\phi 20$ mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

b) Punto di comando deviato:

- n. 1 apparecchio di comando (deviatore)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- n. 1 scatola di contenimento da incasso
- Quota parte cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez.2x1x1.5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

Il punto di comando sarà formato da n.2 punti di comando deviati. Se richiesto dalla Sezione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più apparecchi di comando. Nella stessa tubazione del punto luce potranno transitare più linee di filo purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.2.7 Punto luce invertito normale

Sarà così composto:

a) Punto luce:

- Quota parte cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo corrugate pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo NO7G9-K sez. 2x1x1,5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

b) Punto di comando deviato:

- n. 1 apparecchio di comando (deviatore)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso
- Quota parte cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez.2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

c) Punto di comando invertito

- n. 1 apparecchio di comando (invertitore)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso
- Quota parte cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez.2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

Il punto di comando sarà formato da n. 2 punti di comando devianti e n.1 punto di comando invertito. Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più apparecchi di comando. Nella stessa tubazione del punto luce potranno transitare più linee di filo purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.2.8 Punto luce con pulsante e relè di comando

Sarà così composto:

a) Punto luce:

- Quota parte cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo corrugate pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

b) Punto di comando a pulsante:

- n. 1 apparecchio di comando (pulsante eventualmente luminoso)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso
- Quota parte cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più apparecchi di comando. Nulla stessa tubazione del punto luce potranno transitare più linee di filo purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili. Il relè passo-passo sarà installato nel quadro elettrico di comando e controllo del piano o di zona in cui tale esecuzione è prevista o entro casetta da incasso o in vista. Il relè di comando sarà in ogni caso conteggiato a parte.

5.10.2.9 Punto luce interrotto in esecuzione IP55

Sarà così composto:

a) Punto luce stagno

- Quota parte cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

b) Punto di comando interrotto stagno

- n. 1 apparecchio di comando (interruttore)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (IP55)
- n. 1 scatola di contenimento da esterno
- Quota parte cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più apparecchi di comando. Nella stessa tubazione del punto luce potranno transitare più linee di filo purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.2.10 Punto luce deviato in esecuzione IP55

Sarà così composto:

a) Punto luce stagno:

- Quota parte cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

b) Punto di comando deviato stagno:

- n. 1 apparecchio di comando (deviatore)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (IP55)
- n. 1 scatola di contenimento da esterno
- Quota parte cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

Il punto di comando sarà formato da n. 2 punti di comando devianti. Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più apparecchi di comando. Nella stessa tubazione del punto luce potranno transitare più linee di filo purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.2.11 Punto luce invertito in esecuzione IP55

Sarà così composto:

a) punto luce stagno:

- Quota parte cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- Tubo in PVC $\phi 20$ mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo NO7V-K sez. $2 \times 1 \times 1,5 + 1,5$ T mmq fino alla lunghezza di m 10

b) punto di comando deviato stagno:

- n. 1 apparecchio di comando (deviatore)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (IP55)
- n. 1 scatola di contenimento da esterno
- Quota parte cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- Tubo in PVC $\phi 20$ mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. $2 \times 1 \times 1,5 + 1,5$ T mmq fino alla lunghezza di m 10

c) punto di comando invertito:

- n. 1 apparecchio di comando (invertitore)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (IP55)
- n. 1 scatola di contenimento da esterno
- Quota parte cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- Tubo in PVC $\phi 16$ mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo NO7V-K/ N07G9-K sez. $2 \times 1 \times 1,5 + 1,5$ T mmq fino alla lunghezza di m 10

Il punto di comando sarà formato da n. 2 punti di comando devianti e n.1 punto di comando invertito. Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più apparecchi di comando. Nella stessa tubazione del punto luce potranno transitare più linee di filo purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.2.12 Punto luce in esecuzione IP55 con pulsante e relè di comando

Sarà così composto:

a) punto luce stagno

- Quota parte cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

b) punto di comando a pulsante stagno

- n. 1 apparecchio di comando (pulsante eventualmente luminoso)
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente
- n. 1 scatola di contenimento da esterno
- Quota parte cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x1,5+1.5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più apparecchi di comando. Nella stessa tubazione del punto luce potranno transitare più linee di filo purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili. Il relè passo-passo sarà installato nel quadro elettrico di comando e controllo del piano o di zona in cui tale esecuzione è prevista o entro cassetta da incasso o in vista. Il relè di comando sarà in ogni caso conteggiato a parte.

5.10.2.13 Quadretto di comando luci

Sarà così composto:

- a) n. 1÷N Apparecchi di comando (interruttori, interruttori con chiave o pulsanti)**

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici
(specifiche tecniche)

- b) n. 1 telaio in materiale termoplastico con N. posti
- c) n. 1 placca di copertura con N. posti
- d) n. 1 scatola/cassetta di contenimento
- e) Tubo in PVC ϕ 25 (minimo) di tipo rigido, ovvero corrugato flessibile, fino alla dorsale (lunghezza di m 10)
- f) Cavo N07V-K / N07G9-K / FG7(O)M1 / FG7(O)R / N1VV-K fino alla dorsale (lunghezza di m 10)

5.10.3. Punti utilizzatori

5.10.3.1 Prese a spina per usi domestici e similari

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle norme CEI 23-5/1972 e successive varianti.

Caratteristiche principali:

- a) Tensione nominale: 250 Vca
- b) Frequenza nominale: 50 Hz
- c) Corrente nominale: 10/16 A
- d) Tensione di prova per 1': 2 kV
- e) Involucro isolante in policarbonato di tipo chiuso
- f) Viti di serraggio dei conduttori
- g) Alveoli con schermo mobile (di sicurezza)

Saranno distinte per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto e così suddivise:

- a) Prese 2x10 A+T IN LINEA: alveoli ϕ 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva con polo di terra centrale
- b) Prese 2x16 A+T IN LINEA: alveoli ϕ 4,8 mm c.s.d.
- c) Prese 2x10 A IN LINEA: alveoli ϕ 4 mm posti verticalmente ad una sola parte attiva per apparecchi di classe 2 secondo DPR 547 art. 314
- d) Prese 2x10/16A+T IN LINEA (BIPASSO): doppi alveoli posti verticalmente ad una sola parte attiva per spine sia a 10A che a 16A ϕ 4,8 mm con unico polo di terra centrale
- e) Prese 2x10/16A+T LATERALE (TIPO SCHUKO): alveoli posti orizzontalmente ad una sola parte attiva per spine a 10A e 16A con contatto di terra posto lateralmente

Saranno provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) e di certificazione di conformità rilasciata dal CESI o da laboratori di prove di Istituti Universitari fornibile su richiesta dal Committente o dalla D.L.

5.10.3.2 Prese a spina per usi industriali

Saranno costruttivamente conformi e rispondenti a quanto prescritto dalle Norme CEI 23-12/1-2000, 23-12/2-2000 e successive varianti.

Caratteristiche generali:

- a) Tipo CEE 17
- b) Tensione nominale max.: 750 V
- c) Frequenza nominale: 50/60 Hz
- d) Corrente nominale max: 200 A
- e) Esecuzione: IP 54
- f) Involucro in alluminio verniciato o materiale plastico a base di PVC

Saranno distinte per tipologia ed esigenze impiantistiche secondo quanto riportato sulle tavole di progetto e così suddivise:

- a) presa 2P+T/6h: presa industriale 2x16/32/63+T - 230 V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli ϕ 4,8 mm ad una sola parte attiva con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguento composta da due elementi:
 - cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi
 - elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio. Colorazione blu di identificazione
- b) presa 2P+T+I/6h: presa industriale 2x16/32/63+T - 230 V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli ϕ 4,8 mm ad una sola parte attiva con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguento composta da due elementi:
 - cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi
 - elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto e viti di fissaggio. Colorazione blu di identificazione. Un blocco meccanico (I) in accordo con le prescrizioni di

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

sicurezza dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso. Interruttore e presa saranno solidali cioè montati entrambi sul coperchio che potrà essere asportato solo ad interruttore aperto

c) presa 3P+N+T+I/6h: presa industriale 3x16/32/63+N+T - 230/400V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli ϕ 4,8 mm con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da due elementi:

- cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi
- elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto i e viti di fissaggio. Colorazione rosso di identificazione. Un blocco meccanico (I) in accordo con le prescrizioni di sicurezza dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso. Interruttore e presa saranno solidali cioè montati entrambi sul coperchio che potrà essere asportato solo ad interruttore aperto

d) presa 2P+T+I+F/6h: presa industriale 2x16/32/63A+T - 230 V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli ϕ 4,8 mm ad una sola parte attiva con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da tre elementi:

- cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi
- elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio. Colorazione blu di identificazione. Un blocco meccanico (I) in accordo con le prescrizioni di sicurezza dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso. Interruttore e presa saranno montati entrambi sullo stesso contenitore il cui coperchio potrà essere aperto solo ad interruttore aperto. Tale operazione consentirà l'accesso ai fusibili
- base tripolare per fusibili completa con tappi a vite di tipo ceramico. Sarà montata all'interno del contenitore e l'accessibilità avverrà secondo le

modalità descritte al punto 2. Sarà completa di fusibili con valore di corrente pari al valore nominale della portata della presa di corrente

- e) presa 3P+N+T+I+F/6h: presa industriale 3x16/32/63A+T - 230/400V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli ϕ 4,8 mm con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da tre elementi:
- cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi
 - elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio. Colorazione rosso di identificazione. Un blocco meccanico(I) in accordo con le prescrizioni di sicurezza dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso. Interruttore e presa saranno montati entrambi sullo stesso contenitore il cui coperchio potrà essere aperto solo ad interruttore aperto. Tale operazione consentirà l'accesso ai fusibili
 - base tripolare per fusibili completa con tappi a vite di tipo ceramico. Sarà montata all'interno del contenitore e l'accessibilità avverrà secondo le modalità descritte al punto 2. Sarà completa di fusibili con valore di corrente pari al valore nominale della portata della presa di corrente
- f) presa 2P+I+F/12h: presa industriale 2x16A+T - 24 V in esecuzione IP54 con coperchio a molla. Alveoli ϕ 4,8 mm ad una sola parte attiva con polo di terra in posizione 6h. In materiale termoplastico isolante autoestinguente composta da quattro elementi:
- cassetta in materiale s.d. con recante sulla parte inferiore e superiore i fori per l'innesto delle tubazioni e pressatubi, completo di trasformatore di sicurezza da 100VA 230/24V
 - elemento presa in materiale s.d. con guarnizione per il montaggio sulla cassetta descritta al punto 1 e viti di fissaggio. Colorazione viola di identificazione. Un blocco meccanico (I) in accordo con le prescrizioni di sicurezza dovrà consentire l'azionamento dell'interruttore solo a spina inserita ed impedirà la sua estrazione ad interruttore chiuso. Interruttore e presa saranno montati entrambi sullo stesso contenitore il cui coperchio potrà

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

essere aperto solo ad interruttore aperto. Tale operazione consentirà l'accesso ai fusibili

- base per fusibili completa con tappi a vite di tipo ceramico. Sarà montata all'interno del contenitore e l'accessibilità avverrà secondo le modalità descritte al punto 4 (a valle del trasformatore). Sarà completa di fusibili con valore di corrente pari al valore nominale della portata della presa di corrente
- trasformatore monofase in aria montato anch'esso all'interno del contenitore con le seguenti caratteristiche:

- g) potenza nominale: 100 VA
- h) tensione primario: 230 Vca
- i) tensione secondario: 24 Vca
- j) frequenza nominale: 50 Hz
- k) classe di isolamento: E
- l) classe di protezione: I
- m) tensione di isolamento: min. 4 kV

5.10.3.3 Punto presa 2x10A+T normale

Sarà così composta:

a) punto frutto presa:

- n. 1 frutto presa 2x10A+T in linea, alveoli ϕ 4 mm
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso

b) punto presa:

- quota parte di cassette di derivazione da incasso
- tubo in PVC ϕ 20 mm tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x2,5+2,5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più frutti presa. Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.3.4 Punto presa 2x16A+T normale

Sarà così composta:

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

a) punto frutto presa:

- n. 1 frutto presa 2x16A+T in linea, alveoli ϕ 4,8 mm
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso

b) punto presa:

- Quota parte di cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x2,5+2,5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più frutti presa. Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.3.5 Punto presa 2x10/16A+T normale

Sarà così composta:

a) punto frutto presa:

- n. 1 frutto presa 2x10/16A+T in linea, alveoli ϕ 4,8 mm
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso

b) punto presa:

- Quota parte di cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x2,5+2,5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più frutti presa. Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.3.6 Punto presa 2x10/16A+T laterale normale

Sarà così composta:

a) punto frutto presa:

- n. 1 frutto presa 2x10/16A+T laterale di tipo Schuko

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso

b) punto presa:

- Quota parte di cassette di derivazione da incasso
- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x2,5+2,5 T mmq fino alla lunghezza di m 10
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più frutti presa. Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della conduttura sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.3.7 Punto presa 2P+t/6H in esecuzione IP55

Sarà così composta:

- a) n. 1 presa 2x16A+T/6h - 220V - IP 55
- b) Quota parte di cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- c) Tubo in PVC ϕ 20mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10
- d) Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x2,5+2,5 T mmq fino alla lunghezza di m 10

5.10.3.8 Punto presa 2x16A+T in esecuzione IP55

Sarà così composta:

- a) punto frutto presa:
 - n. 1 frutto presa 2x16A+T in linea, alveoli ϕ 4,8 mm
 - n. 1 telaio in materiale termoplastico
 - Placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (grado di protezione IP55)
 - Cassetta di contenimento da esterno
 - Quota parte di cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)
- b) punto presa:
 - Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x2,5+2,5 T mmq fino alla lunghezza di m 10
 - Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più frutti presa. Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della conduttura sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.3.9 Punto presa 2x10/16A+T in esecuzione IP55

Sarà così composta:

a) punto frutto presa:

- n. 1 frutto presa 2x10/16A+T in linea, alveoli ϕ 4,8 mm
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- Placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (grado di protezione IP55)
- Cassetta di contenimento da esterno
- Quota parte di cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)

b) punto presa:

- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x1x2,5+2,5 T mmq fino alla lunghezza di m 10
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più frutti presa. Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della conduttura sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.3.10 Punto presa 2x10/16A+T laterale in esecuzione IP55

Sarà così composta:

a) punto frutto presa:

- n. 1 Frutto presa 2x10/16A+T laterale di tipo Schuko
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- Placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (grado di protezione IP55)
- Cassetta di contenimento da esterno

b) punto presa:

- Quota parte di cassette di derivazione da esterno in materiale termoplastico (IP55)

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Cavo N07V-K / N07G9-K sez. 2x12,5+2,5 T mmq fino alla lunghezza di m 10
- Tubo in PVC ϕ 20 mm di tipo rigido pesante fino alla lunghezza di m 10

Se richiesto dalla Stazione Appaltante, o dalla D.L., sulla stessa scatola di contenimento potranno essere installati più frutti presa. Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della conduttura sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.3.11 Punto alimentazione monofase

Sarà così composto:

a) punto frutto:

- n. 1 frutto "uscita cavo"
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso

b) punto "uscita cavo":

- Quota parte cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ adeguato di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K di sezione adeguata all'utenza fino alla lunghezza di m 10
- n. 3 morsetti componibili

Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della conduttura sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.3.12 Punto alimentazione trifase

Sarà così composto:

a) punto frutto:

- n. 1 frutto "uscita cavo"
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura
- n. 1 scatola di contenimento da incasso

b) punto "uscita cavo":

- Quota parte cassette di derivazione da incasso
- Tubo in PVC ϕ adeguato di tipo corrugato pesante fino alla lunghezza di m 10

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Cavo N07V-K / N07G9-K di sezione adeguata all'utenza fino alla lunghezza di m 10
- n. 5 morsetti componibili

Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

5.10.3.13 Punto alimentazione monofase in esecuzione IP55

Sarà così composto:

a) punto frutto:

- n. 1 frutto "uscita cavo"
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (grado di protezione IP55)
- n. 1 scatola di contenimento in vista (IP55)

b) punto "uscita cavo":

- Quota parte cassette di derivazione in vista (IP55)
- Tubo in PVC ϕ adeguato di tipo rigido serie pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K di sezione adeguata all'utenza fino alla lunghezza di m 10
- n. 3 morsetti componibili

Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

Il collegamento terminale tra la tubazione metallica o la cassetta e l'utenza (ad esempio motore) dovrà essere realizzato con guaina (in plastica o metallica) flessibile, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte della tubazione o cassetta sia dalla parte dell'utenza.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianto (normale, "stagno", antideflagrante).

Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione.

5.10.3.14 Punto alimentazione trifase in esecuzione IP55

Sarà così composto:

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

a) punto frutto:

- n. 1 frutto "uscita cavo"
- n. 1 telaio in materiale termoplastico
- n. 1 placca di copertura provvista di guarnizione di tenuta sulla parte interna, sportello apribile dotato di membrana trasparente (grado di protezione IP55)
- n. 1 scatola di contenimento in vista (IP55)

b) punto "uscita cavo":

- Quota parte cassette di derivazione in vista
- Tubo in PVC ϕ adeguato di tipo rigido serie pesante fino alla lunghezza di m 10
- Cavo N07V-K / N07G9-K di sezione adeguata all'utenza fino alla lunghezza di m 10
- n. 5 morsetti componibili

Nella stessa tubazione potranno transitare più linee in cavo, purché la sezione della condotta sia adeguata e le tensioni di esercizio siano compatibili.

Il collegamento terminale tra la tubazione metallica o la cassetta e l'utenza (ad esempio motore) dovrà essere realizzato con guaina (in plastica o metallica) flessibile, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte della tubazione o cassetta sia dalla parte dell'utenza.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianto (normale, "stagno", antideflagrante).

Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione.

5.10.4. Altezza di installazione apparecchiature

Le quote di installazione delle apparecchiature (punti di comando e prese) devono essere conformi alle indicazioni della guida CEI 64-50. In particolare le quote di installazione, con riferimento agli assi ed al piano di calpestio finito, dovranno essere (salvo diversa indicazione riportata negli elaborati grafici):

- a)** Pulsante a tirante isolante per vasca o doccia: $h > 2250$ mm
- b)** Punto di alimentazione per boiler: $h = 1800$ mm
- c)** Presa e comando luce per specchi e servizi : $1100 < h < 1200$ mm
- d)** Prese per asciugamani elettrici nei servizi: 1300 -1400 mm
- e)** Prese per telecamere: 2300-2500 mm

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- f) Presa e comando luce nei comodini delle stanze da letto: $700 < h < 800$ mm
- g) Comandi luce altezza maniglie porte: $h = 900$ mm (200 mm dalla porta)
- h) Prese in genere (salvo diversa indicazione): 300 mm
- i) Citofono: $h = 1400$ mm
- j) Suoneria: $1600 < h < 2050$ mm
- k) Quadro elettrico e centralini: $h = 1600$ mm
- l) Apparecchi di segnalazione ottica: $h=2500 - 3000$ mm
- m) Termostati: 1500 – 1600 mm
- n) Prese a spina: 300 mm

5.11. IMPIANTI ELETTRICI IN AMBIENTI PARTICOLARI

5.11.1. Luoghi pericolosi per rischio di esplosione

Gli impianti vanno realizzati secondo le indicazioni della Normativa vigente in materia.

In particolare gli impianti elettrici devono rispettare la seguente Normativa CEI:

- a) Norma CEI 31-30 (1996) e s.m.i: Classificazione dei luoghi pericolosi
- b) Norma CEI 31-33 (1998) e s.m.i: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- c) Norma CEI 31-35 (2001) e s.m.i: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 - Classificazione dei luoghi pericolosi
- d) Norma CEI 31-35/A (2001) e s.m.i: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 - Classificazione dei luoghi pericolosi – Esempi di applicazione

Qualora l'intervento in oggetto comprenda luoghi potenzialmente pericolosi per la formazione di atmosfere esplosive per la presenza di gas quali autorimesse, centrali termiche, impianti di ricezione e riduzione di gas naturale, reparti di verniciatura, occorre procedere alla classificazione dei luoghi in Zona 0, Zona 1, Zona 2 in base alla Norma CEI 31-30 ed alle relative guide (31-35 e 31-35/A).

In base alla classificazione, gli impianti dovranno essere realizzati conformemente alle seguenti prescrizioni della Norma CEI 31-33:

Zona	Tipo di costruzione elettrica ammessa
0	Modo di protezione: "ia"
1	Modo di protezione: "ia", "d", "p", "q", "o", "e", "i", "m"
2	Modo di protezione: "ia", "d", "p", "q", "o", "e", "i", "m", "n"

T 4. Tipologie di costruzioni elettriche nei luoghi classificati

Per quanto riguarda le caratteristiche dei vari modi di protezione indicati in tabella si rinvia alla normativa emanata dal comitato 31 del CEI.

5.11.2. Ambienti chimicamente aggressivi

Le apparecchiature elettriche installate in ambienti con presenza di atmosfera inquinata da sostanze corrosive possono presentare notevoli deviazioni dal comportamento presentato in condizioni definibili di tipo standard.

Non esistendo ad oggi una normativa specifica relativa alla classificazione delle condizioni ambientali ed agli accorgimenti tecnico costruttivi da adottare caso per caso, dovranno essere tenute in debita considerazione le seguenti indicazioni dedotte da esperienze, conoscenze dirette e pubblicazioni.

Può essere considerata non corrosiva un'atmosfera con concentrazioni di SO₂ inferiori a 0,2 ppm.

In atmosfera normale, i materiali metallici comunemente usati nelle apparecchiature elettriche tendono ad ossidarsi. Tale fenomeno è trascurabile nei metalli nobili: appare giustificato tecnicamente ricoprire parti metalliche realizzate in rame o alluminio con argento (metallo nobile).

In prossimità di alcuni insediamenti industriali chimici, petrolchimici, cartiere, fonderie, acciaierie, centrali termoelettriche o geotermiche, impianti di depurazione delle acque ecc., l'atmosfera è normalmente inquinata da sostanze corrosive di diversa natura: i gas più comunemente rilevati sono:

- a) CO₂ anidride carbonica
- b) Cl cloro
- c) SO₂ anidride solforosa
- d) SO₃ anidride solforica
- e) H₂S acido solfidrico
- f) CS₂ solfuro di carbonio
- g) NO₂ biossido d'azoto

Tra i gas menzionati, i più dannosi per le apparecchiature elettriche sono l'anidride solforosa e l'acido solfidrico: ciò è confermato dal fatto che le norme IEC hanno normalizzato le prove di corrosione sui contatti elettrici e sulle connessioni con riferimento a tali sostanze.

L'anidride solforosa è presente soprattutto nelle zone in cui avviene la combustione di rilevanti quantitativi di carburanti fossili e pertanto anche in vicinanza di grandi aree urbane.

L'acido solforico è presente in modo naturale nell'aria in concentrazioni non dannose: si rilevano concentrazioni dannose in vicinanza di e all'interno di taluni stabilimenti chimici.

Se da un punto di vista strettamente teorico l'anidride solforosa e l'acido solfidrico non possono coesistere, di fatto normalmente vengono rilevati entrambi.

Le parti elettriche più esposte a danni derivanti dalla presenza di gas corrosivi sono senz'altro i punti di contatto di circuiti principali ed ausiliari.

I fenomeni di corrosione dei contatti vengono esaltati con l'aumento dell'umidità presente nell'aria (processi di corrosione a umido) e con la temperatura (temperatura ambiente oppure temperatura legata ad escursioni termiche dovute al funzionamento).

Il fenomeno di corrosione può essere reso complesso dalla presenza contemporanea di più sostanze agenti in sinergia. Alcuni esempi:

- a) SO_2 su argento non esercita corrosione
- b) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ su argento esercita forte corrosione
- c) $\text{SO}_2 + \text{NO}_2$ su oro esercita forte corrosione
- d) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{HCl}$ su oro argento ecc. esercita forte corrosione

La presenza di SO_2 e H_2S determina sulfurazione di superfici in rame o argentate.

Tale sulfurazione, riconoscibile dal caratteristico colore grigio scuro determina effetti dannosi quali:

- a) Sovratemperatura dei contatti
- b) Riduzione dell'isolamento
- c) Forti deterioramenti dei conduttori composti da fili di piccolo diametro
- d) Aumento inaccettabile della resistenza di contatto in contatti ausiliari ad impatto
- e) Danneggiamento delle molle antagoniste degli strumenti di misura elettromeccanici

In via generale, le apparecchiature normali di serie possono essere utilizzate fino a concentrazioni di $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ inferiori a 2 ppm.

Nel caso di presunte o certificate concentrazioni superiori devono essere utilizzate apparecchiature elettriche dotate di requisiti particolari.

In particolare:

- a) Circuiti principali: adozione della stagnatura e doratura dei contatti per elettrodeposizione
- b) Circuiti ausiliari: adozione di cavetti con rame stagnato
- c) Circuiti di terra: adozione di elementi in rame stagnato (collettori, pinze, trecce ecc.)
- d) Materiali ferrosi: uso di acciaio zincato passivato oppure verniciato con sostanze epoxy poliesteri previo sgrassaggio, fosfatazione ai fosfati di zinco e passivazione cromica

E' da notare che la conformità degli interruttori alle norme deve essere valutata con riferimento alle massime sovratemperature ammesse: se per risolvere il problema della corrosione si fornisce un interruttore con contatti stagnati anziché argentati, riducendo pertanto la massima sovratemperatura ammessa, si dovrebbe introdurre un declassamento della corrente nominale.

Il declassamento degli interruttori da utilizzarsi in ambienti in presenza di sostanze corrosive rappresenta comunque indice di buona tecnica costruttiva soprattutto per quegli interruttori chiamati a portare in condizioni normali correnti prossime alle loro correnti nominali (ad es., un interruttore con $I_n=400$ A chiamato a portare continuamente una corrente pari a 400 A deve essere sostituito con un interruttore con $I_n=630$ A e relè termico tarato a 400 A).

Per alcuni interruttori, su indicazioni del costruttore, non occorre applicare declassamento alcuno.

5.12. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

5.12.1. Illuminazione di interni

Prescindendo dalla modalità del sistema d'illuminazione (illuminazione diretta, indiretta, mista), l'illuminazione artificiale degli ambienti interni deve essere realizzata considerando i seguenti aspetti:

- a) Livello ed uniformità di illuminamento
- b) Temperatura e resa di colore

c) Abbagliamento

Vengono nel seguito specificate alcune prescrizioni esecutive in merito.

5.12.1.1 Livello ed uniformità di illuminamento

I livelli d'illuminamento medio in esercizio necessari all'interno dei vari locali dovranno essere conformi al Prospetto I della norma UNI10380 ed alla relativa variante A1.

In genere, l'illuminamento è calcolato, e/o misurato, sul piano di lavoro ad una altezza di 0,85 m dal pavimento.

Nelle zone di transito all'interno dei fabbricati ci si riferisce al piano collocato ad una quota di 0,2m dal pavimento.

Al fine di considerare l'efficienza decrescente dell'impianto nel tempo dovuto all'invecchiamento delle lampade, all'insudiciamento, al deterioramento delle ottiche degli apparecchi di illuminazione ed alla diminuzione della riflessione delle pareti, ecc... si introduce il fattore di manutenzione pari a 0,8 in condizioni normali.

Per quanto concerne l'uniformità di illuminamento si prescrive un rapporto fra l'illuminamento minimo e quello medio (con riferimento all'area di lavoro), non inferiore a 0,8.

In presenza di attività che richiedano livelli di illuminamento 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.

Se l'attività di lavoro si svolge in una area limitata del locale, l'illuminamento medio di questa ultima deve essere non superiore a 3 volte quello della rimanente area. Nel caso di locali adiacenti l'illuminamento medio del locale più illuminato non deve essere superiore a 5 volte quello del locale meno illuminato.

5.12.1.2 Temperatura e resa di colore

Le lampade per interni sono suddivise in tre gruppi secondo la tonalità del colore della luce emessa:

- a) Gruppo W: luce bianca - calda, temperatura di colore inferiore a 3300 K
- b) Gruppo I: luce bianca - neutra, temperatura di colore compresa fra 3300 K e 5300 K
- c) Gruppo C: luce bianca - fredda, 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.

Le sorgenti luminose sono state suddivise in gruppi di resa del colore (Ra') in funzione dell'indice Ra.

Il gruppo di tonalità e di resa del colore saranno conformi a quanto previsto nel Prospetto I della norma UNI10380 per gli impianti di illuminazione all'interno degli edifici.

5.12.1.3 Abbagliamento

L'impianto di illuminazione andrà eseguito contenendo l'abbagliamento (diretto e riflesso) 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. Sono previste cinque classi di qualità per il controllo dell'abbagliamento in relazione al compito visivo che si svolge nel locale.

Per ciascuna classe vengono fornite le curve limite in funzione del livello di illuminamento. La classe di qualità per la limitazione dell'abbagliamento in relazione al tipo di locale sarà conforme a quanto previsto dal Prospetto I della norma UNI10380 per gli impianti di illuminazione negli ambienti interni negli uffici e locali annessi.

L'abbagliamento riflesso può essere ridotto mediante un'opportuna disposizione degli apparecchi di illuminazione ed impiegando arredi ed apparecchiature con superfici opache.

5.12.1.4 Prescrizioni esecutive aggiuntive di carattere generale

L'illuminamento di eventuali vetrine dovrà contenere l'effetto specchio;

Le lampade utilizzate per l'illuminazione di merci o cose soggette a scolorimento devono essere dotate di appositi filtri per raggi ultravioletti;

Le lampade con riflettore dicroico devono essere installate solo su apparecchi idonei a sopportarne le elevate temperature di esercizio.

I faretti devono essere posti ad adeguata distanza da eventuali sostanze combustibili:

- a) Fino a 100 W: 0.5 m
- b) Da 101 a 300 W: 0.8 m
- c) Da 301 a 500 W: 1 m

Nell'installazione di corpi illuminanti nel controsoffitto si deve prima verificare che il controsoffitto stesso sia idoneo a sostenere il peso del corpo illuminante e dei relativi accessori. Il corpo illuminante e la relativa conduttura devono essere protetti contro i contatti diretti anche se il controsoffitto non è accessibile (tale prescrizione non si applica a corpi illuminanti alimentati da circuiti SELV). Se il controsoffitto è metallico si dovranno usare apparecchi di classe I o II (evitare di installare apparecchi con involucro isolante non di classe II) e cavi in tubo isolante o con in classe II.

Il collegamento in cascata (entra - esci) dei corpi illuminanti è ammesso solo se i morsetti sono doppi o appositamente predisposti.

In tutti gli uffici dove è prevedibile l'uso di videoterminali i corpi illuminanti devono essere del tipo idoneo (es. con schermo di tipo lamellare dark-light).

Tutti i corpi illuminanti sono da intendersi completi di lampada e accessori, cablati ed eventualmente rifasati e dotati di protezione per radiodisturbi. La protezione per radiodisturbi deve essere estesa anche ad eventuali trasformatori elettronici per l'alimentazione di lampade a bassissima tensione. La protezione contro i radiodisturbi si intende attuata solamente in caso di presenza di apposito marchio IMQ ANTI DISTURBI RADIO.

I trasformatori elettronici devono essere installati a non meno di 20 cm dai corpi illuminanti (e da altre fonti di calore). La linea a bassissima tensione derivata da ogni trasformatore elettronico non deve però avere lunghezza superiore a 2 m (per limitare le cadute di tensione e l'irradiazione di radiodisturbi) e deve avere sezione commisurata alla corrente di impiego (almeno 1 mmq ogni 50 W a 12 V).

Per locali con altezza utile inferiore a 6 m sono preferibili lampade fluorescenti lineari per la loro efficienza luminosa, la maggiore uniformità di illuminamento e l'accensione praticamente immediata anche dopo una interruzione della tensione di alimentazione.

Le lampade a scarica in gas sono preferibili in ambienti molto vasti e di notevole altezza soprattutto per l'economia conseguibile per il minor numero di apparecchi necessari (lampade a vapori di mercurio, alogenuri metallici, sodio alta pressione ecc.). Per contro, tali lampade presentano lo svantaggio di un'accensione ritardata in caso di interruzione anche breve dell'alimentazione (a causa del tempo necessario per il raffreddamento-riscaldamento). E' quindi buona norma prevedere in ogni caso una parte di apparecchiature di illuminazione con lampade ad accensione immediata, come appunto le fluorescenti lineari che garantiscano un illuminamento minimo.

5.12.1.5 Tipologie di corpi illuminanti ad uso generale

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere completamente rispondenti alle Norme CEI del Comitato Tecnico CT34 ed ad altre Norme CEI 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.

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. La tensione nominale di alimentazione sarà 230 V alla frequenza di 50 Hz.

I tubi fluorescenti lineari (siano essi di diametro 26 mm o 16mm) saranno caratterizzati da alta efficienza luminosa e da elevata resa cromatica (>85), con temperatura di colore 4000÷4200°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 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 alle Norme 20.19.

Il cassetto metallico o in resina, costituente il corpo dell'apparecchio illuminante, deve essere corredato di guarnizione elastica, di materiale antinvecchiamento, posta in adeguata sede, coerentemente al grado di protezione IP prescritto per ciascun tipo di

apparecchio. 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 tinta grigia o nera o altra da definirsi in sede contrattuale.

I cassonetti in resina devono essere realizzati con l'impiego di resina poliestere rinforzata da fibre di vetro autoestinguente.

L'alimentatore (reattore), convenzionale o elettronico, 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, elettromagnetico a bassissime perdite o elettronico, sarà specificato negli altri elaborati di progetto; esso comunque sarà "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 a fattore di potenza non inferiore a 0,95.

Tutti gli apparecchi devono soddisfare alle norme o leggi riguardanti il livello di disturbo 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.

Le morsettiere in materiale termoisolante e le viti o levette inossidabili per il fissaggio dei componenti e degli eventuali schermi.

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.

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

I componenti (lampade, alimentatori, condensatori, trasformatori, starter, portalampade,...) dovranno rispondere costruttivamente alla relativa normativa CEI di prodotto del CT34.

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.

5.12.1.6 Corpi illuminanti di tipo industriale per locali tecnici

Apparecchio con diffusore in policarbonato trasparente in esecuzione stagna (IP65) equipaggiato con tubo fluorescente .

Sarà costituito da un corpo stampato in resina poliestere autoestinguente e rinforzato con fibre di vetro.

Il diffusore sarà in metacrilato trasparente, stampato mediante termoformatura. Sarà esternamente liscio, prismatico internamente, autoestinguente e antiurto.

Il fissaggio del diffusore dovrà avvenire mediante dispositivi a scatto.

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.

Infine l'apparecchio sarà equipaggiato con apparecchiature di accensione, rifasamento e lampade fluorescenti ad alta resa come espresso nel capitolo "generalità" e del tipo indicato negli elaborati di progetto.

5.12.2. Impianti di illuminazione esterna (svincoli)

5.12.2.1 Generalità

L'impianto di illuminazione esterna deve essere conforme alle norme CEI 64-7. I corpi illuminanti devono avere almeno grado di protezione IP43 o IP23 se installati ad altezza rispettivamente inferiore o superiore a 3 m dal suolo. Per gli apparecchi installati in pozzetto il grado di protezione deve essere IP57.

I corpi illuminanti installati ad altezza inferiore a 3 m devono dare accesso a parti attive solo con l'ausilio di attrezzi o chiavi.

Le insegne luminose a tensione di rete sono assimilate all'illuminazione esterna.

Le insegne luminose a catodo freddo ad alta tensione devono essere alimentate da trasformatori monofasi elevatori conformi alle norme CEI 34-39 con tensione massima secondaria a vuoto di 10 kV e potenza massima non superiore a 2,5 kVA. In

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

corrispondenza del trasformatore deve essere posto un cartello monitore di tensione pericolosa. Il circuito primario del trasformatore deve essere protetto con dispositivo automatico idoneo anche al sezionamento e comando e non deve alimentare altri apparecchi utilizzatori. Il punto mediano dell'avvolgimento in alta tensione del trasformatore deve essere collegato a terra (è ammesso il collegamento a terra di un polo dell'avvolgimento se la tensione è non superiore a 5 kV).

Tutte le masse dell'impianto di insegna luminosa devono essere collegate tra loro da conduttori equipotenziali i quali a loro volta devono essere collegati al punto dell'avvolgimento secondario del trasformatore messo a terra (sezioni non inferiori a 2,5 o 4 mmq se prevista o meno protezione meccanica).

I cavi dei circuiti in alta tensione devono avere sezione non inferiore a 1 mmq, isolamento adatto alla tensione nominale verso terra e schermo metallico da collegare ai conduttori equipotenziali. Le giunzioni tra gli elettrodi delle lampade ed i cavi devono essere realizzati in modo da presentare caratteristiche dielettriche almeno pari a quelle del cavo.

Le insegne a portata di mano (ad altezza inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio) o soggette ad urti devono essere protette meccanicamente.

I bracci, i supporti ed i pali metallici devono essere protetti contro la corrosione da zincatura a caldo e verniciatura. I pali metallici devono essere protetti contro la corrosione alla base di incastro con apposite fasce e devono essere infissi entro basamenti in calcestruzzo per garantirne la stabilità. Le dimensioni del basamento in calcestruzzo devono essere idonee all'altezza del sostegno e alla massima superficie frontale del corpo illuminante. Il sostegno metallico va connesso a terra a meno che l'impianto di illuminazione esterna (cavi, apparecchi illuminanti, giunzioni ecc.) non sia in classe II.

5.12.2.2 Apparecchi di illuminazione

Per una descrizione precisa delle caratteristiche degli apparecchi illuminanti si rinvia all'elenco Descrittivo delle Voci o all'Elenco Prezzi Unitari. Nel seguito sono riportate solo alcune prescrizioni di carattere generale.

Tutti gli apparecchi di illuminazione devono avere il grado di protezione interno minimo:

- a) apparecchi per illuminazione stradale (installati a quota ≥ 3 m):
 - "aperti" (senza coppa o rifrattore) vano ottico:IP23
 - "aperti" (senza coppa o rifrattore) vano ausiliari:IP23

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- "chiusi" (con coppa o rifrattore) vano ottico: IP44
- "chiusi" (con coppa o rifrattore) vano ausiliari:IP23
- b)** proiettori su torri faro o parete (verso il basso):IP65
- c)** proiettori sommersi:IP68

Gli apparecchi illuminanti, nonché i loro componenti interni dovranno altresì essere rispondenti alle relative Norme di prodotto.

Il corpo degli apparecchi dovrà essere comunque idoneo alle condizioni ambientali (agenti atmosferici o inquinanti).

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21, i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti completi di lampade, ausiliari elettrici ed eventuale fusibile già completi dei collegamenti di cablaggio. Il fusibile deve essere inserito direttamente a valle del sezionatore, sul conduttore di fase disposto in modo da non poter essere sostituito con apparecchio in tensione.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

Tali apparecchi dovranno essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24 e si riterranno conformi quando la differenza tra le due tensioni di lampada (in aria libera ed all'interno dell'apparecchio) è inferiore a:

- a)** 12 V per le lampade da 400 W bulbo tubolare chiaro
- b)** 7 V per le lampade da 400 W bulbo ellissoidale diffondente
- c)** 10 V per le lampade da 250 W (tutti e due i tipi)
- d)** 7 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo tubolare chiaro
- e)** 5 V per le lampade da 150 W e 100 W bulbo ellissoidale diffondente

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 – “Marcatura” della Norma CEI 34-21.

La rispondenza al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificata con la consegna al Direttore dei lavori della dichiarazione di conformità alle norme stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi dell'art. 7 della Legge 18/10/1977 n. 791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della già citata Legge 791/77.

Di ciascun apparecchio utilizzato dovrà essere fornita la seguente documentazione fotometrica:

- a) Angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio
- b) Curva polare di intensità luminosa riferita a 1000 lumen
- c) Diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1000 lumen
- d) Diagramma del fattore di utilizzazione
- e) Classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale

Nell'ipotesi di apparecchi ad ottica variabile devono essere forniti i dati fotometrici per ognuna delle configurazioni possibili.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì essere del tipo indicato negli altri elaborati di progetto. Ovvero, secondo la classificazione della Commissione Internazionale di Illuminotecnica (C.I.E.), essi potranno essere di tipo:

- a) Cut-off
- b) Semi cut-off
- c) Non cut-off

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, qualora esso non risulti già definito nei vari elaborati di progetto, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

In ogni caso, l'Appaltatore provvederà all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, ed alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

L'Impresa dovrà eseguire la corretta installazione dell'apparecchio illuminante secondo le indicazioni di montaggio indicate dal costruttore.

Inoltre gli apparecchi dovranno essere installati in modo da agevolare le operazioni di manutenzione (in particolare le fasi di pulizia e sostituzione lampade) senza generare situazioni di pericolo per gli operatori o danni agli apparecchi stessi.

Per gli apparecchi di illuminazione in Classe II si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché venga mantenuto il doppio isolamento.

5.12.2.2.1 Apparecchi illuminanti per viabilità di svincolo e di raccordo alla sede stradale

a) Corpo illuminante/proiettore

- lampada a vapori di sodio alta pressione di tipo tubolare, da 250 e 1000W ed alimentazione a 230 V
- reattore-accenditore in classe H
- condensatore di rifasamento a fattore di potenza 0,95
- corpo illuminante in pressofusione di alluminio, in esecuzione IP65 per il vano lampada e IP44 per vano reattore isolato in classe 2 corredato di:

b) dispositivo equilibratore della pressione di fissaggio situato entro il vano di attacco a palo;

c) manutenzione senza l'impiego di utensili;

d) guarnizione di tenuta siliconica profilata e sagomata nella cava perimetrale della custodia.

Ogni punto luce dovrà essere completo di:

a) sistema d'ancoraggio costituito da blocco di fondazione in calcestruzzo o da attacco a bicchiere in acciaio qualora si sia in presenza di viadotti o di opere d'arte in genere

b) piastra di derivazione e collegamento all'impianto di terra, se necessario, come indicato negli elaborati grafici allegati

c) di bullone di terra qualora siano impiegati componenti isolati in classe I.

5.12.2.2.2 Apparecchi illuminanti per sottovia di svincolo

Dovranno essere di tipo stagno con grado di protezione IP65 adatti per contenere lampade al vapore di sodio alta pressione di potenza 100 W di tipo tubolare completi di scomparto annesso o di cassetta porta accessori elettrici in esecuzione IP65.

Dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive:

a) corpo in acciaio inox;

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- b) riflettore di tipo simmetrico, in Al purissimo, ossidato e brillantato
- c) vetro trasparente piano temperato

Dovranno essere forniti completi di portalampade E 40 ed essere cablati in classe 2 completi degli accessori elettrici quali reattore, accenditore condensatore di rifasamento e fusibili.

5.12.2.2.3 Accessori elettrici per lampade al sodio alta pressione

Dovranno essere installati all'interno dell'apparecchio illuminante in un apposito scomparto segregato o in cassetta porta-accessori elettrici addizionale, i seguenti accessori:

- a) Alimentatore elettrico per lampada a vapori di sodio, alta pressione, con nucleo in lamierino al silicio del tipo a basse perdite, avvolgimento in filo di rame smaltato, isolato in classe H, tensione di isolamento 220 V c.a.±10%;
- b) Accenditore elettronico a tre fili di tipo a scarica con circuiti completamente allo stato solido protetti contro l'umidità, tensione di alimentazione 220 V c.a. +10%;
- c) Condensatori di tipo corazzato in esecuzione IP55 adatti per tensioni di esercizio fino a 250 Vca, costruiti in metafilm e di capacità adeguata per rifasare il fattore di potenza del complesso lampada + accessori a 0,95;
- d) le lampade dovranno essere a vapori di sodio ad alta pressione, tubolari a bulbo chiaro, attacco E 40 per funzionamento orizzontale con le seguenti caratteristiche minime:
- e) durata di vita media = 12.000 ore
- f) emissione non inferiore per:
 - potenza 100 W a 10.000 lumen
 - potenza 150 W a 14.500 lumen
 - potenza 250 W a 27.000 lumen
 - potenza 400 W a 48.000 lumen
 - rispondenti alle Norme C.E.I. 34-24.

Il cablaggio degli accessori elettrici interni alla cassetta dovrà essere in Classe II come per gli apparecchi illuminanti.

5.12.2.3 Sostegni

5.12.2.3.1 Pali

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

La collocazione dei pali dovrà rispettare quanto indicato dalle Norme in merito a distanziamenti ed altezze minime dalla carreggiata, dalla sede stradale e da eventuali conduttori aerei.

E' previsto l'impiego di pali in acciaio zincato di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR-UNI 7070/82, a sezione conica circolare o conica rastremata saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni allegati. In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione dovrà essere riportato un collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

I pali andranno fissati al terreno dopo averne verificata la perfetta verticalità.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli 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.

Nei pali dovranno essere praticate n. 2 aperture delle seguenti dimensioni:

- a) Un foro ad asola della dimensione indicative 186x45 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo
- b) Una finestrella d'ispezione delle dimensioni indicative 186x45 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 il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo

La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare

oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare.

Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interno IP43 secondo Norma CEI 70-1. 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.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6.

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi, come da disegni "particolari" allegati. Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4 (solo se il corpo illuminate lo necessita).

La Ditta, prima della posa dei sostegni, dovrà verificare la stabilità dei sostegni stessi secondo le prescrizioni della UNI EN 40.

5.12.2.3.2 Torre faro

Torre faro, costituita da:

- a) Fusto di forma poligonale a 8 lati, altezza fuori terra da 25 a 35 m., e composto da uno o più tronchi innestabili tra di loro, realizzati in lamiera pressopiegata e saldata longitudinalmente; penetrazione minima della saldatura del 70% lungo il fusto e del 100% nel tratto di incastro dei tronchi femmina, il procedimento di saldatura dovrà essere omologato da un Ente qualificato; lavorazioni sul tronco di base del fusto per la messa a terra della struttura, la portella di accesso al sistema di movimentazione, del sistema di rinvio catena, dell'unità mobile di sollevamento, dei fine corsa a Norme EN 50041 in IP 66, dei tenditori di sicurezza secondaria e delle prese interbloccate a Norme CEI 17 in IP 55; completo di piastra di base per il fissaggio ai tirafondi precedentemente annegati nel blocco di fondazione e finitura con zincatura a caldo in bagno di zinco fuso secondo le Norme UNI EN 40/4.

- b)** Testa di trascinamento costruita con elementi in acciaio opportunamente sagomati in modo da rendere la stessa completamente carenata per una adeguata protezione, completa di 3 bracci posti a 120° predisposti ognuno per l'alloggiamento delle carrucole per la fune di sollevamento (due per ogni braccio) e per l'alloggiamento delle carrucole del cavo elettrico (sei per ogni braccio); carrucole di rinvio in poliammide 6 montate su n. 2 cuscinetti a sfera autolubrificanti ed a tenuta stagna, il perno delle carrucole dovrà essere in acciaio inox; funi di sollevamento in acciaio zincato con Classe B (60 gr/mmq) in formazione 7 x 7 (49 fili) con diametro del filo elementare di 0,54 mm. con carico di rottura minimo garantito di 1700 Kg. rivestite a caldo in polipropilene con spessore di 1 mm. e coefficiente di sicurezza come disposto dal DPR 547 Art. 179; cavo elettrico di alimentazione di sezione circolare di tipo pentapolare, autoportante, antitorsionale con tensione di prova in c.a. 3,0 kV
- c)** Corona mobile realizzata con elementi in acciaio saldati e imbullonati, la parte centrale portante, di forma circolare, predisposta per l'applicazione di n. 3 dispositivi per il serraggio delle funi di tiro, con relativa regolazione per il livellamento della corona mobile, 3 innesti a forcina, per l'inserimento e alla centratura della corona mobile, 3 dispositivi di aggancio meccanico e la cassetta/di derivazione (2 nel caso di alimentazione bicavo) a tenuta stagna in IP 65, cablata per il numero dei proiettori previsti e corredata di prolunga per la prova a terra dei proiettori; i corpi illuminanti e i loro accessori con possibilità di posizionamento variabile su tutti i 360° della corona mobile.

5.12.2.3.3 Unità elettrica di sollevamento di tipo mobile

Dovrà essere realizzata mediante un paranco elettrico a catena montato su un carrello già predisposto per l'attacco alla base della torre.

Dovrà essere facilmente trasportabile e completo di catena, di pulsantiera in bassa tensione per il comando a distanza, di quadro elettrico di comando e cassetta porta attrezzi.

Il paranco dovrà essere del tipo con motore auto frenante a indotto conico spostabile, collegato direttamente al freno; dovrà essere provvisto di un giunto a frizione in bagno di grasso, necessario per eventuale sovraccarico e per fine corsa di sicurezza.

La posizione dell'unità elettrica di sollevamento, rispetto all'apertura asolata alla base della torre, dovrà essere tale che l'operatore della stessa, posto a distanza di sicurezza, possa controllare gli organi di movimento esterni ed interni alla torre.

Sull'unità elettrica di sollevamento, dovrà essere applicata una targa indicante:

- a) Il numero di matricola dell'unità elettrica
- b) L'anno di fabbricazione
- c) La portata della catena
- d) La capacità di sollevamento

Dovrà essere inoltre applicata una targa monitoria con la seguente dicitura: "Divieto di stazionamento sotto la corona mobile durante le operazioni di salita e discesa".

La pulsantiera dovrà essere corredata, oltre dai pulsanti di manovra, di pulsante di arresto di emergenza munito di chiave.

La catena del paranco dovrà essere a sezione arrotondata in acciaio antiusura ad alta resistenza, zincata, con coefficiente di sicurezza idoneo.

La catena dovrà essere corredata di certificato della Ditta fornitrice indicante le caratteristiche meccaniche e costruttive.

L'alimentazione del quadro di comando dell'unità elettrica dovrà avvenire attraverso la presa interbloccata, in modo tale che l'operatore dovrà essere sempre costretto a togliere tensione prima di eseguire qualsiasi manovra.

5.12.2.4 Regolatori di flusso luminoso

Regolatore di flusso a microprocessore basato su tecnologia a trasformatore booster, combinata con l'utilizzo di autotrasformatore a rapporto variabile, che consente di variare con continuità il valore efficace della tensione d'uscita.

Possibilità di gestire fino a 6 circuiti distinti con eventuale interfacciamento di sensori esterni di luminanza.

Caratteristiche principali:

- a) Alimentazione trifase 400V ac – 50Hz;
- b) Variazione tensione: 175-242V
- c) Precisione tensione d'uscita 1%;
- d) Velocità di regolazione della tensione 6 Volt/min;
- e) Esecuzione da interno con Grado di protezione minimo IP44;
- f) Distorsione armonica <0,2%;
- g) Rendimento >97%;

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- h) Temperatura di funzionamento: -20-35°C;
- i) Raffreddamento naturale.

Il regolatore è dotato di interruttore magnetotermico di ingresso, con bobina di sgancio, protezione circuiti ausiliari e di controllo, protezioni da sovratensioni in ingresso ed in uscita, by-pass manuale ed automatico, morsettiere con contatti puliti di ingresso/uscita per segnalazioni e/o comandi; interfaccia RS232 per telegestione, display con indicazione dei principali parametri di funzionamento; segnalazioni a led.

Possibilità di programmazione di 6 modelli diversi di settimana ciascuno con funzionamenti giornalieri diversi. Ogni giorno può essere suddiviso fino a 6 periodi diversi.

Tutto il materiale deve essere assemblato in stabilimenti dove si opera in regime di qualità totale secondo norma UNI ISO 9002. Comprese nel prezzo d'elenco: operazioni di configurazione del sistema, istruzioni del personale addetto alla manutenzione sulle operazioni di gestione degli allarmi, delle attivazioni e gestione dei guasti; fornitura della documentazione tecnica e dei manuali d'uso. Il tutto dovrà essere eseguito da operatore specializzato e qualificato.

5.12.2.5 Sistemi di misurazione della luminanza esterna

5.12.2.5.1 Interruttore crepuscolare per illuminazione svincoli

L'unità esterna fotoelettrica dovrà essere montata entro custodia stagna trasparente con calotta colorata per la ottimizzazione delle prestazioni fotometriche; dovrà avere un collegamento bipolare mediante connettore con attacco filettato in esecuzione stagna per l'attacco del conduttore elettrico.

L'unità di amplificazione dovrà essere conforme per caratteristiche operative ai sottoelencati parametri:

- a) Tensione di alimentazione ausiliaria = 220 V
- b) Frequenza = 50 Hz
- c) Tensione di isolamento = 2 KV per 1 min
- d) Contatti di lavoro = N° 1 in chiusura da 5A a 220V con fattore di potenza 0,5
- e) Consumo < 10 VA
- f) Stabilizzazione del segnale entro -20%+10% del valore di tensione ausiliaria
- g) Ritardo di trasduzione < 20 sec

Regolazione della soglia d'intervento entro un campo compreso tra 1÷50 lux.

Condizioni climatiche d'operatività nominale entro un campo di temperatura compreso tra -5°e +40°C.

5.12.2.6 Protezione contro i fulmini

In generale non è da ritenere necessaria la protezione dei sostegni contro i fulmini. La protezione è richiesta in casi particolari quando il rischio sia da considerare non trascurabile, ad esempio per la contemporanea presenza dei seguenti elementi:

- a) Probabile permanenza di numero elevato di persone nelle immediate vicinanze del sostegno
- b) Sostegni con rilevante altezza fuori terra (torri faro)

La protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria (art. 3.3.10 Norma CEI 64-7).

5.12.2.7 Impianto di terra - Dispensori

L'impianto di terra dovrà essere realizzato solo nel caso non si realizzi un impianto in classe II.

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, 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 da dispersori verticali (picchetti) eventualmente interconnessi con tondino in acciaio zincato ovvero con cavo isolato. I picchetti saranno collocati entro i pozzetti di ispezione lungo lo scavo.

Sia i dispersori a puntazza, che i pozzetti di ispezione dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione dei Lavori.

I conduttori di terra ed i conduttori di protezione dovranno avere colorazione giallo-verde e saranno di tipo N07V-K.

Si rammenta che l'impianto di illuminazione pubblica è soggetto a tutti gli effetti agli obblighi prescritti dalle leggi, sia per il fatto che su di esso operano lavoratori dipendenti, sia perché è collocato in aree accessibili al pubblico.

In ottemperanza a tale decreto, l'impianto deve essere verificato periodicamente per il mantenimento della sua efficacia.

Inoltre, come prescritto dal DPR 462/01, è necessario presentare, entro 30 giorni dalla messa in servizio degli impianti, la dichiarazione di conformità, rilasciata dalla Ditta esecutrice, all'ASL o all'ARPA ed all'ISPELS competente per il territorio.

Inoltre, sempre in ottemperanza del decreto 462/01 l'impianto di terra deve essere sottoposto a verifiche periodiche di legge (nel caso specifico con frequenza quinquennale) condotte dall'ASL o dall'ARPA (o da organismi abilitati) in modo da certificare il buon risultato della regolare manutenzione.

5.12.2.8 Cavidotti

I cavidotti dovranno avere le caratteristiche dimensionali e lo sviluppo indicati nei disegni di progetto.

Le tubazioni interrate saranno corrugate in Polietilene, di tipo flessibile o rigido, conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

La posa dovrà inoltre essere particolarmente curata onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi e dovrà avvenire, salvo diversa ed esplicita indicazione negli altri elaborati di progetto o da parte della DL in corso d'opera, ad una profondità minima di 50 cm.

In corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 30÷40 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione.

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua.

I tubi vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

Nel caso si utilizzino tubazioni metalliche rigide esse saranno del tipo "Mannesmann" senza saldatura, conformi alle tabelle UNI 8863 zincati a caldo secondo le tabelle uni 5475, ovvero del tipo elettrosaldato, purché le saldature siano realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di eventuali sbavature interne e zincati secondo procedimento Sendzimir.

Nel caso di tubi di tipo elettrosaldato, l'accoppiamento con cassette, quadri, apparecchiature e la giunzione tra tubo e tubo dovrà avvenire con raccordi tali da non richiedere la filettatura del tubo stesso e garantire la tenuta meccanica e il grado di protezione richiesto.

I raccordi/sostegni saranno dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supportati con il massimo contenuto consentito di cavi.

5.12.2.9 Cavi e circuiti di alimentazione

Per la distribuzione dell'energia elettrica di potenza si dovranno utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- a) Dorsali di alimentazione: cavi unipolari con guaina con sezione superiore o uguale a 6 mm^2 tipo FG7R-0.6/1 kV
- b) Derivazioni al centro luminoso: cavi bipolari con sezione minima 2.5 mm^2 tipo FG7OR-0.6/1 kV

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norme CEI di prodotto (CEI 20-13, 20-20,...) e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente. Nelle tavole allegate sono riportate in planimetria lo sviluppo, la formazione e la sezione dei conduttori costituenti le linee di distribuzione.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni in fase di Direzione Lavori.

Tutte le linee dorsali di alimentazione, siano esse aeree o interrate, saranno costituite da più cavi unipolari uguali. I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione $2,5 \text{ mm}^2$.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare, in modo leggibile e permanente, la fase relativa.

In corrispondenza di ciascun pozzetto dovrà essere mantenuta una scorta di cavo pari almeno a 0,5 m.

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature dovranno essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e dei vari punti di ispezione (pozzetti e cassette di derivazione) con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati o termorestringenti conformemente a quanto prescritto dalla CEI 16-7.

La Ditta prima della posa dovrà verificare che la portata di corrente dei cavi, non tenendo conto dei transitori di accensione, sia, in condizioni regolari di esercizio, tale da non superare le portate stabilite nelle tabelle CEI-UNEL vigenti in relazione alla sezione, al tipo di cavo ed alle condizioni di posa.

I cavi utilizzati dovranno inoltre avere sezione tale da contenere, in condizioni regolari di esercizio, la caduta di tensione massima percentuale pari al 4%.

Infine per limitare gli squilibri di corrente lungo la rete di alimentazione, i centri luminosi dovranno essere derivati ciclicamente dalle tre fasi.

5.12.2.10 Muffole e morsettiere

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare (o bipolare più terra se l'impianto è di classe I) della sezione di $2,5 \text{ mm}^2$, sarà effettuata entro la cassetta di connessione con fusibili collocata in apposita asola a base palo, con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale per derivazione e/o cambio sezione (fino a 16 mm^2).

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 sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi, salvo nei cambi di sezione delle linee (effettuati nella stessa morsettiera).

Nel caso di dorsali avente sezione maggiore o uguale a 25 mm^2 dovrà essere previsto una cassetta di derivazione, o una muffola di derivazione in gel tipo Raytech o equivalenti, collocata nel pozzetto relativo ed il collegamento alla cassetta collocata alla base del palo sarà realizzato con cavo bipolare (o bipolare più terra se l'impianto è di classe I) avente sezione di $2,5 \text{ mm}^2$. La derivazione dovrà garantire un grado di protezione minimo IP57.

5.13. SISTEMI DI ALIMENTAZIONE AUSILIARIA

5.13.1. Gruppi elettrogeni

All'interno del locale gli impianti elettrici dovranno essere conformi alla Normativa vigente ed in ogni caso dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni seguenti:

- a) Il quadro elettrico, 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

- b)** Il contenitore della batteria di avviamento, viceversa, dovrà avere un grado di protezione almeno pari a IP40
- c)** Dovranno essere impiegati cavi adatti alla posa in ambienti umidi provvisti di guaina esterna protettiva (N1VV-K – FG7(O)R – FG7(O)M1). Per la loro posa potranno essere usate, a seconda delle 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 tubazioni in acciaio zincato UNI 3824 (tubo Mannesmann), oppure tubi rigidi in PVC di tipo filettabile
- d)** 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
- e)** 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
- f)** 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
- g)** Le derivazioni dovranno essere eseguite su morsettiera entro cassette stagne (IP44) in lega leggera (collegate a terra) o in materiale isolante
- h)** 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
- i)** 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
- j)** In ambienti particolarmente corrosivi, come ad esempio in presenza di atmosfera salma, la canaletta sarà in resine poliesteri rinforzata con fibre di vetro, sempre con coperchio e distanziata dal fondo
- k)** 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

5.13.1.1 Descrizione degli elementi

5.13.1.1.1 Motore

Il motore sarà previsto con avviamento ed arresto automatici, e sarà dotato di:

- a) Raffreddamento ad acqua o ad aria secondo quanto eventualmente richiesto in altro elaborato
- b) Avviamento elettrico ottenuto con motore stagno (grado di protezione non inferiore a IP44). Se richiesto l'avviamento sarà ad aria compressa
- c) Filtri dell'aria, dell'olio e del combustibile
- d) 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
- e) Manometro per l'olio
- f) Termometro per l'acqua o per l'olio, rispettivamente per i motori raffreddati ad acqua e ad aria
- g) Dispositivo elettromagnetico di arresto di emergenza per l'intercettazione del carburante di alimentazione
- h) Silenziatore per i gas di scarico 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, e conforme a quanto prescritto dalla circolare n. 31 del Ministero dell'Interno (art. 5.3), 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)
- i) Scaldiglia di preriscaldamento dell'olio completa di termostato di regolazione
- j) 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

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- k) 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
- l) 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.

5.13.1.1.2 Generatore

Alternatore sincrono trifase di tipo protetto adatto all'installazione all'interno, conforme alle norme 2-3/2011 fasc. 11111 e rispondente alle seguenti caratteristiche:

- a) Potenza nominale: valore indicato in spec. o computo
- b) Fattore di potenza del carico: 0,8 in ritardo
- c) Servizio: continuo
- d) Temperatura ambiente: 40 °C
- e) Possibilità di sovraccarico istantaneo fino a: 3 x I nominale
- f) Sovraccaricabilità: 10% per 1 ora ogni 12 ore
- g) Tensione nominale: 380/220 V
- h) Campo di variazione della V in regime statico: + 1,5%
- i) n. fasi: 3
- j) Collegamento avvolgimenti: a stella con neutro accessibile in morsettiera
- k) Morsetti: 4 + terra
- l) Frequenza nominale: 50 Hz
- m) Velocità di rotazione: 1500 giri/minuto
- n) Eccitazione: a diodi rotanti senza spazzole
- o) Classe di isolamento: F
- p) Grado di protezione non inferiore a: IP22

L'alternatore sarà completo di gabbia smorzatrice e di dispositivo di autoregolazione 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

5.13.1.1.3 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.

5.13.1.1.4 Quadro elettrico

5.13.1.1.5 Descrizione

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

- a) I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo N07V-K) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mmq, 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

- b)** 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
- c)** 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 mmq. 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
- d)** 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)
- e)** Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mmq 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 mmq saranno provvisti di adatto capicorda a compressione collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi
- f)** 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
- g)** Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate Norme CEI 17-13). Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo N07G9-K o N07V-K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello
- h)** 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:

- i)** 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)
- j)** 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 frequenziometro a lamelle 47-53 Hz)
- k)** Un gruppo di misura di energia costituito da contatori muniti di regolare certificato di taratura ed in conformità con le prescrizioni di legge e UTIF (per i gruppi di potenza non inferiore a 200 kW)
- l)** Contatore di funzionamento del gruppo
- m)** Un segnalatore acustico
- n)** Un predispositore per la scelta del tipo di carica per la batteria a tre posizioni: automatico - a fondo - mantenimento
- o)** Un predispositore per il comando manuale della commutazione rete-gruppo
- p)** Un pulsante per l'arresto d'emergenza
- q)** Un pulsante di tacitazione dell'allarme acustico
- r)** Interruttori automatici magnetotermici per la protezione delle linee, alternatore, carica batterie, scaldiglie ed un interruttore sulla linea entrante per alimentazione ausiliari (scaldiglie, carica batterie, ecc.)
- s)** Fusibili per la protezione dei circuiti ausiliari e di misura voltmetrici
- t)** Relè ed apparecchi per l'avviamento e l'arresto del gruppo, nonché per il comando della commutazione completamente automatici
- u)** 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
- v)** Morsettiera per l'attestazione delle linee in arrivo e tutti gli accessori necessari per il perfetto funzionamento

Per i gruppi di piccola potenza (fino a 25 kVA compresi) il quadro, anziché di tipo ad armadio appoggiato a pavimento potrà essere di tipo a cassetta. Dovrà però essere

comunque fissato a parete e non potrà essere quindi montato sul gruppo. Per quanto riguarda rispondenza alle Norme CEI, gradi di protezione dell'involucro, trattamenti protettivi, modalità di esecuzione e dotazione di apparecchi come quanto indicato per il quadro di tipo ad armadio. La dotazione di strumenti potrà essere ridotta ad un voltmetro con commutatore a sette posizioni e ad un amperometro con commutatore.

5.13.1.1.6 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 12 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.

5.13.1.1.7 Batteria

Batteria di accumulatori al Pb di tipo ermetico di adeguata capacità completa di:

- a) 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

- b) 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 c.s.d.

Dovranno essere costruttivamente conformi alle norme CEI 21.3/2006 e quanto descritto nel capitolo F.03.3.

5.13.1.1.8 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 c.d. per il silenziatore. Sui disegni di progetto e sul computo metrico o specifica dei materiali sono riportati forma e dimensioni trasversali indicative, che 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.

5.13.1.1.9 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.

5.13.1.1.10 Serbatoio incorporato (gruppi diesel)

Sarà conforme alle prescrizioni della Circolare n. 31 del 31/08/1978 del Ministero degli Interni artt. 3.2.1 - 3.2.4, 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

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

non superiore a 50 litri per potenza fino a 100 kW e a 120 litri per potenze superiori. Nel collegamento con il motore saranno interposti dei tratti flessibili corazzati di raccordo. 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:

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

Verrà installata nel pozzetto del serbatoio di stoccaggio sulla tubazione di aspirazione delle elettropompe a valle della saracinesca a strappo e sarà comandata, in chiusura, dall'interruttore di massimo livello (allarme) nel serbatoio.

5.13.1.1.11 Apparecchiature per travaso (gruppi diesel)

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

- a) 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
- b) 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";

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Due manometri con proprio rubinetto di esclusione;
- Accessori e raccordi di collegamento alle tubazioni del combustibile;
- c) Linee di alimentazione in cavo flessibile multipolare con guaina esterna (cavo H07RN-F) di sezione non inferiore a 1.5 mmq protetto da tubazioni c.p.d.
- d) 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
- e) 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 dovrà essere previsto per ciascuna pompa:

- a) Interruttore non automatico-sezionatore di tipo rotativo o a leva
- b) Portafusibili e terna di fusibili di tipo AH di corrente nominale adeguata
- c) Contattore di manovra comandato dall'interruttore di livello nel serbatoio incorporato o nel serbatoio di servizio eventuale
- d) 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
- e) Relè termico di protezione del motore contro il sovraccarico

5.13.1.1.12 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 succhieruola. Quella di ritorno avrà diametro 22/25 mm e sarà portata fino a 10 cm dal fondo del serbatoio.

5.13.2. Gruppi di continuità assoluta

L'impianto deve essere dotato di gruppo di continuità (UPS: Uninterruptible Power Supply) in grado di garantire un'alimentazione di riserva che sopperisca alla mancanza dell'alimentazione normale senza alcuna interruzione (no break).

Il gruppo UPS deve essere del tipo statico on-line (carico alimentato dall'inverter sia in condizioni ordinarie che all'insorgere di interruzioni di alimentazione da rete o "buchi di tensione") completo di convertitore AC/DC (raddrizzatore), accumulatori, convertitore DC/AC (inverter) e commutatore statico.

Per piccole utenze ($P < 500 \text{ VA}$) il gruppo UPS può essere del tipo statico off-line (carico normalmente alimentato dalla rete e commutato sull'UPS all'insorgere di interruzioni o "buchi di tensione" o distorsioni d'onda in tempi dell'ordine dei 5-10 ms) completo di convertitore AC/DC (raddrizzatore), accumulatori e convertitore DC/AC (inverter).

La potenza dell'UPS deve essere pari alla massima potenza che il carico alimentato può richiedere in regime permanente maggiorata del 10-15% per futuri ampliamenti ed approssimata per eccesso alla più prossima potenza commerciale.

Per UPS monofase – monofase la linea di alimentazione deve essere dimensionata per $1,5 I_n$ (I_n = corrente nominale in uscita all'UPS).

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

L'energia erogata dall'UPS deve essere fornita da batteria di accumulatori mantenuta in carica in tampone alla rete. 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 deve garantire un'autonomia dell'alimentazione alla potenza nominale dell'UPS per un tempo adeguato.

Deve essere predisposto (se non incorporato nell'UPS) un 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.

Per quanto concerne la protezione contro i 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.

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS deve essere garantita da interruttore differenziale installato immediatamente a monte dello stesso. Tale interruttore differenziale deve essere di tipo B (sensibile anche a correnti di guasto unidirezionali) e deve avere corrente differenziale di intervento compatibile con la corrente di dispersione dei filtri in ingresso all'UPS.

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.

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS deve essere garantita da interruttori differenziali installati immediatamente a monte dello stesso. Tali interruttori differenziali devono essere 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.

Il gruppo statico dovrà consentire l'alimentazione per tutti quei "carichi critici" che necessitano un'autonomia della rete in caso di interruzione della stessa. Dovrà inoltre garantire:

- a) Isolamento galvanico tra utenze e rete
- b) Continuità assoluta di alimentazione, anche al mancare della rete
- c) Completa eliminazione delle perturbazioni di rete quali microinterruzioni e fluttuazioni di tensione e frequenza
- d) Elevata qualità della forma d'onda della corrente erogata

Sarà costituito dalle seguenti sezioni:

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 collegata in tampone. La sezione inverter trasformerà la tensione continua fornita dalla "sezione raddrizzatore" (o dalla batteria) in una tensione alternata sinusoidale stabilizzata in ampiezza e frequenza. 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 servizio o in caso di sovraccarichi, per cause esterne, oltre i limiti cui l'apparecchiatura è in grado di sopportare. La sezione batterie di accumulatori soddisferà alle prescrizioni esposte in altro capitolo.

5.13.2.1 Descrizione degli elementi

5.13.2.1.1 Sezione raddrizzatore

Il gruppo di continuità statico dovrà essere del tipo a diodi controllati. Il raddrizzatore carica batteria dovrà essere costituito principalmente da un circuito di potenza e da un circuito elettronico di comando e controllo. Per il circuito di potenza in particolare sarà previsto un interruttore automatico di protezione in ingresso un ponte

raddrizzatore interamente controllato a tiristori, un filtro induttanza-capacità dimensionato in modo tale da garantire alla batteria una corrente armonica trascurabile rispetto alla corrente di mantenimento. In particolare quando la rete rientra nei limiti il raddrizzatore carica batteria fornirà di nuovo l'energia necessaria all'utilizzazione e contemporaneamente alla ricarica della batteria. Il passaggio batteria-raddrizzatore carica-batteria dovrà avvenire senza perturbazioni sull'utilizzazione. La durata del ciclo di carica, che inizierà automaticamente nel caso di una mancanza rete potrà essere regolata da un dispositivo a tempo. il ciclo di carica della batteria comprenderà due momenti:

- a) Durante il primo, la carica della batteria di accumulatori sarà effettuata a corrente costante limitata. La tensione continua, aumenterà man mano che aumenterà la carica della batteria per raggiungere alla fine di questo periodo 2,25V (tensione di carica)
- b) Durante il secondo, la carica della batteria di accumulatori avverrà a tensione costante 2,25 V. La corrente di carica diminuirà continuamente per raggiungere alla fine del periodo il valore della corrente di conservazione. Il ciclo continuerà per il periodo di funzionamento normale, al termine del quale la tensione viene portata a 2,2 V. Un circuito elettronico di comando e controllo provvederà alle funzioni per la "regolazione di tensione", la "limitazione di corrente", la "sorveglianza di tensione alta" ed la "rampa di accensione". La "regolazione di tensione" invierà i segnali di accensione dei tiristori, tenendo permanentemente costante la tensione ai capi della batteria in modo che in regime normale, funzioni l'alimentazione statica mentre in regime di messa in servizio o di manutenzione funzioni la tensione di equalizzazione (l'invertitore dovrà essere spento). Per la "limitazione di corrente" si dovrà agire quando la corrente di carica tende ad oltrepassare il valore "corrente di carica massima". Per la "sorveglianza di tensione alta" si dovrà provocare l'arresto del raddrizzatore carica batteria nel caso in cui la tensione erogata raggiunga la soglia di "tensione massima". Tale funzione proteggerà la batteria evitando l'ebollizione dell'elettrolito. Per la "rampa di accensione" questa limiterà la corrente di spunto all'accensione del raddrizzatore carica batteria, imponendo un aumento graduale della tensione continua. La batteria sarà di un tipo stazionario al piombo e sarà montata su una pedana isolante, per rendere la sua installazione conforme alle norme CEI, e dovrà garantire l'erogazione per almeno 30' alla max potenza

5.13.2.1.2 Sezione inverter

L'invertitore sarà costituito essenzialmente dai seguenti circuiti principali: quello di potenza, quello elettronico di comando e controllo e quello di misura e di segnalazione. Il primo dovrà essere composto principalmente da un filtro d'ingresso (condensatori), da ponti mutatori a sfasamento regolabile, da trasformatore di accoppiamento delle tensioni erogate dai ponti mutatori, da un filtro di uscita e da un interruttore di uscita ultrarapido. Il secondo avrà una funzione "regolazione di fase" che ha lo scopo di mantenere la tensione dell'invertitore in fase con la tensione della rete quando questa è nei limiti delle tolleranze ammesse. Una funzione "regolazione dell'ampiezza della tensione" manterrà il valore efficace fondamentale della tensione dell'invertitore uguale alla tensione nominale. Una funzione "distribuzione" che permetterà l'accensione ciclica dei tiristori. Una funzione "tensione di batteria bassa" che dovrà provocare l'arresto dell'invertitore qualora il valore minimo della tensione continua in ingresso raggiunga la soglia della "tensione minima" (1,65 V/el per batteria al piombo), al fine di proteggere la batteria evitando ogni scarica prolungata anormale. Una funzione "logica di comando" che invierà i segnali di comando ai componenti dei by-pass statici (contattore elettromeccanico - diodi controllati) al fine di permettere il passaggio dell'alimentazione da invertitore a rete e viceversa ove necessario (avaria invertitore, sovraccarico, ecc.). Il terzo sarà realizzato essenzialmente da un sistema visivo ottico-luminoso situato sulla parete frontale dell'armadio e da un sistema di comando interno dell'apparecchiatura e comunque dotato di tutte quelle apparecchiature necessarie che permetteranno in ogni istante di avere una chiara e precisa visualizzazione dello stato di funzionamento di tutto il complesso di dispositivi.

5.13.2.1.3 Sezione by-pass

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

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

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. L'apparecchiatura dovrà comunque avere componenti conformi alle norme di costruzione e alle raccomandazioni CEI in vigore. Gli stessi saranno abbondantemente sovradimensionati per ottenere una grande affidabilità. Gli armadi saranno in lamiera di acciaio pressopiegata, saldata e verniciata a fuoco previo trattamento antiruggine. I sotto sistemi funzionali saranno realizzati a blocchi modulari al fine di permettere la massima accessibilità nel caso di guasti o durante le operazioni di manutenzione. Le logiche di comando saranno a tecnologia avanzata realizzate su schede modulari estraibili; i sistemi di comando e controllo saranno dotati di autodiagnosi al fine di individuare, per ogni singola apparecchiatura o unità modulare, gli eventuali guasti e la relativa topografia, intervenendo automaticamente per disinserire l'apparecchiatura in avaria senza pregiudicare il regolare funzionamento del sistema di alimentazione. Le principali segnalazioni saranno doppiate con contatti liberi e disponibili su una morsettiera per un eventuale riporto a distanza. I trasformatori di potenza e le induttanze di uscita dovranno essere posti su supporti antivibranti in modo da limitare le vibrazioni e quindi il rumore prodotto dal gruppo stesso. 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 progettato e dimensionato per sopportare senza danno anche un cortocircuito permanente.

Caratteristiche principali:

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| a) Potenza totale: | variabile 3 - 40 kVA |
| b) Cos ϕ : | 0,8 |
| c) Tensione di esercizio: | 400/230 V \pm 10% |

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

d) V in regime statico:	±1%
e) V in regime dinamico:	+10% -8%
f) Frequenza di esercizio:	50 Hz ± Hz
g) Stabilità in frequenza:	±0,5 Hz
h) Distorsione max armonica:	<5%
i) Autonomia in caso mancanza rete:	10'
j) V batterie:	230V

5.13.2.1.4 Accumulatori al piombo di tipo ermetico

Gli elementi costituenti la batteria saranno di tipo ermetico in vaso chiuso conforme alle Norme CEI 21-6/74 fasc. 361 e provvisti di contrassegno relativo.

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 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:

- a) Quelle positive avranno una struttura tubolare conduttrice, ottenuta per pressofusione in lega leggera e priva di antimonio
- b) 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.

5.13.2.1.5 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.

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

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.

5.13.2.1.6 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.

5.13.2.1.7 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.

5.13.3. Soccorritori in corrente continua - caricabatterie

L'apparecchio dovrà essere in grado di:

- a) Fornire, in condizioni normali, sia la carica di mantenimento della batteria, sia l'alimentazione diretta in c.c. ai circuiti ausiliari
- b) Provvedere, in caso di mancanza dell'alimentazione di rete, o in caso di guasto intervenuto su qualche suo componente, alla commutazione istantanea dei circuiti ausiliari della batteria
- c) Riassumere, al ritorno dell'alimentazione di rete, il carico dei circuiti ausiliari e provvedere alla ricarica a fondo della batteria di accumulatori

Sarà del tipo a due rami, alimentazione stabilizzata dei circuiti ausiliari e alimentazione stabilizzata per la carica automatica a fondo e di mantenimento della batteria, e sarà dimensionato per provvedere contemporaneamente alle due funzioni (con carica a fondo) sopra dette.

Sarà costituito da:

- a)** n. 2 trasformatori separatori (uno per ciascun ramo) oppure un trasformatore con due avvolgimenti secondari con isolamento rinforzato (CEI 107-36) fra primario e secondario e fra i due secondari (eventuali)
- b)** n. 2 raddrizzatori a diodi controllati
- c)** Circuiti di controllo e regolazione completamente elettronici
- d)** Apparecchi di protezione sia in ingresso che in uscita
- e)** Dispositivo per evitare che la tensione scenda al di sotto del valore finale di scarica
- f)** Apparecchi per la commutazione
- g)** Amperometri magneto-elettrici da quadro classe 1,5 per la misura della corrente di carica e della corrente erogata
- h)** Voltmetro da quadro classe 1,5 con commutatore per la misura della tensione di carica e in uscita sui circuiti ausiliari
- i)** Indicatori luminosi per la segnalazione di presenza rete, carica a fondo, carica di mantenimento, batteria in scarica

L'apparecchio carica batterie, a seconda di quanto indicato sui disegni e/o sul computo metrico o specifica materiali, potrà essere richiesto per installazione entro quadro, oppure con proprio armadio di contenimento. Nel primo caso (entro quadro) apparecchi di comando e protezione, strumenti, indicatori luminosi, targhette pantografate, ecc., dovranno essere installati sul fronte del quadro medesimo, ed il pannello di supporto delle restanti apparecchiature all'interno. Nel secondo caso l'armadio di contenimento sarà in lamiera di acciaio di 2 mm di spessore accuratamente verniciata con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo anticorrosione. In ogni caso i cablaggi saranno eseguiti con conduttori flessibili (N07V-K) di sezione non inferiore a 1,5 mmq, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo isolato, e di contrassegni di identificazione di tipo ad anello o simile (non di tipo autoadesivo). Tutti i conduttori in arrivo ed in partenza saranno attestati su morsetti isolati di tipo componibile, adatti al fissaggio su guida unificata.

L'apparecchio dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- a) Tensione nominale di alimentazione (salvo diversamente specificato)
- b) Fino a 5 kVA assorbiti: 220 V monofase
- c) Oltre 5 kVA assorbiti: 380 V trifase
- d) Variazione della tensione di alimentazione: +1-15%
- e) Frequenza nominale: 50 Hz
- f) Potenza: adeguata alla ricarica della batteria in non più di 6 ore e alla potenza dei carichi da alimentare, contemporaneità di almeno 30%
- g) Tensione nominale in uscita sulla batteria adeguata al valore nominale della tensione della batteria
- h) Precisione di stabilizzazione per variazioni in regime statico del carico da 0 a 100% entro i limiti di variazione della tensione di alimentazione: +1-2%
- i) Residuo armonico in valore efficace rispetto al valore medio

Con l'apparecchio dovranno essere fornite, di scorta, tre serie complete di tutti i fusibili di cui esso è dotato.

5.14. IMPIANTI IDRAULICI DI SVINCOLO

5.14.1. Generalità

Gli impianti idraulici a servizio della struttura stradale sono costituiti da apposite stazioni di pompaggio situate in punti prestabiliti a seconda della loro funzione.

Si identificano così nelle seguenti tipologie di stazioni:

- Stazione di pompaggio a servizio delle vasche di laminazione
- Stazione di pompaggio a servizio delle vasche di prima pioggia

Ognuna di queste stazioni sarà dimensionata secondo le proprie specifiche progettuali, i cui valori vengono riportati nella tabella seguente:

STAZIONE	PORTATA (l/s)	ΔH (m)	N° POMPE
Vasca di laminazione svincolo Riese-S. Zenone degli Ezzellini	25,0	7,0	1+1
Vasca di prima pioggia Casello Riese-S. Zenone degli Ezzellini	10,0	5	1+1
Vasca di prima pioggia Parcheggio Riese-S. Zenone degli Ezzellini	10,0	5	1+1

5.14.2. Stazione di pompaggio a servizio delle vasche di laminazione

La stazione di pompaggio è costituita da pompe sommergibili con girante inintasabile aperta bicanale, costruzione compatta con albero pompa/motore corto che offrono una gamma di prestazioni molto ampia e possono essere usate in molte applicazioni: acque di scarico e fanghi civili e industriali, irrigazione, acqua di processo, depurazione, acquacoltura e agricoltura.

La parte idraulica della pompa, cioè girante e voluta, è stata progettata per operare con acque cariche contenenti corpi solidi e fibre lunghe. Due tenute meccaniche integrate a pacchetto operano indipendentemente l'una dall'altra e assicurano il perfetto isolamento tra il motore e la parte idraulica.

Il corpo della voluta ha un profilo levigato e geometria tale da essere inintasabile. Grazie alla maggiore efficienza e alla diminuzione dei tempi di fermo macchina le pompe consentono risparmi economici fino al 50% rispetto a pompe tradizionali.

5.14.2.1 Stazione vasca di laminazione Svincolo Riese S. Zenone degli Ezzellini

Questa stazione è formata da due pompe (di cui una di riserva) del tipo FlyGT NP 3102.160 MT o similari.

Caratteristiche tecniche generali:

Installazione	P, S, T, Z
Temperatura del liquido	max +40 °C (versione liqui di caldi +70 °C)
Profondità di immersione	max 20 m
Densità del liquido	1100 kg/m ³
pH del liquido pompato	pH 5,5-14
Motore*	a gabbia di scoiattolo a 4 poli,
alimentazione	trifase, motore a induzione
Frequenza	50 Hz
Variazione di tensione	funzionamento continuo max ±5% funzionamento intermittente max ±10%
Squilibrio di tensione tra le fasi	max 2%
Numero di avviamenti/ora	max 30

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici
(specifiche tecniche)

Temperatura di apertura

termocontatti	+140 °C
Classe di isolamento	H (180 °C)
Girante*	ghisa
Corpo pompa	ghisa
Alloggio statore	ghisa
Albero acciaio	inox
O-ring	gomma nitrilica
Tenuta meccanica interna	Carbonio/Ceramica
Tenuta meccanica esterna*	Ceramica/Ceramica - Carburo di silicio/Carburo di silicio - Carburo di tungsteno anticorrosione/Carburo di tungsteno anticorrosione
Raffreddamento	Alloggio statore dotato di alette di raffreddamento

Facendo riferimento ai valori di progetto della tabella precedente abbiamo definito le caratteristiche specifiche delle stazioni in questione:

Portata P.M.R. (l/sec)	29,64
Prevalenza P.M.R. (m)	6,83
Rendimento P.M.R. (%)	76.,1
Diametro mandata (mm)	DN 100

Caratteristiche motore elettrico:

Tipologia	18-11-4AL
Potenza nominale (kW)	3,1
Corrente di avviamento (A)	38
Corrente nominale (A)	6.7
Frequenza (Hz)	50
Tensione di esercizio (V)	400
Velocità nominale (rpm)	1445
Momento di inerzia (kgm ²)	0.029

PV_D_IM_GE_GE_3_F_000-007_0_001_R_A_0

Numero di pale	2
Avviamento	diretto

5.14.3. Stazione di pompaggio vasche di prima pioggia Casello Riese S. Zenone degli Ezzellini

La stazione di pompaggio è costituita da pompe sommergibili con girante inintasabile aperta bicanale, costruzione compatta con albero pompa/motore corto che offrono una gamma di prestazioni molto ampia e possono essere usate in molte applicazioni: acque di scarico e fanghi civili e industriali, irrigazione, acqua di processo, depurazione, acquacoltura e agricoltura.

La parte idraulica della pompa, cioè girante e voluta, è stata progettata per operare con acque cariche contenenti corpi solidi e fibre lunghe. Due tenute meccaniche integrate a pacchetto operano indipendentemente l'una dall'altra e assicurano il perfetto isolamento tra il motore e la parte idraulica.

Il corpo della voluta ha un profilo levigato e geometria tale da essere inintasabile. Grazie alla maggiore efficienza e alla diminuzione dei tempi di fermo macchina le pompe consentono risparmi economici fino al 50% rispetto a pompe tradizionali.

Questa stazione è formata da due pompe del tipo FlyGT NP 3085.160 MT o similari.
Caratteristiche tecniche generali:

Installazione	P, S, T, Z
Temperatura del liquido	max +40 °C (versione liqui di caldi +70 °C)
Profondità di immersione	max 20 m
Densità del liquido	1100 kg/m ³
pH del liquido pompato	pH 5,5-14
Motore* alimentazione	a gabbia di scoiattolo a 4 poli, trifase, motore a induzione
Frequenza	50 Hz
Variazione di tensione	funzionamento continuo max ±5% funzionamento intermittente max ±10%
Squilibrio di tensione tra le fasi	max 2%
Numero di avviamenti/ora	max 30
Temperatura di apertura	

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici
(specifiche tecniche)

termocontatti	+140 °C
Classe di isolamento	H (180 °C)
Girante*	ghisa
Corpo pompa	ghisa
Alloggio statore	ghisa
Albero acciaio	inox
O-ring	gomma nitrilica
Tenuta meccanica interna	Carbonio/Ceramica
Tenuta meccanica esterna	*Ceramica/Ceramica - Carburo di silicio/Carburo di silicio - Carburo di tungsteno anticorrosione/Carburo di tungsteno anticorrosione
Raffreddamento	Alloggio statore dotato di alette di raffreddamento

Facendo riferimento ai valori di progetto della tabella precedente abbiamo definito le caratteristiche specifiche delle stazioni in questione:

Portata P.M.R. (l/sec)	10,8
Prevalenza P.M.R. (m)	5,69
Rendimento P.M.R. (%)	54,0
Diametro mandata (mm)	DN 80

Caratteristiche motore elettrico:

Tipologia	15-10-4AL
Potenza nominale (kW)	2,0
Corrente di avviamento (A)	24
Corrente nominale (A)	4.8
Frequenza (Hz)	50
Tensione di esercizio (V)	400
Velocità nominale (rpm)	1405
Numero di pale	2
Avviamento	diretto

PV_D_IM_GE_GE_3_F_000-007_0_001_R_A_0

5.14.4. Stazione di pompaggio vasche di prima pioggia Parcheggio Riese S. Zenone degli Ezzellini

La stazione di pompaggio è costituita da pompe sommergibili con girante inintasabile aperta bicanale, costruzione compatta con albero pompa/motore corto che offrono una gamma di prestazioni molto ampia e possono essere usate in molte applicazioni: acque di scarico e fanghi civili e industriali, irrigazione, acqua di processo, depurazione, acquacoltura e agricoltura.

La parte idraulica della pompa, cioè girante e voluta, è stata progettata per operare con acque cariche contenenti corpi solidi e fibre lunghe. Due tenute meccaniche integrate a pacchetto operano indipendentemente l'una dall'altra e assicurano il perfetto isolamento tra il motore e la parte idraulica.

Il corpo della voluta ha un profilo levigato e geometria tale da essere inintasabile. Grazie alla maggiore efficienza e alla diminuzione dei tempi di fermo macchina le pompe consentono risparmi economici fino al 50% rispetto a pompe tradizionali.

Questa stazione è formata da due pompe del tipo FlyGT NP 3085.160 MT o similari.
Caratteristiche tecniche generali:

Installazione	P, S, T, Z
Temperatura del liquido	max +40 °C (versione liqui di caldi +70 °C)
Profondità di immersione	max 20 m
Densità del liquido	1100 kg/m ³
pH del liquido pompato	pH 5,5-14
Motore* alimentazione	a gabbia di scoiattolo a 4 poli, trifase, motore a induzione
Frequenza	50 Hz
Variazione di tensione	funzionamento continuo max ±5% funzionamento intermittente max ±10%
Squilibrio di tensione tra le fasi	max 2%
Numero di avviamenti/ora	max 30
Temperatura di apertura termocontatti	+140 °C
Classe di isolamento	H (180 °C)

(specifiche tecniche)

Girante*	ghisa
Corpo pompa	ghisa
Alloggio statore	ghisa
Albero acciaio	inox
O-ring	gomma nitrilica
Tenuta meccanica interna	Carbonio/Ceramica
Tenuta meccanica esterna	*Ceramica/Ceramica - Carburo di silicio/Carburo di silicio - Carburo di tungsteno anticorrosione/Carburo di tungsteno anticorrosione
Raffreddamento	Alloggio statore dotato di alette di raffreddamento

Facendo riferimento ai valori di progetto della tabella precedente abbiamo definito le caratteristiche specifiche delle stazioni in questione:

Portata P.M.R. (l/sec)	10,8
Prevalenza P.M.R. (m)	5,69
Rendimento P.M.R. (%)	54,0
Diametro mandata (mm)	DN 80

Caratteristiche motore elettrico:

Tipologia	15-10-4AL
Potenza nominale (kW)	2,0
Corrente di avviamento (A)	24
Corrente nominale (A)	4.8
Frequenza (Hz)	50
Tensione di esercizio (V)	400
Velocità nominale (rpm)	1405
Numero di pale	2
Avviamento	diretto

5.15. IMPIANTI MECCANICI IDRO-TERMO SANITARI E CLIMATIZZAZIONE

5.15.1. Norme, Decreti, disposizioni di Legge e Regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e installazione degli impianti stessi. In particolare, e non limitativamente, dovranno essere osservate le seguenti leggi, regolamenti e norme:

- Norme generali per l'igiene del lavoro D.P.R. n.303 del 19.03.1956;
- Decreto Legislativo n. 81 del 9 Aprile 2008 - "Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- Decreto Ministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- Legge n°10/91 e relativo Regolamento di attuazione e;
- DLgs n°311 del Dicembre 2006;
- D.M. 16 maggio 1987, n. 246 "Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione"
- D.M. 12 aprile 1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi"
- D.M. 9 Aprile 1994 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere"
- D.M. 1 febbraio 1986 "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili"
- D.M. 10 Marzo 1998 "Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro"
- D.M. 16/02/2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"
- D.M. 09/03/2007 "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco"
- Norme UNI - VV.F. con particolare riguardo alla norma UNI - VV.F. 9490 relativamente al sistema di pompaggio antincendio.
- Legge n°1083

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- DIN 18160
- UNI 8364
- UNI 9615
- UNI 9731
- D.M. 16-02-1982
- Legge n°186 del 01-03-1968
- Legge n°15/66 e relativo Regolamento di attuazione
- Norme CEI
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Legge quadro n. 447 del 26 ottobre 1995
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
- Decreto 6 Aprile 2004 n° 174 "Regolamento concernente i materiali e oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano"
- Regolamento edilizio vigente
- UNI - VV.F. 9485
- UNI - VV.F. 9487
- UNI - VV.F. 9489
- UNI - VV.F. 9490
- UNI - VV.F. 9491
- UNI - VV.F. 9502
- UNI - VV.F. 9503
- UNI - VV.F. 10779
- Norme e tabelle UNI per i materiali unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, modalità di esecuzione e collaudi.
- Norme e richieste particolari da parte degli Enti preposti quali: Vigili del Fuoco, U.S.S.L., ISPESL, Autorità Comunali e Regionali.

Impianti di climatizzazione

- Norma UNI 10339 «Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti.»;
- Legge n° 10/91 e D.P.R. 1052 del 28.6.77 "Norme per il contenimento del consumo

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- energetico per usi termici negli edifici";
- D.M. 01.12.1975 e successivi aggiornamenti "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione"
- Norme C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano);
- Normative tecniche contenute nella normativa ASHRAE.

5.15.2. Generalità

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso sarà rispondente alle norme richiamate nella presente specifica ed alla normativa specifica di ogni settore merceologico.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore dovrà adeguarvisi ed è tenuto a comunicarlo immediatamente al Committente.

Per quanto concerne le prescrizioni riposte nella presente specifica, esse dovranno essere rispettate anche qualora siano previsti dei dimensionamenti in misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

5.15.3. Prescrizioni tecniche costruttive dei componenti impiantistici e modalità esecutive

5.15.3.1 Torrini estrattori d'aria a flusso verticale

Torrini estrattori d'aria da installare all'esterno sulla copertura, muniti di corpo in resina inalterabile e ad elevata resistenza. Girante in alluminio progettata per flusso verticale ad elevata induzione e minima perdita di carico. Equilibrata staticamente e dinamicamente. Motore direttamente accoppiato non investito direttamente dal flusso di aria espulsa. Isolamento classe B in esecuzione IP 54.

Telaio in acciaio inox. Rete di protezione antivolatile e antifoglie.

5.15.3.2 Condizionatore autonomo split

Il condizionatore autonomo sarà del tipo split-system per funzionamento in raffreddamento estivo a due sezioni con sezione condensante/evaporante esterna ed unità ventilante interna per installazione alta a parete. La unità sarà dotata di comando a distanza, linee di collegamento idraulico (freon) ed elettrico tra le due sezioni e centralina elettronica di regolazione, il tutto per distanze fra le unità interna ed esterna fino a 20 metri.

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Alimentazione 380 VAC 50 Hz.
- Potenza resa di raffreddamento (*) (W)
- Potenza resa di riscaldamento (*) (W)
- (*) si veda elaborati grafici di progetto

Saranno compresi nella fornitura tutti gli accessori di installazione ed in particolare gli accorgimenti necessari all'attraversamento della copertura che dovranno garantire la assoluta impermeabilità della stessa. Sarà compreso in fornitura il collegamento dell'unità interna alla rete di smaltimento acqua di condensa oppure, in alternativa, al pozzetto pluviale più vicino.

5.15.3.3 Tubazioni

5.15.3.3.1 Generalità

Il dimensionamento dei circuiti acqua dovrà essere fatto considerando una perdita di carico non superiore a 300 Pa per metro lineare tenendo sempre conto di non superare velocità tali da generare rumorosità, erosione, ecc.

Per le dimensioni si fa riferimento alla seguente tabella:

Parte generale - Disciplina descrittiva e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

Diametro Nominale (inch)	Diametro esterno (mm)	Spessore (mm)	Massa lin. (kg/m) (*)
3/8	17.2	2.3	0.84
1/2	21.3	2.6	1.21
3/4	26.9	2.6	1.56
1	33.7	3.2	2.41
1 1/4	42.4	3.2	3.1
1 1/2	48.3	3.2	3.56
2	60.3	3.6	5.03
2 1/2	76.1	3.6	6.42
3	88.9	4.0	8.36
4	114.3	4.5	12.2
5	139.7	4.0	13.5
6	168.3	4.5	18.1
8	219.1	6.3	31.0
10	273.0	6.3	41.6
12	323.9	7.1	55.6
14	355.6	8.0	68.3
16	406.4	8.8	85.9
18	457.2	10.0	110
20	508.0	11.0	135
24	609.6	12.5	185

(*) fino a 4" compreso le tubazioni saranno UNI 8863 serie media, oltre i 4" saranno UNI 7287. In generale tutti gli staffaggi, supporti, punti fissi, giunti di dilatazione, raccordi, curve, tee, riduzioni, accessori sono da intendersi compensati nel prezzo delle tubazioni.

5.15.3.3.2 Criteri Di Posa

Le tubazioni dovranno essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

Il percorso dovrà essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria. Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda dovranno, in linea di principio, stare in posizione sottostante alle tubazioni percorse dai fluidi caldi.

5.15.3.3.3 Supporti

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo. Le tubazioni rigide dovranno essere sostenute con supporti dimensionati in base a:

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;

- sollecitazioni dovute a sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;

I supporti dovranno essere del tipo a collare pensile zincati con un campo di oscillazione massima di 12° (6° x 2).

La posizione dei supporti dovrà essere scelta in base a:

- dimensione delle tubazioni;
- configurazione dei percorsi;
- presenza di carichi concentrati (valvole, ecc.);
- strutture disponibili per l'ancoraggio (profilati ad omega, tasselli ad espansione a soffitto, mensole a parete, staffe con sostegni apribili a collare).

Essi dovranno, in ogni caso, essere facilmente smontabili e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni, impiegando del materiale antivibrante tra tubazioni e supporti.

Tutti i supporti e gli staffaggi tubazioni si intendono compensati nel prezzo della tubazione.

La distanza massima ammissibile tra i supporti è data dalla seguente tabella:

Diametro tubazioni (diametro nominale)	Distanza in orizzontale (m)	Distanza in verticale (m)
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
DN 20 - DN 40	2,0	2,4
DN 50 - DN 65	2,5	3,0
DN 80	3,0	4,5
DN 100 - DN 125	4,2	5,7
= DN 150	5,1	8,5

5.15.3.3.4 Dilatazioni

Ove necessario, si dovranno prevedere sulle tubazioni dilatatori, punti fissi e punti scorrimento.

Tutti i materiali necessari per consentire la corretta dilatazione delle tubazioni quali giunti flessibili in acciaio inox, scarpette e placche in teflon di scorrimento, staffaggi, ancoraggi per punti fissi, accessori ecc. si intendono compensati nel prezzo della tubazione.

5.15.3.3.5 Tubazioni Per Acqua

Posa Delle Tubazioni - Prescrizioni

E' ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate.

Dove necessario verranno installati opportuni giunti di dilatazione di tipo assiale a soffierto in acciaio inox.

Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Le riduzioni dovranno essere eseguite con le seguenti lunghezze:

- diametri: DN 50 ÷ 150 L = 15 cm
- diametri: DN 200 ÷ 300 L = 30 cm
- diametri: DN 400 ÷ 600 L = 45 cm

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche in relazione alle varie esigenze.

Tutte le tubazioni non zincate, staffaggio compreso, dovranno essere pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso; la seconda mano sarà applicata solo dopo approvazione del Committente. A seguire sarà applicata una doppia mano finale a smalto.

Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante. In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorre prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

La lunghezza minima del tirante non dovrà essere inferiore ai valori riportati nella seguente tabella:

Distanza dal punto fisso Lunghezza minima del tirante

sino 20 m 0,30 m

sino 30 m 0,70 m

sino 40 m 1,20 m

Nel caso lo spazio disponibile non consentisse le prescritte lunghezze dei tiranti, bisognerà ricorrere a sospensioni a molla.

In ogni caso tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione del Committente. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti, dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzione, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

Il diametro dei tiranti sarà in accordo con la seguente tabella:

DIAM. TUBO	DIAM. TIRANTE
fino a 2»	8 mm
2 1/2»-4»	10 mm
5» ÷ 8»	16 mm
10» ÷ 12»	20 mm
14» ÷ 16»	24 mm
18» ÷ 20»	30 mm

5.15.3.3.6 Saldature

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati.

La giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50, verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni dovranno essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure dovranno essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per la saldatura di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. Anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. 3/8" solo per realizzare sfoghi aria.

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

L'Appaltatore è tenuto a far eseguire da ditte specializzate a propria cura e spese, verifiche a ultrasuoni su campioni di saldatura (circa 10% del totale) espressamente indicati dal Committente. Di dette prove l'Appaltatore dovrà fornire al Committente i relativi certificati di prova.

5.15.3.3.7 Tubazioni per Acqua Calda di Riscaldamento e Refrigerata

Le tubazioni da impiegarsi dovranno essere in acciaio di prima scelta, trafilate a freddo, senza saldatura (tipo Mannesmann).

Tubi gas commerciali in acciaio senza saldatura secondo la tabella diametri spessori in precedenza citata.

Il collegamento di unione dei tubi fra loro, nonché fra essi ed i pezzi speciali (curve, raccordi, flange), dovrà essere realizzato mediante saldatura di testa, come precedentemente descritto per le tubazioni dell'acqua surriscaldata.

Per le variazioni di direzione, dovranno essere impiegate curve in acciaio stampato: dette curve saranno complete per le variazioni di direzione a 90°, doppie per le variazioni di direzione a 180°, sezionate opportunamente per tutti i rimanenti casi.

I tee dovranno essere realizzati ad innesto con il sistema «a scarpa», ciascuno costituito da curva in acciaio a 90° di adatto diametro ed opportunamente sagomata in modo da ottenere una perfetta corrispondenza con l'apertura sul fianco del tubo costituente il circuito principale.

Le tubazioni dovranno essere messe in opera a perfetta regola d'arte; si prescrive, in particolare, che risulti assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro allineati, che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo, che i tratti orizzontali risultino perfettamente in bolla.

Fanno eccezione, a quest'ultimo proposito, i tratti orizzontali appartenenti a circuiti per i quali siano date, sui disegni di progetto, esplicite indicazioni concernenti la direzione ed il valore da assegnare alla pendenza.

I pattini di appoggio dei tubi sulle staffe non dovranno essere collegati direttamente con la superficie del tubo, in quanto ciò darebbe luogo a ponti termici in grado di provocare formazioni di condensa, con susseguenti gocciolamenti, durante la stagione estiva, per i tubi acqua refrigerata; fra ciascun pattino ed il tubo occorre interporre anelli di legno (o materiale equivalente) aventi spessore uguale a quello dell'isolamento o resistenza termica tale che, tenuto conto dello spessore precedentemente definito, la trasmissione del calore non conduca alla formazione di condensa.

Intorno ad ogni anello dovrà essere montata una staffa in piatto (divisa in due parti uguali da unire mediante bulloni completi di dado) sulla quale sarà poi fissato il pattino vero e proprio.

Il dimensionamento (nonché la scelta del tipo di materiale) di questi dispositivi, dovrà essere tale da consentire loro di sopportare il peso proprio (tubo più acqua, più isolamento termico), nonché gli sforzi a cui possono essere assoggettati in tutte le possibili condizioni di funzionamento.

Il circuito dovrà essere equipaggiato dei dispositivi per lo sfogo dell'aria in ciascun "punto alto" e di quelli per lo scarico dell'acqua da ciascun "punto basso"; per punto alto si intende quello nel quale, rispetto al senso di moto dell'acqua all'interno del tubo, la quota del tubo diminuisce spostandosi verso monte oppure verso valle; per punto basso si intende quello nel quale, con la medesima convenzione ora esposta, la quota del tubo aumenta spostandosi verso monte oppure verso valle.

Nella realizzazione pratica dei tubi alti dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- è consentito l'uso dei dispositivi del tipo a sfogo automatico dell'aria, solo per lo sfogo di brevi tratti di tubazione;
- il collegamento fra un punto alto ed il tubo facente parte del dispositivo di sfogo aria, dovrà essere realizzato con modalità tali che l'aria, una volta accumulata nel punto alto, non incontri alcuna difficoltà ad abbandonare la tubazione costituente il

circuito: ciò in una qualsiasi delle condizioni di funzionamento (velocità dell'acqua al valore di progetto oppure velocità dell'acqua nulla);

- immediatamente al di sopra del punto di collegamento con la tubazione del circuito principale, ciascuno sfogo d'aria dovrà comprendere un barilotto in acciaio nero, avente una capacità non inferiore a 0,4 dmc, destinato a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo di tempo compreso fra 2 successive manovre di spurgo. Al di sopra del barilotto ora menzionato, il tubo di sfogo dovrà riprendere il diametro iniziale, essere curvato a 180° e scendere verso il basso fino a quota +1,40 m dal pavimento, dove dovrà essere installato il rubinetto per la manovra di sfogo.

- il rubinetto di sfogo dovrà essere del tipo a sfera.

- immediatamente al di sotto del rubinetto ora menzionato, dovrà essere installato un imbuto collegato con la rete di scarico. Le dimensioni e la forma dell'imbuto, nonché la posizione relativa "rubicetto/imbuto", dovranno risultare tali che non si verifichino fuoriuscite di acqua (per traboccamento oppure in seguito a spruzzi) durante la manovra di sfogo e, contemporaneamente, l'operatore possa seguire senza incertezza le varie fasi di eliminazione dell'aria.

- il sistema di ancoraggio alle strutture del dispositivo di sfogo aria dovrà possedere caratteristiche di rigidezza e robustezza tali che non si verifichino spostamenti durante le manovre del rubinetto, né vibrazioni durante i transitori di pressione conseguenti all'afflusso di acqua mescolata con aria;

- si raccomanda, di raggruppare, dove possibile, su unico imbuto più sfoghi d'aria; è vietato invece riunire più tubazioni di sfogo su unico rubinetto perché altrimenti si originerebbero circolazioni parassite di acqua in grado di influire negativamente sul buon funzionamento dell'impianto.

Per quanto riguarda i dispositivi di scarico dei punti bassi, valgono le medesime prescrizioni date per gli sfoghi d'aria, a proposito del rubinetto e dell'imbuto di raccolta e scarico: non risulta invece necessaria l'installazione del barilotto, mentre il collegamento dovrà essere realizzato nel punto più basso del tratto del circuito da vuotare.

5.15.3.3.8 Tubazioni in Acciaio Zincato

Dette tubazioni saranno realizzate in acciaio senza saldatura, zincate, serie gas normale secondo UNI 8863/87 (ex 3824-74).

I tubi in acciaio zincato dovranno rispondere alle norme UNI 8863/87 (ex 3824), UNI 4148, UNI 4149 e UNI 6363.

Le tubazioni non dovranno essere piegate a caldo oppure a freddo per angoli superiori a 45° e non dovranno essere sottoposte a saldature sia autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura dovranno essere prive di bave ed in caso dovranno essere fresate.

E' prescritto l'uso dei bocchettoni a tre pezzi a filetto conico ogni 10 m e comunque là dove è necessario per rendere facile la smontabilità.

L'impiego di riduzioni è obbligatorio sulle diramazioni a T inferiori di 2" alla dimensione della tubazione principale.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta non possono contenere:

- oli minerali o grafite;
- additivi solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo;
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Le filettature per le giunzioni a vite dovranno essere del tipo normalizzato con filetto conico. Le filettature cilindriche non sono ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

5.15.3.3.9 Tubazioni In Rame

Generalità

I tubi saranno del tipo senza saldatura UNI 6507-69, serie leggera fino al diametro 54 mm. per pressioni di esercizio fino a 24,5 bar (25 Kg/cmq.) e nei diametri da 63 a 100 mm. per pressioni di esercizio fino a 15,7 bar (16 Kg/cmq.); serie pesante fino al diametro 54 mm. per pressioni di esercizio fino a 41,2 bar (42 Kg/cmq.) e nei diametri da 63 a 100 mm. per pressioni di esercizio fino a 20,6 bar (21 Kg/cmq.).

Tali tubazioni possono essere impiegate per:

- convogliamento di acqua a qualsiasi temperatura, in circuiti aperti e chiusi;
- convogliamento di vapore acqueo;
- convogliamento di combustibili liquidi;
- convogliamento di fluidi frigoriferi alogenati;
- convogliamento di aria compressa sia nelle distribuzioni principali che nelle

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

derivazioni;

-formazione della rete degli scarichi di condensa;

-convogliamento di combustibili gassosi.

I raccordi saranno di rame, fabbricati partendo dal tubo, oppure in ottone o bronzo e saranno sottoposti alle stesse prove indicate dalla UNI 5649/1°71 per i tubi di rame.

I raccordi misti, a saldare e a filettare, saranno impiegati per collegare tubazioni di rame con tubazioni in acciaio oppure con le rubinetterie ed i loro accessori. I raccordi a saldare saranno impiegati nelle giunzioni fisse.

Nel caso che il raccordo necessario non fosse reperibile in commercio, previa autorizzazione della Direzione Lavori, verranno eseguite derivazioni dirette senza l'impiego dei raccordi; in tale evenienza la derivazione sarà realizzata con saldobrasatura forte.

Nell'eseguire le derivazioni saranno impiegate le speciali attrezzature per preparare le parti da collegare, seguendo le particolari istruzioni per l'impiego delle attrezzature stesse.

I tubi di diametro superiore a 20 mm. saranno curvati con macchine curvatrici automatiche o semiautomatiche. In presenza di tubo allo stato crudo il tratto di tubo da curvare sarà preventivamente riscaldato.

Le giunzioni del tipo smontabile dovranno essere del tipo a cartella e la cartellatura del tubo dovrà essere effettuata impiegando l'apposita cartellatrice, oppure con tenute del tipo ad anello conico e ghiera di serraggio.

Le giunzioni a brasare saranno effettuate utilizzando leghe per brasatura forte all'argento con l'impiego di adatti disossidanti al borace.

Le giunzioni fra tubi di ferro e tubi di rame dovranno essere realizzate mediante raccordi in ottone o bronzo, evitando il contatto diretto rame-ferro.

Il fissaggio ed il sostegno dei tubi verrà effettuato mediante supporti, staffe, piastre a muro, collari e simili in materia plastica.

La conformazione dei predetti pezzi speciali sarà tale da non deformare il tubo e da consentirne la rimozione senza dover smurare il pezzo.

Nel collegamento in opera delle tubazioni in rame dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

-nei circuiti aperti i tubi di rame non precederanno mai i tubi di acciaio; l'acqua dovrà scorrere sempre dai tubi di acciaio verso i tubi di rame, così da evitare la

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

possibilità di corrosione dei tubi di acciaio dovuta ad eventuali particelle di rame trasportate dall'acqua;

-per le unioni tra i tubi di acciaio e i tubi di rame dovranno sempre essere impiegati raccordi di bronzo o di ottone;

-le giunzioni incassate saranno protette con rivestimenti tali da consentire alle tubazioni stesse liberi movimenti;

-per il fissaggio delle tubazioni verranno impiegate soltanto viti, bulloni, staffe, collari, supporti e simili in leghe che impediscano il possibile formarsi di una coppia fotovoltaica col rame stesso;

-le tubazioni installate in vista saranno sostenute con adatti pezzi speciali posti a distanza non maggiore di 150 cm. per tubi di diametro fino a 25 mm., e non maggiore di 250 mm. per i diametri superiori.

5.15.3.3.10 Tubazioni per gas e liquidi refrigeranti

La particolare pulizia della superficie interna del tubo rende il prodotto adatto al trasporto di gas frigoriferi.

È conforme infatti alle caratteristiche tecniche previste dalla recente normativa europea in materia di condizionamento e al trasporto dei nuovi fluidi frigoriferi (R410A, R407C).

È il tubo di rame della serie GELIDUS prodotto secondo la norma UNI EN 12735-1, ed è preisolato in polietilene espanso a cellule chiuse di dimensioni regolari e distribuite uniformemente (UNI 10376). Viene distribuito in rotoli. Il diametro del tubo di rame, come previsto dalla norma UNI EN 12735-1, è espresso in pollici.

La guaina isolante è prodotta nel pieno rispetto del regolamento europeo reg. CEE/UE 2037/2000 che impone l'utilizzo di guaine coibenti espanse senza l'impiego di CFC e HCFC, gas nocivi per la salute e l'ambiente.

Lo spessore della guaina è inoltre dimensionato in modo tale da soddisfare le molteplici esigenze di questo settore di applicazione. In considerazione della particolare specificità del campo di utilizzo, una attenzione speciale è rivolta alla pellicola protettiva esterna in polietilene volta ad impedire la formazione di condensa sulla parete esterna del prodotto.

5.15.3.3.11 Verniciature

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. dovranno essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da due mani finali di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente.

Le superfici da proteggere dovranno essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine sarà a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a pie d'opera si dovrà procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non potranno essere applicate contemporaneamente. Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo dovranno essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pennello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Tutte le linee dovranno essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente (tubi neri e staffaggi).

Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature dovranno essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965.

5.15.3.3.12 Rivestimenti Isolanti

Rivestimenti Per Tubazioni Acqua Impianti Climatizzazione

L'isolamento delle tubazioni degli impianti di condizionamento e refrigerazione verrà eseguito con prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- a) Temperatura minima d'impiego: - 40 °C;
- b) Temperatura massima d'impiego: + 105 °C;
- c) Conducibilità termica (controllata secondo norme DIN 52612 e DIN 52613):
 - a - 40 °C 0,032 W/mK
 - a - 20 °C 0,034 W/mK
 - a 0 °C 0,036 W/mK

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

a + 10 °C 0,037 W/mK

a + 20 °C 0,038 W/mK

a + 40 °C 0,040 W/mK

d) Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (certificato secondo norme DIN 52612 e UNI 9233): = 3000;

e) Coefficiente di diffusione del vapore acqueo

a normale press.atm. e temp. 0°C: $0,21 \times 10^{-9}$ kg/mhPa

a normale press.atm. e temp. 23°C: $0,23 \times 10^{-9}$ kg/m hPa

f) Reazione al fuoco: Classe 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori)

g) Dichiarazione di conformità: art.2 comma 2.7 e art.8 comma 8.4 del D.M. 26/6/1984

h) Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 dB(A)

i) Posa in opera con idoneo adesivo e detergente.

Gli spessori saranno in accordo alle seguenti tabelle:

Parte generale - Disciplina descrittiva e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

CONDUTTIVITA' TERMICA UTILE DELL'ISOLANTE	DIAMETRO ESTERNO TUBAZIONE (MM)					
	FINO A 19	DA 20 A 39	DA 40 A 59	DA 60 A 79	DA 80 A 99	OLTRE 100
0.03	13	19	26	33	37	40
0.032	14	21	29	36	40	44
0.034	15	23	31	39	44	48
0.036	17	25	34	43	47	52
0.038	18	28	37	46	51	56
0.04	20	30	40	50	55	60
0.042	22	32	43	54	59	64
0.044	24	35	46	58	63	69
0.046	26	38	50	62	68	74
0.048	28	41	54	66	72	79
0.050	30	44	58	71	77	84

Gli spessori potranno subire le riduzioni previste dalla Legge 10/91 per le zone interne all'edificio.

Tutti i componenti dei circuiti di acqua refrigerata (valvole, saracinesche, filtri, flange, ecc.) dovranno essere isolati con lastre di caratteristiche analoghe a quelle sopra descritte per le tubazioni.

5.15.3.3.13 Finitura

Tutte le tubazioni dovranno essere rivestite con lamierino di alluminio dello spessore di 6/10 mm.

Tutti i componenti discreti (valvole, ecc) dovranno essere rivestiti con scatole smontabili, contenenti l'isolamento sopra specificato.

5.15.3.3.14 Compartimentazione

L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco per un tempo pari a quello della parete attraversata, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF o equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo silconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità.

L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in PVC o in PEAD dovrà avvenire mediante l'utilizzo di opportuni manicotti tagliafuoco espandenti certificati a tale scopo che consenta la chiusura del foro di passaggio, aventi resistenza al fuoco per un tempo pari a quello della parete attraversata.

Tutti i materiali necessari alla corretta installazione quali raccordi, barriere e manicotti tagliafuoco, curve staffaggi accessori ecc. si intendono compensati nel prezzo della tubazione.

5.15.3.3.15 Staffaggi

Oltre a quanto indicato nel paragrafo relativo alle tubazioni si precisa quanto segue. Gli staffaggi costituiscono l'elemento intermedio di collegamento fra i tubi e la struttura dell'edificio servito dall'impianto di cui trattasi.

Fra essi si distinguono i seguenti tipi principali:

- appoggi di scorrimento con 2 gradi di libertà;
- appoggi di scorrimento con 1 grado di libertà (guide);
- punti fissati con sospensioni elastiche.

Fatta eccezione per quest'ultima categoria, che dovrà corrispondere ai modelli prodotti da costruttori specializzati, tutte le staffe dovranno avere le indicazioni contenute nel presente capitolato.

Il dimensionamento di ciascuna staffa, nonché degli elementi per il collegamento alla struttura, dovrà essere condotto introducendo nei calcoli tutte le forze che agiscono su essa, ciò in dettaglio:

a) per gli appoggi:

- le forze verticali dovute al peso proprio della staffa;
- le forze verticali dovute al sovraccarico (peso proprio tubo, peso fluido contenuto nel suo interno, peso isolamento termico);
- le forze orizzontali dovute al prodotto del sovraccarico per il coefficiente di attrito

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

radente fra staffe e pattini (nel caso in cui siano prescritti i rulli, dovrà essere preso in esame il coefficiente di attrito volvente);

b) per i punti fissi:

- le forze verticali dovute al peso proprio della staffa;
- tutte le forze ed i momenti trasmessi dal tubo nelle condizioni estreme di funzionamento così definite:

- massima dilatazione (temperatura elevata);

- massima pretensione (a freddo).

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire alla Committente i dimensionamenti degli staffaggi previsti per approvazione.

In corrispondenza alle forze precedentemente definite, dovrà essere verificato che le sollecitazioni unitarie siano contenute entro i valori assimilabili e, soprattutto, che la componente della freccia massima secondo uno qualsiasi dei tre assi ortogonali di riferimento non risulti superiore a 3 mm. in valore assoluto.

Prima della messa in opera, tutte le staffe dovranno essere verniciate con antiruggine e vernice a smalto, secondo quanto previsto all'apposito capitolo.

Il collegamento fra ciascuna staffa e la struttura dell'edificio dovrà essere realizzato con l'impiego di tasselli autoperforanti per cemento armato e successiva sigillatura con malta di adatte caratteristiche; è invece vietato l'impiego di chiodi a sparo.

Sulle strutture in calcestruzzo prefabbricato è consentito solo l'uso di tasselli autoperforanti, se non altrimenti predisposto.

N.B. Gli organi di fissaggio dovranno essere di tipo smontabile così da permettere una rapida rimozione delle condutture.

5.16. IMPIANTI DI SCARICO

5.16.1. Impianto Di Scarico

Dati di progetto

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati.

Dovranno essere mantenute le seguenti pendenze minime sotto le quali non scendere in nessun punto delle linee:

- Acque scure e chiare = tipico 1 % (1 cm/metro); minimo 0,5 % (0,5 cm/metro)

Ove possibile è preferibile il mantenimento di pendenze superiori.

PV_D_IM_GE_GE_3_F_000-007_0_001_R_A_0

Pressione di progetto = 1 bar (10 m.c.a.).

Le tubazioni acque chiare e scure e sfiati saranno realizzate in polietilene alta densità (PEAD), tipo Geberit od equivalente aventi le seguenti caratteristiche densità 0,955 g/cm³; resistenza all'invecchiamento secondo DIN 8075; temperatura massima di esercizio 100 °C.

Le tubazioni saranno complete di pezzi speciali quali raccordi, tee, braghe, curve, dilatatori, sifoni, ispezioni, staffe di fissaggio, saldature allo specchio, con manicotti elettrici, a manicotto di innesto, a vite, a flangia, materiale di consumo, attrezzi, ponteggi per lavoro in altezza ed ogni altro onere e modalità d'esecuzione per dare l'opera compiuta.

In particolare dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- tutte le giunzioni delle tubazioni in polietilene alta densità saranno di tipo saldato dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione massima nelle condotte pari ad 1 bar (10 m.c.a.) e seguendo scrupolosamente le istruzioni del Costruttore;
- dovranno essere evitate curve secche sulle tubazioni;
- le tubazioni di sfiato dovranno essere portate in copertura e dotate di cappello parapioggia;
- l'attraversamento della copertura dovrà essere realizzato a perfetta tenuta stagna;
- tutti gli apparecchi sanitari, ed in generale ogni punto di scarico, devono essere adeguatamente sifonati;
- al termine del montaggio l'impianto deve essere collaudato prima di effettuare la tamponatura delle tracce od il riempimento degli scavi onde evitare successive perdite.

Dovranno essere realizzati gli sfiati fosse biologiche da portare in copertura.

Dovranno essere realizzati gli allacciamenti alle fosse biologiche.

Dovrà essere realizzata la rete di raccolta e smaltimento acqua di condensa proveniente dalle unità interne utilizzando tubazioni in PEAD.

Nel punto di collegamento con l'unità interna dovrà essere utilizzata una tubazione flessibile in PVC da raccordare alla vaschetta di raccolta del fan coil stesso e fissare mediante fascetta inox; l'altro capo della tubazione flessibile dovrà essere raccordato alla rete di raccolta acqua di condensa e adeguatamente sigillato.

L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco per un

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

tempo pari a quello della parete attraversata, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF o equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità.

L'attraversamento di pareti e/o solai di compartimentazione da parte delle tubazioni in PVC o in PEAD dovrà avvenire mediante l'utilizzo di opportuni manicotti tagliafuoco espandenti certificati a tale scopo che consenta la chiusura del foro di passaggio, aventi resistenza al fuoco per un tempo pari a quello della parete attraversata.

Tutti i materiali necessari alla corretta installazione quali raccordi, manicotti tagliafuoco, curve staffaggi accessori ecc. si intendono compensati nel prezzo della tubazione.

5.16.2. Scarico a Pavimento

Gli scarichi saranno a pavimento costituiti da sifone in PE con bordo, imbuto d'entrata regolabile e griglia in acciaio inox 100x100 mm, rete orizzontale in tubazione in polipropilene con giunto ad anello fino alla colonna di scarico.

5.17. IMPIANTI IDRICI SANITARI

Dati di progetto

Il percorso delle tubazioni nonché i relativi diametri sono indicati negli elaborati grafici allegati.

Pressione minima di esercizio = 1 bar (10 m.c.a.).

Pressione massima di esercizio = 5 bar (50 m.c.a.).

Pressione di progetto = 10 bar alle temperature sotto indicate.

Temperatura massima acqua calda = 80°C

Temperatura esercizio acqua calda = 48°C

Per la distribuzione acqua sanitaria calda e fredda nella centrale tecnologica e distribuzioni interne, tutte le tubazioni, curve, raccordi ed accessori saranno realizzate in:

- per diametri esterni \leq 32 mm: Tubazioni in polietilene idoneo per acqua sanitaria, con rivestimento in alluminio protetto esternamente (polietilene).
- per diametri $>$ 32 mm: Tubazioni in acciaio zincato.

Saranno compresi in fornitura i pezzi speciali, giunzioni, accessori per il fissaggio e quant'altro necessario per l'installazione a regola d'arte.

Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate a perfetta tenuta prevedendo una pressione di progetto nelle condotte pari a 10 bar (PN 10).

Le tubazioni acqua calda e ricircolo dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore come da tabella L.10/91 in precedenza riportata.

Le tubazioni acqua fredda dovranno essere coibentate mediante isolante a cella chiusa avente spessore pari a 9 mm per le zone interne all'edificio e spessore pari a 30 mm per le zone centrale tecnologica e cunicolo.

Dovrà essere posta particolare cura nel sigillare con gli appositi collanti le giunzioni della coibentazione e nell'evitare di danneggiare la stessa nella realizzazione delle giunzioni.

Gli stacchi delle derivazioni dai collettori principali dovranno essere dotati di valvole di intercettazione del tipo a sfera oppure rubinetti a cappuccio per ogni zona bagno e/o cucine onde consentire la esclusione della zona in caso di manutenzione; tali rubinetti dovranno essere facilmente accessibili.

Le rubinetterie degli apparecchi sanitari dovranno essere collegate mediante un tratto di tubazione flessibile dotata di guaina metallica oppure mediante canna rigida cromata dotata degli opportuni raccordi di collegamento; è assolutamente da evitare il montaggio di una canna rigida e di una tubazione flessibile in serie l'una all'altra.

Al termine del montaggio dovranno essere collaudati tutti gli impianti installati prima del tamponamento delle tracce o del riempimento degli scavi; la prova dovrà essere eseguita con acqua ad una pressione non inferiore a 6 bar (e comunque non inferiore alla pressione massima erogata dalla autoclave).

Le realizzazioni dovranno essere in accordo con il Decreto del Ministero della Sanità n°443 del 21-12-1990.

5.17.1. Lavabo a Parete

I lavabi a parete saranno in vetrochina delle dimensioni cm 61x45, completi di sistema di fissaggio a parete o di base per installazione a pavimento, sifone a bottiglia in ottone cromato, due tubini flessibili da 14x16 cromati del tipo corazzato, completi di raccordo in ottone cromato con rosetta di ottone cromato per l'acqua calda e fredda, piletta in ottone cromato con tappo a saltarello. Compresa tubazione di scarico in polipropilene con giunto occorrente per collegare il sifone con la colonna verticale di scarico nonché il canotto ed il rosone cromato di collegamento dei sifoni di scarico,

accessori, materiali di consumo e quant' altro occorre per fornire il tutto, completo e funzionante.

5.17.2. Lavabo per Disabili

I lavabi per disabili saranno in vetrochina di colore bianco su mensole su piano ad altezza di m 0.80 dal pavimento. Completi di sifone e scarico flessibile per accessibilità, due tubini flessibili da 14x16 cromati del tipo corazzato completi di raccordo in ottone cromato con rosetta di ottone cromato per l'acqua calda e fredda. Compresa tubazione di scarico in polipropilene, con giunto ad anello, fino al collegamento con la colonna verticale di scarico, nonché il canotto ed il rosone cromato di collegamento dei sifoni di scarico, accessori per il fissaggio, materiali di consumo e quant' altro occorre per fornire il tutto, completo e funzionante.

5.17.3. Bidet

I bidet saranno in vetrochina, completi di piletta in ottone cromato con tappo a saltarello, tubi flessibili di alimentazione in rame cromati del tipo corazzato con raccordi e rosette cromati, sifone ad S in ottone cromato, canotto e rosone cromati, è compresa la tubazione di scarico in polipropilene con giunto ad anello nella quantità occorrente per il collegamento con la colonna verticale di scarico, accessori per il fissaggio, materiali di consumo e quant' altro occorre per fornire il tutto, completo e funzionante.

5.17.4. Wc-Bidet per Disabili

Fornitura e posa in opera di wc-bidet per disabili a cacciata con scarico a parete.

Colore bianco con sedile in materiale plastico di tipo pesante con apertura anteriore, completo di getto parabolico ed espansore, idroscopino Jet Set System per la pulizia del wc, altezza 48 cm, con piano d'appoggio a m 0,5 dal pavimento. Compresa tubazioni di alimentazione acqua calda e fredda in rame corazzato flessibile con raccordi in ottone per l'allacciamento all'impianto idrico e tubi di scarico in PP fino al collegamento con la colonna verticale di scarico. Compresi accessori per il fissaggio, materiali di consumo e quant' altro occorre per fornire il tutto, completo e funzionante.

5.17.5. Vaso

I vasi saranno in vetrochina, completi di sedile in materiale plastico di tipo pesante, completi di quattro tappi, quattro viti di bronzo per il fissaggio, cassetta di resina sintetica con rivestimento anticondensa a doppio pulsante per la regolazione d'acqua da 4 a 9 litri, completa di valvola con galleggiante, di campana e di ogni altra occorrenza; per la cassetta di scarico è compreso il tubino flessibile in rame da 14x16 del tipo corazzato con raccordi in ottone per l'allacciamento con l'impianto idrico e quello di scarico in PP fino al collegamento con la colonna verticale di scarico.

Compresi accessori per il fissaggio, materiali di consumo e quant' altro occorre per fornire il tutto, completo e funzionante.

5.17.6. Rubinetterie

Per gli apparecchi sanitari descritti precedentemente sarà adottata la seguente rubinetteria avente le seguenti principali caratteristiche:

Miscelatore monocomando monoforo da lavabo dn 15

Il miscelatore avrà le seguenti caratteristiche:

- Corpo in ottone cromato.
- Completo di rompigitto, leva, astina saltarello e piletta.
- Cartuccia dotata di dischi ceramici.
- Sistema di montaggio rapido
- Portata 13 l/min. alla pressione di 3 bar.
- Completo di sistema con economizzatore che consente di suddividere lo spazio di apertura della leva in due zone ben distinte; alla prima zona corrisponde una limitazione della portata a 6 l/min. alla pressione di 3 bar.
- Completo di limitatore della temperatura.
- Completo di sistema economizzatore di energia termica che consente all'apertura della leva del miscelatore in posizione centrale si abbia una miscelazione acqua fredda/calda con proporzioni del 50%.

Miscelatore monocomando monoforo PER BIDET dn 15

Il miscelatore avrà le seguenti caratteristiche:

- Corpo in ottone cromato.
- Completo di rompigitto, leva, astina saltarello e piletta, snodo rompigitto.
- Sistema di montaggio rapido

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Cartuccia dotata di dischi ceramici.
- Portata 13 l/min. alla pressione di 3 bar.
- Completo di sistema con economizzatore che consente di suddividere lo spazio di apertura della leva in due zone ben distinte; alla prima zona corrisponde una limitazione della portata a 6 l/min. alla pressione di 3 bar.
- Completo di limitatore della temperatura.

5.18. IMPIANTI ELETTRICI SPECIALI (DI SICUREZZA)

Nel presente paragrafo si intende fornire tutte le prescrizioni di carattere generale relative alle modalità esecutive degli impianti speciali di questa sezione di progetto.

Resta inteso che le indicazioni specifiche dei singoli impianti speciali (SOS, rivelazione incendi, pannelli a messaggio variabile in galleria, segnaletica luminosa, ecc.) e dei relativi componenti costitutivi sono riportate negli altri elaborati di progetto. Più precisamente:

- a) per avere dettagli circa le caratteristiche tecniche dei componenti si rinvia alle descrizioni estese dell'Elenco Prezzi Unitari
- b) per quanto riguarda, l'architettura, le dotazioni previste e le specifiche funzionali di ogni singolo sistema si rinvia alle relazioni tecniche
- c) Per avere ulteriori informazioni relative alle modalità di cablaggio tra i vari componenti nonché alla loro collocazione fisica si rinvia agli elaborati grafici (in particolare vedasi gli schemi a blocchi e le disposizioni degli impianti speciali)

Inoltre gli impianti dovranno essere realizzati, configurati e messi in servizio con le modalità indicate dal costruttore al fine di renderli eseguiti a perfetta regola d'arte e perfettamente funzionanti.

I componenti in campo di questa sezione di progetto (cartelli, ecc.) dovranno essere completi di punto terminale di alimentazione e/o segnale realizzato con cassette di derivazione IP67, tubazioni in acciaio inox staffate a parete e cavi di collegamento derivati dalla dorsale di distribuzione e/o segnale (lunghezza derivazione fino a 25 m). La derivazione sarà realizzata con cavi resistenti al fuoco tipo FTG10(O)M1 aventi sezione adeguata.

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti (cassette, canali, cavi, ecc.) dovranno avere, salvo diversa ed esplicita indicazione, le caratteristiche evidenziate nei paragrafi precedenti, sia per quanto riguarda le modalità di posa, sia per quanto riguarda la marcatura, il dimensionamento, ecc.

I pozzetti, le tubazioni e le cassette di derivazione/transito dovranno essere dedicate agli impianti speciali ed indipendenti da quelle utilizzate per gli altri servizi (illuminazione, ventilazione,....).

Ogni singolo componente dovrà essere identificato con la codifica che sarà definita in sede di DL a mezzo targhette adesive in tela plastificata.

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

L'alimentazione delle centraline di gestione degli impianti speciali (PLC, nodi di rete, centrali rivelazione incendi, ecc...) deve essere efficacemente protetta contro le sovratensioni transitorie provenienti dalla rete elettrica con dispositivi di protezione realizzati con scaricatori di adeguate caratteristiche.

5.19. IMPIANTO DI TERRA

5.19.1. 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).

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mmq)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)*	Acciaio rivestito in rame	Ram e
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
	Dim. trasversale min.	50		50

* può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100 mmq

T 5. Dimensioni minime del dispersore in BT

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mmq)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7- 6)*	Acciaio rivestito in rame	Ram e
Nastro	Spessore	3	Allo studio	2
	Sezione	90		50
Tondino o cond. massiccio	Sezione	–		25
Conduttore cordato	Diametro fili	–		1,8
	Sezione	–		25
Picchetto a tubo	Diametro esterno	25		20
	Spessore	2		2
Picchetto massiccio	Diametro esterno	20		–

* può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100 mmq.

T 6. Dimensioni minime del dispersore in AT

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 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:

- a) 16 mmq se in rame
- b) 35 mmq se in alluminio
- c) 50 mmq se in acciaio

Mentre in BT si deve fare riferimento alla tabella 54° 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.

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 mmq ed un massimo di 25mmq.

I conduttori di protezione devono collegare a terra tutte le masse e se facenti parte della stessa condotta 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 condotta del conduttore di fase, deve avere sezione almeno pari a 2.5 o 4 mmq 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.

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.

5.19.2. Collegamenti equipotenziali in bagni e docce

Dovranno essere eseguiti per ottenere l'equalizzazione del potenziale di tutti gli apparecchi e di tutte le tubazioni di adduzione e scarico di fluidi (acqua impianti idrico e termico, gas) ai vari apparecchi sanitari o altri utilizzi o servizi quali scaldabagno, vasca,

piatto doccia con lastra metallica sotto pavimento, lavabo, lavello, bidè, attacchi per elettrodomestici, contatore dell'acqua ecc.

I collegamenti dovranno essere eseguiti secondo le seguenti modalità:

- a) il cavo impiegato sarà del tipo flessibile in rame isolato in PVC (cavo N07V-K / N07G9-K) di colore giallo-verde e sezione 6 mmq. Sarà posato entro tubazioni protettive in PVC della serie pesante di tipo corrugato se incassate sottotraccia a parete o di tipo rigido negli altri casi e con diametro di almeno 16 mm. Il cavo dovrà essere portato fino alla più prossima cassetta di derivazione senza che su di esso siano fatte giunzioni ma semplicemente asportando l'isolante ove necessario eseguire un collegamento. In corrispondenza dei collegamenti, se necessario (ad es. se l'organo di connessione è sprovvisto di morsetto), dovranno essere previsti capicorda a compressione di tipo adatto
- b) organi di connessione costituiti da morsetti in lega pressofusa per tubi fino a circa 2" costituiti da due parti apribili e serrate sulla tubazione con due bulloni in acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziali ovvero morsetti in acciaio zincato o cadmiato per tubazioni fino a 6" serrate mediante fascetta in nastro di acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziali. Si possono utilizzare anche bulloni in ottone, acciaio zincato o inossidabile per la connessione di vasche, piatti doccia lastre metalliche sotto pavimento. I morsetti dovranno essere posti in opera in modo che staccando il rosone che di norma copre l'entrata del tubo nel muro, sia possibile ispezionare la connessione conduttore equipotenziale-morsetto oppure in altro modo equivalente. Le zone sottostanti i morsetti o i bulloni dovranno essere accuratamente pulite

5.19.3. Impianti di terra per applicazioni particolari

5.19.3.1 Impianto di terra ad uso informatico

L'impianto di terra deve essere unico.

La messa a terra dei circuiti di segnale (es. il comune dell'elettronica e cioè il riferimento delle tensioni dei circuiti elettronici), deve essere realizzata mediante conduttori distinti dai conduttori di protezione delle masse dell'impianto. Detti conduttori, isolati, devono far capo al collettore di terra direttamente o tramite collettori intermedi. Nell'ambito di uno stesso circuito non sono ammesse messe a terra multiple intenzionali o di fatto. Se non è possibile evitare il parallelismo o adeguata distanza di separazione tra

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

conduttori di terra ad uso informatico e conduttori di protezione delle masse dell'impianto, i cavi di energia o i cavi di segnale, questi ultimi devono essere del tipo schermato. Le masse estranee presenti negli ambienti di elaborazione di installazione delle apparecchiature di elaborazione dati devono essere connesse ad un conduttore equipotenziale supplementare.

5.20. OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI

Nel seguito sono descritte le modalità esecutive delle opere civili che potrebbero rendersi necessarie per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente progetto. Resta inteso che non tutte le lavorazioni evidenziate nei paragrafi successivi fanno parte dell'intervento; esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

L'Impresa dovrà in ogni caso presentare alla DL, entro 30gg dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie ritenute necessarie al compimento degli impianti, perché la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e coordinare i lavori nel modo migliore.

Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni di cui sopra, sarà imputato alla stessa ed iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale. Il valore del danno, a carico dell'Impresa sarà stabilito, insindacabilmente, dalla DL .

5.20.1. Scavi

Preliminarmente all'esecuzione delle opere di scavo l'Appaltatore deve procedere ai tracciamenti necessari per la definizione esatta della collocazione dei centri luminosi e di altre ed eventuali apparecchiature (ad esempio i quadri elettrici).

Inoltre l'Impresa è obbligata ad assumere le informazioni necessarie per accertarsi se nella sede dei medesimi vi siano tombini, fognature, acquedotti, elettrodotti, cavi telefonici, gasdotti, oleodotti, o altri manufatti interrati ed a prendere tutti i provvedimenti e misure necessarie per eseguire le opere senza danneggiare detti manufatti nella realizzazione dei relativi sottopassaggi, incroci, parallelismi, restando a suo carico ogni responsabilità per danni e ripristini e per le pratiche burocratiche inerenti all'autorizzazione da rilasciare da parte degli Enti interessati.

Negli scavi devono essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e

PV_D_IM_GE_GE_3_F_000-007_0_001_R_A_0

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

obbligata a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle sezioni corrette.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Gli scavi e i trasporti devono essere eseguiti con mezzi d'opera e manodopera adeguati. In ogni caso deve essere assicurato il regolare smaltimento e deflusso delle acque di qualunque provenienza.

I materiali provenienti dagli scavi, e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, devono essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spese dell'Impresa, quelli invece utilizzabili, ed esuberanti le necessità di lavoro, devono essere portati, sempre a cura e spese dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.

Sono compensati fra gli oneri degli scavi l'abbattimento e/o potature di piante, l'estirpazione di ceppaie e radici nella zona di pertinenza degli scavi stessi.

Durante la fase di scavo dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiale di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso o a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evitare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.

Il reinterro di tutti gli scavi necessari per la collocazione dei cavidotti e dei pozzetti, dopo l'esecuzione dei getti, è compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada devono essere disposti opportuni avvisi.

In ogni modo l'impresa deve rendere possibile in posizioni opportune, lo scambio dei veicoli.

L'Impresa assume la responsabilità di eventuali danni od a persone od a cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Costituisce onere per la Ditta anche la stesura progressiva di materiale occorrente per dare alla pavimentazione stradale la sua primitiva consistenza e sagoma.

Il materiale di scavo eccedente, dopo l'eventuale costipamento del materiale di reinterro, deve essere portato a discarica autorizzata a propria cura e spese.

Per garantire la continuità del transito si devono costruire adeguate passerelle provvisorie, salvo diverse autorizzazioni concesse dalla Stazione Appaltante circa temporanee sospensione o diversioni del transito.

Per evitare che il dissesto dipendente dall'apertura delle trincee si estenda a tratti di eccessiva lunghezza, resta stabilito che non possono essere mantenuti aperti tronchi di trincea estesa superiore ai metri 50, salvo diversa indicazione da parte della DL o della SA.

Per gli scavi su strade e simili devono essere osservate le norme di sicurezza del Codice della Strada.

5.20.1.1 Scavi per tubazioni

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere realizzato in modo tale che sia perfettamente rispettato lo sviluppo di progetto.

In ogni caso, salvo impedimenti o diversa indicazione, la profondità dello scavo dovrà essere di almeno 60cm e la larghezza minima di 30cm

Gli scavi necessari per la posa dei cavidotti saranno eseguiti a pareti quanto più possibile regolari, con la minima larghezza compatibile con la natura della terra e con il diametro esterno del tubo, ricavando, ove sia necessario, opportuni allargamenti e nicchie.

I materiali provenienti dagli scavi dovranno essere depositati nella trincea a ricoprimento delle tubazioni posate solo nel caso il materiale sia ritenuto idoneo a giudizio della D.L., altrimenti dovrà essere trasportato a discarica autorizzata in modo da ostacolare il meno possibile la viabilità e lo scolo delle acque.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- a) Il taglio del tappetino bituminoso e del sottofondo in agglomerato, se presenti, dovrà avvenire mediante l'impiego di adeguati mezzi meccanici (fresatrice, sega a taglio, ecc...). Il taglio avrà una profondità minima di 20 cm e gli spazi

del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica

- b) Esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto
- c) Fornitura e posa, su letto di sabbia predisposto, di tubazioni corrugate flessibili in polietilene, a sezione circolare, in numero e diametro indicati negli elaborati di progetto
- d) Formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente liscio in modo che venga impedito il ristagno d'acqua
- e) Sopra il cavidotto, circa 10-15 cm sopra il limite superiore, dovrà essere collocato un nastro avvisatore di colore rosso, compreso nel prezzo dello scavo, con evidenziato il nome dell'impianto di appartenenza
- f) Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dagli elaborati grafici. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo. Laddove non risulti possibile rispettare la profondità di posa indicata negli elaborati di progetto si dovrà valutare l'opportunità di utilizzare tubazioni in acciaio zincato anziché in polietilene ed in ogni caso lo scavo dovrà essere riempito interamente, salvo il letto di sabbia ed eventuali strati bituminosi superficiali, con getto in cls
- g) Ogni strato del reinterro dovrà essere costipato mediante adeguati mezzi meccanici; inoltre nel caso di scavo su asfalto, il tappeto di usura dovrà essere steso dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni

5.20.2. Pozzetti

5.20.2.1 Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- a) Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- b) Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua
- c) Posa del pozzetto prefabbricato costituito da un elemento a cassa, con due fori di drenaggio. Il manufatto, di calcestruzzo vibrato, dovrà avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto
- d) Inserimento delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo
- e) Fornitura e posa di chiusino in ghisa (griglia o sferoidale a seconda delle indicazioni evidenziate negli elaborati di progetto, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta 40x40 cm, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio
- f) Riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente
- g) Trasporto del materiale scavato eccedente
- h) Ripristino del suolo pubblico originario

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

5.20.3. Plinti di sostegno pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- a) Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco
- b) Formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 315 per metro cubo di impasto
- c) Esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma di dimensioni e geometria adeguata
- d) Fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 50 mm per l'ingresso dei cavi
- e) Riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente
- f) Sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compresa nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Dimensioni maggiori dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non daranno luogo a nessun ulteriore compenso.

5.20.4. Attraversamenti interrati

Gli attraversamenti interrati serviranno per sottopassare strade o altre opere esistenti e potranno intersecare sia ortogonalmente che obliquamente le opere stesse.

L'esecuzione sarà eseguita da fosse di spinta debitamente predisposte, delle dimensioni e caratteristiche risultanti dai calcoli dimensionali e statici in funzione dei diametri dei tubi da spingere e della lunghezza di spinta da eseguire. L'infissione potrà anche avvenire contrastando l'attrezzatura di spinta con palancolate laterali infisse nel terreno prima dell'esecuzione dello scavo. La condotta da infiggere nel terreno sarà costituita da tubi in acciaio, tipo Fe 510 saldati, il tutto come da disegni di progetto. Gli attraversamenti stradali avranno all'interno del tubo "guaina" un tubo di acciaio o ghisa sferoidale dotato di opportuni distanziatori in modo da alloggiare equamente nella guaina stessa.

La formazione della livelletta per la posa delle tubazioni dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione a raggi laser e comunque saranno accettati spostamenti relativi sulla pendenza di progetto non maggiori di circa il 20%.

Dovranno comunque essere osservate tutte le norme e prescrizioni previste con D.M. 24/11/1984, con D.M. n. 216/4.6 (Servizio Lavori e Costruzioni) e n. 173/508-604 (Servizio Impianti Elettrici) e altre disposizioni vigenti in materia.

Dovranno altresì essere adottate, negli attraversamenti idraulici, tutte le metodologie necessarie ad evitare sifonamenti, smottamenti e quant'altro potesse compromettere la stabilità e sicurezza delle opere incontrate.

5.21. ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE

5.21.1. Verniciature

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, le carpenterie in acciaio se non zincate, devono essere verniciate con due mani di antiruggine, di differente colore previa spazzolatura e pulizia delle superfici.

Le tubazioni e gli staffaggi sono verniciate con una mano di primer se zincate e 2 di antiruggine se in acciaio nero, spessore 50 μm e quindi con due mani di smalto oleosintetico a finire nei colori distintivi dei fluidi convogliati.

5.21.2. Etichettatura ed individuazione componenti

Onde facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, l'Appaltatore deve individuare ed etichettare tutte le apparecchiature ed i circuiti degli impianti eseguiti, quali :

- a) ventilatori
- b) pompe
- c) aerotermini
- d) quadri elettrici
- e) valvolame

Le targhette debbono essere realizzate in alluminio serigrafato dimensioni 120x60 mm, con scritte nere e devono essere installate sui componenti a mezzo di viti, collari o catenelle, in posizione ben visibile.

Inoltre devono essere accuratamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc.

Devono inoltre essere individuati tutti i circuiti idraulici ed elettrici, a mezzo di etichette adesive colorate, dim. 150x50 mm; le etichette debbono riportare il nome del circuito.

5.21.3. Materiali per opere metalliche

5.21.3.1 Materiali ferrosi

Devono essere esenti da scorie, solfature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

Essi devono soddisfare a tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 9 Gennaio 1996 pubblicato sul Supplemento Ordinario della Gazzetta Ufficiale n. 29 del 5 Febbraio 1996.

In particolare:

- a) gli acciai laminati a caldo, in profilati, barre, piatti, lamiere, profilati cavi, devono essere del tipo Fe 430 con $\Delta t \geq 430$ N/mm² ed Fe 510 con $\Delta t \geq 510$ N/mm²
- b) gli acciai per C.A. devono essere del tipo Fe B 44k controllati in stabilimento.

5.21.3.2 Carpenterie in acciaio

5.21.3.2.1 Generalità

L'Impresa tenuta all'osservanza della legge 5 novembre n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale, precompresso ed a struttura metallica" nonché delle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 9 Gennaio 1996), e delle norme CNR 10011/85.

Non saranno ammessi fori e taglio con mezzi termici.

Saranno asportate tutte le sbavature e gli spigoli taglienti mediante molatura.

Saranno effettuati montaggi provvisori in officina per quanto necessario ad assicurare un corretto ed agevole montaggio in opera.

Tutte le opere metalliche sono date in opera con due mani di vernice antiruggine.

Qualora venisse prescritta la zincatura degli elementi metallici, questa deve essere eseguita a caldo secondo le norme UNI 5744/66.

5.21.3.2.2 Profilati, piatti lamiere

Saranno impiegati esclusivamente prodotti in acciaio tipo Fe430/Fe510 "qualificati", marcati in modo inalterabile nel tempo secondo D.M. 9 Gennaio 1996 - allegato 8 - punto 2.5.

Sarà fornita la documentazione di qualificazione come da D.M. 9 Gennaio 1996 - allegato 8 - punto 2.6.

La D.L. potrà ordinare controlli in cantiere per gli acciai qualificati: se il risultato sarà favorevole all'Assuntore le spese relative gli saranno rimborsate.

Dimensioni, tolleranze e prove: secondo le relative norme UNI.

Caratteristiche meccaniche dei profilati aperti: secondo punto 2-1 prospetto 1.II del D.M. succitato.

Caratteristiche meccaniche dei profilati cavi: secondo punto 2-1 prospetto 2.II del D.M. succitato.

Composizione chimica degli acciai per strutture saldate: secondo punto 2.3 del D.M. suddetto.

Profilati in acciaio formati a freddo secondo CNR UNI 10022-85 ed UNI 7344/85.

Lamiere, larghi piatti in acciaio laminati a caldo tipo Fe360/Fe430/Fe510 per strutture saldate: secondo D.M. 9 Gennaio 1996 punto 2.1.

Dimensioni, tolleranze e prove: secondo relative norme UNI.

5.21.3.2.3 Accessori

Bulloni in acciaio inox AISI 304 secondo UNI 5737, 5739, 5588, 6592, 175

Bulloni ad alta resistenza vite 8.8 e dado 8, secondo D.M. 9 Gennaio 1996 punto 2.5.

Bulloni per giunzioni ad attrito: secondo D.M. 9 Gennaio 1996 punto 2.6.

Bulloni, dadi e rosette per giunzioni ad attrito con impresso il marchio di fabbrica e la classificazione secondo UNI 3740-74, 3740-82, 3740-85.

Elettrodi per saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti: secondo UNI 5132-74 e secondo D.M. 9 Gennaio 1996 punti 2.4.1 e 2.4.2.

5.21.3.2.4 Saldature

Si premette che è fatto divieto di eseguire saldature senza il preventivo benestare della D.L.

Qualora la D.L. ammetta l'impiego di saldature in opera, queste saranno eseguite come segue.

Tutte le saldature saranno eseguite in conformità con quanto disposto dal D.M. 9 Gennaio 1996, punti 2.4 e 7.10.3, dalle norme CNR n. 74-80 e CNR 10011-85.

Per le saldature con elettrodi rivestiti impiegare saldatori che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634-60.

Le saldature finite dovranno risultare di sezione costante, continue, esenti da fessurazioni, solchi ai bordi del cordone, inclusioni di particelle eterogenee, soffiature per bolle gas, incollature per sovrapposizioni fredde, frastagliature, sfioriture, punture di spillo, tracce di ossidazione ed altra irregolarità e difetti.

I bordi dei profilati a contatto non dovranno risultare, a saldatura ultimata, frastagliati o bruciati per eccesso di corrente. Per saldature a più passate si dovrà aver cura tra una passata e l'altra di asportare totalmente le scorie a mezzo di picchettatura e brossatura con spazzola metallica.

5.21.3.2.5 Bullonature

Tutti i collegamenti bullonati saranno effettuati in conformità con quanto disposto dal D.M. 9 Gennaio 1996, punto 7.3, e dalle norme CNR 10011-85, impiegando bulloni con un diametro minimo di 12 mm., salvo quanto indicato nelle tavole di progetto.

I fori saranno eseguiti rispettando le prescrizioni della norma CNR 1001-85.

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

I dadi dovranno essere avvitati con chiavi dinamometriche tarate per ciascun diametro di bullone.

L'uso di chiavi fisse di adeguata lunghezza è consentito solo se autorizzato dalla Direzione del Progetto.

Non sarà mai concesso l'uso di chiavi fisse con prolunga ottenuta con tubi o altro.

Non sarà ammessa, durante il montaggio, l'asolatura ottenuta col cannello, di fori non combacianti per errato tracciamento.

I bulloni necessari all'assemblaggio delle varie parti dovranno potersi infilare senza difficoltà e dovranno pervenire in cantiere in appositi contenitori.

5.21.3.2.6 Zincatura

Il sistema di protezione dovrà essere eseguito nel modo seguente:

- a) Preparazione
- b) Zincatura per immersione a caldo secondo SS UNI E 14.07.000.0

Quantità minima di zinco:

- a) 500 g/mq per profilati, tubi, piatti, ecc.
- b) 375 g/mq per dadi e bulloni

Lo zinco da impiegare nel bagno dovrà essere almeno di qualità Zn 99,9 secondo UNI 2013.

Lo strato di zinco dovrà presentarsi uniforme ed esente da incrinature, scaglie, scorie ed analoghi difetti. Esso dovrà aderire tenacemente alla superficie del metallo base. Il controllo sarà effettuato in base alla CEI 7-6.

Sulle parti filettate, dopo la zincatura, non si dovranno effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo utensile ad eccezione della filettatura dei dadi.

Dopo la zincatura i dadi dovranno potersi avvitare agevolmente ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non dovranno avere subito deformazioni od alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

6. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

6.1. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI - NORME GENERALI - PRESTAZIONI IN ECONOMIA ED ANTICIPAZIONI

Tutti i lavori e le forniture esplicitamente contemplati nel presente Capitolato e tutti quelli aggiuntivi che, se non previsti, si fossero resi necessari per dare compiuti a regola

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

d'arte l'impianto e le opere accessorie, dovranno essere in perfetto stato di funzionamento e rispondenti pienamente ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore durante l'esecuzione degli impianti, non può introdurre varianti al progetto senza l'autorizzazione scritta della Direzione Lavori, previa approvazione dell'Ente Appaltante.

La misurazione e la valutazione dei lavori e delle provviste sarà effettuata con metodi geometrici e la contabilizzazione degli stessi sarà fatta a numero, a peso, o a corpo, secondo quanto previsto nell'elenco prezzi.

I lavori previsti in progetto saranno valutati con i prezzi di contratto.

Eventuali varianti, anche per le opere a corpo, saranno valutate a misura utilizzando i prezzi unitari di contratto, se esistenti, oppure tramite la formazione di nuovi prezzi a norma dell'articolo 136 del DPR 554/99 .

Le misure saranno prese in contraddittorio in modo progressivo in base all'avanzamento dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno quindi firmati dalla Direzione Lavori e dal rappresentante dell'Appaltatore; resta salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

Il ricorso alle prestazioni in economia dovrà avere carattere assolutamente eccezionale e sarà comunque effettuato a giudizio esclusivo della Direzione Lavori.

L'Impresa, prima dell'inizio di eventuali lavori in economia, dovrà presentare alla DL l'elenco degli operai utilizzati e le relative qualifiche che dovranno a richiesta essere attestate da documenti rilasciati da istituti autorizzati.

Alla fine di ogni giornata lavorativa l'Appaltatore é tenuto a presentare alla DL il rendiconto ove siano indicati gli operai, i lavori eseguiti le macchine utilizzate ed il numero di ore impiegate.

Nel caso di lavori e forniture particolari l'Appaltatore potrà essere chiamato dalla Direzione Lavori ad effettuare delle anticipazioni di denaro; tali anticipazioni gli verranno rimborsate col primo certificato di acconto che verrà emesso dopo le anticipazioni stesse.

Tutti gli oneri e le spese dell'Appaltatore per i tracciamenti e la conservazione degli stessi, gli oneri e le spese necessarie per la fornitura di campioni di qualsiasi genere necessari per le prove previste dal presente capitolato, nonché per le prove stesse da eseguire presso laboratori ufficiali al fine di accertare le caratteristiche dei singoli materiali e forniture e la rispondenza degli stessi e dei lavori eseguiti alle prescrizioni di Capitolato

PV_D_IM_GE_GE_3_F_000-007_0_001_R_A_0

ed agli ordini della Direzione Lavori, fatte salvo eventuali diverse precise indicazioni del Capitolato e dell'elenco prezzi, si intendono compresi e compensati nei singoli prezzi di elenco e nel compenso a corpo.

6.2. PRESTAZIONI DI MANODOPERA

Le prestazioni di manodopera per lavori di economia saranno compensate maggiorando della percentuale del 15% per spese generali e del 10% per l'utile dell'Appaltatore, la mercede oraria delle tariffe sindacali vigenti per le diverse qualifiche, al momento delle prestazioni, nella provincia ove si svolgono i lavori. Dette maggiorazioni saranno soggette a ribasso d'asta. La mercede oraria si intenderà comprendente anche tutti i componenti di legge. I prezzi di elenco si riferiscono ad operai idonei e provvisti di necessari attrezzi; comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessori nessuno eccettuato, nonché il beneficio per l'Appaltatore. Le prestazioni di manodopera verranno valutate a ore e/o frazioni di ore.

6.3. NOLEGGI

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante,

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di macchinario ed attrezzature in genere, il noleggio si intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale essi funzioneranno per conto dell'Ente Appaltante; nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per i trasporti, montaggio e rimozione del macchinario e delle attrezzature. Il noleggio di una attrezzatura e di un macchinario comprende la remunerazione dell'operatore, ogni spesa necessaria per dare gli stessi a piè d'opera pronti per l'uso e di quanto altro occorre per la loro manutenzione e regolare funzionamento.

6.4. MATERIALI D'OPERA

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, si applicano per:

- a) alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare su richiesta della Direzione Lavori
- b) per la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto
- c) alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto

6.5. MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA

6.5.1. Cavidotti, cunicoli, canali portanti

La misurazione delle quantità relative alle tubazioni, canalizzazioni e cunicoli di contenimento, di cavi e conduttori elettrici, ai fini della contabilizzazione della sola posa in opera dovrà essere fatta in mezzaria di dette tubazioni, canalizzazioni e cunicoli, seguendo il tracciato senza tener conto delle parti sovrapposte e rientranti; la misurazione avrà inizio e termine all'esterno dell'imbocco degli organi di terminazione, sezionamento o derivazione, quali pozzetti, cassette, ecc. Le quantità da contabilizzare ai fini della fornitura delle tubazioni, canalette, ecc., saranno quelle definite in base alle quantità posate. Nella fornitura sono comprese tutte le minuterie quali bulloni, dadi, rondelle, materiali isolanti ecc. eventualmente necessari.

Nei prezzi corrispondenti alla posa in opera di tubazioni e canalette per contenimento cavi, sono compresi e compensati oltre alla posa dei tubi con fissaggio mediante graffette e simili, gli oneri per le piegature, sagomature e tagli dei tubi stessi nonché per la fornitura e posa dei pezzi speciali quali curve, manicotti, ecc.

La misurazione della profondità di posa si farà sulla generatrice superiore del tubo.

6.5.2. Cavi elettrici

La misurazione delle quantità di cavi, conduttori, ecc., ai fini della contabilizzazione della sola posa in opera, dovrà essere fatta in modo diverso seconda che trattasi di cavi isolati coperti o cavi isolati in vista. Precisamente:

- a) Per cavi isolati contenuti in canalette od in tubi ovvero interrati con protezione di sabbia e mattoni: sull'asse delle canalizzazioni, dei tubi o scavi, seguendo il tracciato, con inizio e termine alla mezzaria dei pozzetti, giunti, derivazioni, apparecchi di protezione e comando, ecc., ovvero all'imbocco degli apparecchi di utilizzazione nel caso che questi siano sprovvisti da apposita morsettiera di attestamento
- b) Per cavi isolati fissati in vista di qualsiasi genere, ovvero, semplicemente posati su appoggi o mensole sporgenti da pareti o paramenti di galleria: sull'asse del percorso dei cavi, con inizio e termine come specificato al precedente punto a)

Le quantità misurate ai fini della contabilizzazione saranno aumentate del 2% per la formazione di scorte e di allentamento all'interno dei pozzetti e dei cavidotti.

I prezzi di fornitura e posa in opera comprendono:

- a) la fornitura dei materiali, franco cantiere
- b) il carico, lo scarico ed il trasporto nell'ambito del cantiere
- c) la posa del filo di traino o il nolo della sonda per il traino della calza di tiro,
- d) la pulizia del cavidotto da sedimenti di terra o altri residui di lavorazione
- e) lo stendimento dei cavi con gli oneri inerenti alla manipolazione e restituzione delle bobine, ed ancora gli oneri derivanti dalle particolari conduzioni necessarie per una posa adatta al tipo di protezione sul cavo, specificata in ogni singola voce
- f) la posa dei cavi entro tubi, canali portanti, canalette, cunicoli impraticabili, interrati e no, ecc. lungo la strada, in galleria, in attraversamento stradale, lungo cavalcavia e viadotti
- g) le opere murarie per la posa dei cavi e dei conduttori a perfetta regola d'arte

Nel caso di cavi energia unipolari o multipolari a doppio isolamento e cavi telefonici da esterno, si dovranno evitare per quanto possibile le interruzioni.

6.5.3. Cassette di derivazione

Nei prezzi delle cassette di derivazione su strutture in acciaio o murarie di qualsiasi tipo, sono compresi e compensati i seguenti oneri e prestazioni:

- a) la fornitura dei materiali
- b) esecuzione dei fori di fissaggio necessari
- c) fornitura e posa in opera di tutti gli accessori necessari per il fissaggio delle cassette alle strutture
- d) eventuali lavori di adattamento, compresi quelli relativi alle opere murarie, per ottenere la posa in opera a perfetta regola d'arte

6.5.4. Pali tubolari conici

Nel prezzo sono comprese e compensate le seguenti prestazioni:

- a) la fornitura del materiale
- b) infilaggio del palo entro la fondazione già predisposta
- c) sigillatura
- d) esecuzione del collegamento al dispersore di terra e fornitura dei bulloni, dadi, rondelle in bronzo, ecc. necessari
- e) le lavorazioni per l'alloggio degli accessori
- f) la bitumatura alla base ed il rivestimento del punto di incastro

- g) la zincatura a caldo

6.5.5. Corpi illuminanti

Nei prezzi di fornitura ed installazione di apparecchi illuminanti sono compresi:

- a) la fornitura e posa in opera di tutti gli accessori necessari per il fissaggio degli apparecchi al canale portante e cioè staffe, dadi, viti, ecc.
- b) la messa a punto del gruppo ottico
- c) la verifica, misura e registrazione dei livelli di illuminamento

6.5.6. Quadri di media e bassa tensione

Saranno compensati per sezioni sulla base delle specifiche configurazioni di cabina.

Le voci di elenco includono:

- a) le forniture di materiale e le lavorazioni di officina
- b) il trasporto e l'assemblaggio in cabina
- c) l'esecuzione delle prove di verifica del rispetto normativo e di collaudo finale
- d) la fornitura degli schemi costruttivi di dotazione al quadro

6.5.7. Regolatori di potenza e di apparecchiature interne in generale

Saranno compensati a numero secondo le voci di elenco in base alla loro potenza includendo, oltre alla fornitura dei materiali, ogni onere ed assistenza necessari per una installazione ed operatività conformi alla specifica di capitolato.

6.6. IMPIANTI SPECIALI

I vari componenti previsti saranno compensati utilizzando le unità di misura espresse nelle voci di elenco. Tali voci e, se non diversamente esplicitato, comprendono:

- a) la fornitura e la posa in opera del componente completo degli accessori operativi necessari al corretto esercizio e della componentistica di fissaggio
- b) carpenterie di alloggiamento (eventuali)
- c) la messa in esercizio
- d) le prove di taratura, di funzionamento e collaudo
- e) quota parte dell'onere di ingegnerizzazione del sistema (sviluppo del software di sistema...)
- f) la fornitura dei materiali di ricambio e di consumo relativi al periodo di garanzia
- g) la documentazione tecnica
- h) manuali d'uso e di manutenzione

- i) collegamenti di alimentazione
- j) collegamenti di interfaccia

6.7. MATERIALI ED APPARECCHIATURE IN GENERE

Nei prezzi relativi a tutti i materiali ed apparecchiature non espressamente elencati, sono compresi e compensati:

- a) qualsiasi materiale e fornitura necessari al buon funzionamento dell'insieme nonché la loro installazione a regola d'arte nell'insieme dell'impianto di cui fanno parte
- b) quant'altro occorra per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni ed oneri di capitolato e gli ordini della Direzione Lavori.

I materiali e le apparecchiature di cui sopra, saranno compensati per unità, completi di tutti gli accessori. Le opere murarie per la sola posa in opera ed installazione delle varie apparecchiature ed accessori a perfetta regola d'arte, sono comprese e compensate con i prezzi di elenco.

7. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale e dell'insieme degli altri elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le eventuali modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Se richiesto dalla DL, la Ditta dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse.

Essi devono essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del Regolamento Generale.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla D.L./S.A.

L'accettazione dei materiali e dei componenti, da parte della DL, è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

Nel seguito sono riportate le marche di riferimento (ed eventualmente il modello) relative ai componenti principali previsti nell'intervento. Ad essi si è fatto riferimento nella redazione del presente progetto in quanto ritenuti in grado di soddisfare sia alle prescrizioni tecniche-funzionali sia alle esigenze del Committente. La Ditta potrà (o dovrà

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta.

Resta comunque inteso che la Ditta, in fase esecutiva, può proporre modelli di marche diverse da quelle qui elencate. In tal caso essi saranno però soggetti all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

APPARECCHIATURA/IMPIANTO	FORNITORE/PRODUTTORE
Quadri BT e MT	SCHNEIDER ABB
Gruppi elettrogeni	CTM
Quadri di rifasamento	TECNOLOGIC
Regolatori di flusso	IREM LA CONCHIGLIA
UPS	ASTRID SOCOMEC
Apparecchi illuminanti di svincolo	FIVEP DISANO
Cavi BT-MT	PIRELLI-ARISTON
Cavi di segnale	CAVICEL
Rivelazione incendi locali tecnici	CERBERUS
Trasformatori	TMC TESAR
Cartelli luminosi e PMV	IGS RAET

T 7. Marche di riferimento

8. VERIFICHE E PROVE

8.1. VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Esse consistono in prove e verifiche eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta. Esse saranno effettuate durante l'esecuzione dei lavori in cantiere, in officina o eventualmente presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

In particolare saranno oggetto di prove di accettazione in officina (del costruttore o della Ditta) o presso laboratori certificati componenti di impianto "prefabbricati" quali quadri elettrici, trasformatori, gruppi di continuità, gruppi elettrogeni, apparecchi illuminanti, cavi, canalizzazioni, ecc.... Scopo delle prove consiste nel verificare che le apparecchiature corrispondano alle prescrizioni tecniche di progetto e/o di contratto.

In cantiere saranno in particolare eseguite le verifiche prescritte dalla normativa tecnica (vedi ad esempio CEI 64-8, CEI 64-14, CEI 11-1) relativamente agli completi o a parte di essi. Tali verifiche dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

disposizione di legge ed alla normativa tecnica sia per quanto concerne gli aspetti costruttivi dei materiali sia per le loro modalità di installazione.

L'Appaltatore deve mettere a disposizione della DL sia il personale sia le apparecchiature necessarie per lo svolgimento delle prove.

Gli oneri sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature.

Relativamente a ciascuna prova ed ai relativi risultati si dovrà compilare regolare verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute comunque necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa 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, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

8.2. VERIFICHE E PROVE FINALI

Durante l'esecuzione delle opere dovranno essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con il Committente ed alla presenza dei rappresentanti dell'Appaltatore.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

Il Direttore dei Lavori a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente paragrafo, procederà in contraddittorio con la Ditta esecutrice alle "verifiche e prove finali"

e di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali.

Tali verifiche saranno eseguite in seguito alla comunicazione della Ditta al DL dell'avvenuta ultimazione dei lavori.

Se i risultati saranno positivi, salvo aspetti di dettaglio secondari e non funzionali, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori nel quale, eventualmente, si potranno prescrivere piccole lavorazioni ancora mancanti definendone anche i tempi di effettuazione.

Le verifiche finali si possono suddividere in due parti:

- a) **Esami a vista:** avvalendosi della documentazione "as built" accertano che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza
- b) **Prove e misure:** accertano la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore

8.2.1. Verifiche e prove impianti meccanici

Durante l'esecuzione dei lavori dovranno essere effettuate in particolare le seguenti prove:

- prova di tutte le tubazioni, prima della chiusura delle tracce, ad una pressione non inferiore a due volte quella massima di esercizio;
- prova idraulica a freddo, a rete ultimata;

La prova idraulica a freddo avviene ad una pressione di 300 kPa superiore alla normale pressione di esercizio, mantenendo tale pressione per almeno 12 ore, onde accertarsi della perfetta tenuta delle giunzioni. Si riterrà positiva la prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti.

- prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti, dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera b).

La prova preliminare di tenuta a caldo e di dilatazione avviene portando la temperatura al valore massimo di progetto e mantenendola tale per tutto il tempo occorrente ad una accurata ispezione dell'intera rete di distribuzione dei circuiti di centrale. Il controllo avrà inizio quando il complesso degli impianti avrà raggiunto lo stato di regime della temperatura indicata. Il risultato della prova è favorevole solo quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed

i vasi di espansione siano tali da contenere con largo margine di sicurezza le variazioni del volume dell'acqua dell'impianto. La prova preliminare di circolazione dell'acqua calda e refrigerata si effettua portando la temperatura dell'acqua, in partenza dai collettori, alla temperatura di progetto. Si riterrà positivo l'esito della prova quando tutti i corpi scaldanti o raffreddanti avranno l'acqua in arrivo alla dovuta temperatura, quantità e pressione;

- prove preliminari di circolazione dell'aria calda e fredda. La prova preliminare di circolazione dell'aria avviene mediante misurazione a regime della portata e della velocità dell'aria nei canali ed alle bocchette di mandata e ripresa per mezzo di anemometri. L'esito della prova sarà ritenuto positivo quando a tutte le bocchette di mandata e aspirazione, nonché alle griglie di presa aria esterna e di espulsione aria saranno misurate le portate di progetto con una tolleranza non superiore al 5%. Durante l'esecuzione dei lavori saranno anche eseguite tutte le prove e verifiche che il Committente riterrà necessarie, al fine di accertare il perfetto funzionamento dei materiali impiegati alle prescrizioni contrattuali.

A lavori eseguiti dovranno poi essere effettuati in particolare i seguenti controlli:

- controllo della distribuzione dell'aria che consisterà nel controllo visivo che i componenti della distribuzione dell'aria siano installati e regolati in modo da fornire le "migliori prestazioni", controllo dei sistemi di filtrazione dell'aria.
- controllo della distribuzione dell'acqua che consisterà nel controllo visivo che gli organi di intercettazione e di regolazione siano accessibili, controllo che siano state correttamente eseguite le procedure di pulitura e sgrassaggio delle tubazioni, controllo del riempimento e della pressurizzazione dei sistemi di espansione;
- controllo dei dispositivi di sicurezza;
- controllo dei motori elettrici e dei mezzi di trasmissione meccanica;
- controllo delle lubrificazioni.

Tutte le prove di cui sopra dovranno essere eseguite in contraddittorio con il Committente, e di ognuna sarà redatto apposito verbale. Si intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

8.2.2. Collaudi impianti meccanici

I collaudi saranno eseguiti nei periodi specificati nell'ordinativo. Il collaudo provvisorio comprenderà il controllo quantitativo e qualitativo dei materiali per accertare la rispondenza alle prescrizioni della specifica tecnica. In tale occasione saranno definite tutte le varianti e l'Appaltatore dovrà consegnare i disegni aggiornati (AS BUILT) e le norme di esercizio e di manutenzione degli impianti.

I collaudi tecnici definitivi avranno lo scopo di accertare che le prestazioni degli impianti siano rispondenti agli impegni contrattuali ed alle garanzie nelle varie stagioni (estivo, mezza stagione, invernale per gli impianti di condizionamento e riscaldamento). Essi saranno effettuati con l'impianto di regolazione e controllo ultimato ed operante. Le modalità di esecuzione del collaudo tecnico definitivo saranno conformi alle procedure di collaudo concordate tra il Committente e l'Appaltatore.

Per effettuare le prove e i rilievi di collaudo verranno usati anche i seguenti strumenti messi a disposizione dall'Appaltatore:

- anemometri;
- tubo di Pitot;
- psicrometro;
- conta giri;
- n°6 registratori di temperatura ed umidità (giornalieri e settimanali);
- misuratore dell'intensità del rumore.

8.2.2.1 Procedure di verifica all'avviamento

Durante le fasi di avviamento dovranno essere effettuate in particolare le seguenti verifiche e messe a punto:

- a) verifica di funzionamento dei motori elettrici.
 - verificare il senso di rotazione degli organi rotanti dei motori;
 - verificare i dati inerenti i dispositivi di protezione termica dei motori;
- b) verifica di tenuta dei premistoppa delle guarnizioni;
- c) messa a punto dei mezzi di trasmissione meccanica, particolarmente quelli a cinghia;
- d) verifica di funzionamento dei dispositivi di sicurezza;
- e) messa a punto delle sequenze di regolazione e loro memorizzazione;
- f) verifica di efficienza dei ventilatori;
- g) verifica di efficienza delle pompe;

h) verifica di efficienza degli scambiatori di calore;

i) verifica di efficienza dei sistemi di filtrazione dell'aria;

In sede di finitura dovrà poi essere verificato lo stato di pulizia dell'impianto (rimozione dei rivestimenti provvisori di protezione, rimozione di adesivi e targhettature non contenenti specifiche istruzioni, pulitura delle superfici di fabbrica o da non verniciare, preparazione delle superfici da verniciare) e dovrà essere controllata l'avvenuta identificazione, mediante targhette, nastrature o stampigliature, di canali, tubazioni, organi di regolazione, organi di intercettazione e strumenti di misura.

8.2.2.2 Procedure di collaudo

In base a quanto previsto dalle norme citate il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termico igrometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Per quanto riguarda la qualità dell'aria dovranno essere misurate grandezze quali portata d'aria esterna ed efficienza dei filtri.

Si dovranno eseguire almeno le tre seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate. Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto. Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo, trarrà elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno condizioni più onerose, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne, dei carichi termici interni (sensibili o latenti), del grado di protezione solare delle schermature o delle tarature dei termostati e degli umidostati ambiente.

Producendo ad arte azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra, verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termo-igrometrico. Al proposito si richiama anche quanto previsto nella riforma ASHRAE 114-1986 «Energy management control system-Instrumentation».

Per quanto riguarda la misura delle grandezze fisiche in occasione del collaudo si precisa quanto segue:

8.2.2.2.1 Misura della temperatura dell'aria interna

Per temperatura interna dovrà intendersi quella misurata nella parte centrale degli ambienti, ad un'altezza di 1,50 m dal pavimento, ed in modo che la parte sensibile dello strumento sia schermata dall'influenza di ogni notevole effetto radiante, per mezzo di una custodia a superficie esterna speculare con fori opportuni, in modo che l'aria vi possa circolare liberamente. La disuniformità di temperatura è verificata controllando le differenze di temperatura che esistono tra un qualunque punto della zona occupata dalle persone e la temperatura interna come sopra definita. La differenza fra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente nello stesso ambiente, non dovrà essere maggiore di 1°C. La differenza tra tali valori risultanti da misure effettuate contemporaneamente in più ambienti serviti dallo stesso impianto, non dovrà essere maggiore di 1°C in inverno e 2°C in estate.

8.2.2.2.2 Misura della temperatura dell'aria esterna

Nelle prove relative al funzionamento invernale per temperatura esterna (salvo indicazione contraria) si intende la media delle seguenti 4 temperature misurate nelle 24 ore precedenti il collaudo, e precisamente nel periodo tra l'ora in cui si iniziano le misure della temperatura interna e la stessa ora del giorno precedente, ed effettuate a Nord con termometro riparato dalle radiazioni a 2 m dal muro dell'edificio: la massima, la minima, quella delle ore 8 e quelle delle ore 19. In caso di dubbio, si assume la media del

diagramma reale della temperatura nelle 24 ore anzidette, rilevata con apparecchio registratore continuo. Per le prove relative al funzionamento estivo si misura la media registrata dalla temperatura esterna all'ombra, nel periodo stesso delle misure di temperatura interna.

8.2.2.2.3 Misura dell'umidità relativa

Il rilievo dell'umidità relativa all'interno degli ambienti si effettua seguendo le prescrizioni valide per la temperatura. Il rilievo dell'umidità relativa all'esterno dovrà essere effettuato nella stessa posizione in cui si misurano le temperature, e contemporaneamente ai rilievi di temperatura e umidità relativa interna.

8.2.2.2.4 Misura della velocità dell'aria

I valori della velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone possono essere misurati con un anemometro a filo caldo, o comunque con strumenti atti ad assicurare una precisione del 5%.

8.2.2.2.5 Misura della portata d'aria

Le misure di portata dovranno essere effettuate in una sezione del canale nella quale i filetti fluidi siano il più possibile paralleli. E' perciò necessario che prima e dopo la sezione di misura il canale abbia dei tratti rettilinei sufficientemente lunghi. La lunghezza del tratto rettilineo d'ingresso dipende dalla conformazione del gomito antistante e dalla esistenza o meno di alette di guida. Possono essere usati anemometri a filo caldo od a mulinello; la misura può essere effettuata o dividendo la sezione in più parti e misurando la portata per ognuna di esse o più semplicemente (con l'anemometro e mulinello) muovendo opportunamente lo strumento durante la misura nel piano della sezione.

8.2.2.2.6 Misura dell'efficienza di filtrazione dell'aria

Nei riguardi della efficienza dei filtri, laddove non diversamente indicato, verrà impiegato il metodo gravimetrico o opacimetrico.

8.2.2.2.7 Misura del livello di rumore

Per quanto riguarda la misura del livello di rumore dovuto all'impianto di climatizzazione si fa riferimento a quanto prescritto nella norma UNI 8199.

8.2.2.2.8 Documentazione

La documentazione relativa all'impianto di climatizzazione realizzato dovrà essere suddivisa essenzialmente in tre sezioni:

- generale;
- istruzioni per il funzionamento;
- istruzioni per la manutenzione.

Costituiscono la prima sezione:

- documentazione tecnica delle apparecchiature installate;
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate in sede di esecuzione e collaudo dell'impianto certificati di omologazione delle apparecchiature.

Costituiscono la seconda sezione:

- descrizione discorsiva delle procedure di avviamento e di spegnimento dell'impianto, nonché, delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento;
- descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati;
- tavole di disegno che si riferiscono a schemi funzionali ed a particolari costruttivi particolarmente significativi;
- schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione.

Costituiscono la terza sezione:

- istruzioni formali per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione periodica (programma di trattamento delle acque, programma di sostituzione dei filtri, programma di controllo della strumentazione, ecc.);
- elenco delle parti di ricambio e loro identificazione codificata;
- fogli di catalogo riferentesi ai principali componenti del sistema impiantistico.

8.2.3. Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni

Allo scopo di evitare i problemi connessi al funzionamento degli impianti, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto. Le parti in movimento dovranno pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente

dove necessario. Le apparecchiature dovranno pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla. Gli ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma. Le apparecchiature meccaniche saranno fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni. Le apparecchiature quali pompe e ventilatori dovranno essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali. I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi. Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

8.2.4. Misure antiacustiche

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili. In particolare, assunto preliminarmente in 33 dB(A) il rumore di fondo nei locali abitabili dell'area oggetto di intervento, il funzionamento degli impianti interni non dovrà comportare incrementi superiori a 3 dB(A).

In linea generale, pertanto, si potrà operare come segue:

- Le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio;
- Le pompe di circolazione dovranno essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali.

Non dovranno essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/l', salvo esplicita autorizzazione;

- Quando necessario, dovranno essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali;
- Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni dovranno prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti;
- Gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate;

Parte generale - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici impianti tecnologici elettrici e meccanici (specifiche tecniche)

- Le tubazioni dovranno essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Potranno essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma; i collari saranno previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni. Nel serraggio del collare si dovrà tener conto anche delle dilatazioni. Per i diametri superiori a 2" gli antivibranti dovranno essere comunque a molla;
- Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

Tali verifiche e prove verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di contratto.

Si intende che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

9. SPECIFICHE PRESTAZIONALI DEI COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI

Per quanto concerne le caratteristiche tecniche e prestazionali di dettaglio dei vari componenti e dei vari impianti previsti per la realizzazione delle opere oggetto del presente progetto si rinvia per semplicità all'Elenco Prezzi Unitari ove sono riportate le descrizioni tecniche estese dei vari componenti.