

Provincia di Cuneo
 S.S. 28 del Colle di Nava
 Lavori di realizzazione della Tangenziale di Mondovì con collegamento alla S.S. 28 Dir – 564 e al casello A6 "Torino–Savona" – III Lotto (Variante di Mondovì)

PROGETTO DEFINITIVO

COD. TO08

PROGETTAZIONE: RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	MANDATARIA: 	MANDANTI:  
IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: <i>Ing. Andrea Renso – TECHNITAL</i> <i>Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2413</i>	IL PROGETTISTA: <i>Ing. Andrea Renso</i> <i>Ordine Ingegneri Verona n. A2413</i>	
IL GEOLOGO: <i>Geol. Emanuele Fresia – TECHNITAL</i> <i>Ordine Geologi Veneto n. A501</i>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE: COORDINAMENTO PROGETTAZIONE E PROGETTAZIONE STRADALE: <i>Ing. Carlo Vittorio Matildi – MATILDI + PARTNERS</i> <i>Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. 6457/A</i> COORDINAMENTO PROGETTAZIONE E COORDINATORE STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: <i>Ing. Edoardo Piccoli – TECHNITAL</i> <i>Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A3381</i>	
IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: <i>Ing. Paolo Barrasso – MATILDI + PARTNERS</i> <i>Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. A9513</i>	OPERE D'ARTE MAGGIORI GALLERIA: <i>Ing. Corrado Pesce – TECHNITAL</i> <i>Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A1984</i> OPERE D'ARTE MAGGIORI PONTI E MINORI: <i>Ing. Stefano Isani – MATILDI + PARTNERS</i> <i>Ordine Ingegneri Provincia di Bologna n. A4550</i>	
VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO: <i>Ing. Giuseppe Danilo Malgeri</i>	GEOTECNICA: <i>Ing. Alessandro Rizzo – TECHNITAL</i> <i>Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. A19598</i> IDROLOGIA ED IDRAULICA: <i>Ing. Simone Venturini – TECHNITAL</i> <i>Ordine Ingegneri Provincia di Verona n. A2515</i>	
PROTOCOLLO:	DATA:	

19 – IMPIANTI TECNOLOGICI

Capitolato speciale

CODICE PROGETTO DPT000008D16		NOME FILE 19.09_P00_IM00_IMP_RE09_A		PROGR. ELAB. 19.09	REV. A	SCALA: -
		CODICE ELAB.	P00IM00IMP_RE09			
D						
C						
B						
A	EMISSIONE A	Mar. 2020	Technital	Ampezzon	Piccoli	Renso
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	1
1.1	Oggetto del documento.....	1
1.2	Note relative a marchi commerciali.....	1
1.3	Prescrizioni generali.....	1
2	OPERE CIVILI.....	3
2.1	Premessa.....	3
2.2	Scavi.....	3
2.3	Scavi in microtrincea.....	4
2.4	Scavi per tubazioni.....	5
2.5	Pozzetti.....	5
2.6	Attraversamenti interrati.....	6
2.7	Verniciatura.....	6
2.8	Acqua.....	7
2.9	Leganti idraulici.....	7
2.10	Sabbie, ghiaie e pietrischi.....	8
2.11	Calcestruzzi strutturali.....	9
3	SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI EDIFICI.....	10
3.1	IMPIANTI MECCANICI.....	10
3.1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	10
3.1.2	IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO SPLIT.....	23
3.1.3	STAZIONE DI SOLLEVAMENTO ACQUE.....	29
3.1.4	ESTINTORI.....	29
3.1.5	TUBAZIONI.....	30
3.2	IMPIANTI ELETTRICI.....	39
3.2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	39
3.2.2	QUADRO DI MEDIA TENSIONE 15 KV QMT-E.....	43
3.2.3	QUADRO DI MEDIA TENSIONE 15 KV QMT-O.....	44
3.2.4	TRASFORMATORI MT/BT.....	46
3.2.5	QUADRO ELETTRICO GENERALE BT QGBT-E.....	46
3.2.6	QUADRO ELETTRICO GENERALE BT QGBT-O.....	47

3.2.7	QUADRO DI RIFASAMENTO AUTOMATICO	48
3.2.8	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	49
3.2.9	Gruppo statico di continuità (UPS).....	51
3.2.10	QUADRO CONTINUITÀ ASSOLUTA	51
3.2.11	QUADRO VENTILAZIONE QVE-EST	53
3.2.12	QUADRO VENTILAZIONE QVE-OVEST.....	54
3.2.13	QUADRO ILLUMINAZIONE DI GALLERIA IMBOCCO EST.....	55
3.2.14	QUADRO ILLUMINAZIONE DI GALLERIA IMBOCCO OVEST	57
3.2.15	SOCCORRITORE 110VCC E QUADRO SERVIZI AUSILIARI DI CABINA.....	58
3.2.16	GRUPPO ELETTROGENO	59
3.2.17	IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALI.....	60
3.2.18	CAVI E CONDUTTORI.....	62
3.2.19	APPARECCHI ILLUMINAZIONE ORDINARIA	68
3.2.20	PASSERELLE E CANALINE PORTACAVI	70
3.2.21	MENSOLE DI SOSTEGNO	71
3.2.22	CANALETTE IN MATERIALE PLASTICO	71
3.2.23	TUBAZIONI IN PVC RIGIDO.....	72
3.2.24	TUBAZIONI IN PVC CORRUGATO	73
3.2.25	CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE IN PVC	73
3.2.26	CENTRALINI STAGNI PER SEGNALAZIONE DI ALLARME E MANOVRA DI EMERGENZA	74
3.2.27	CAVIDOTTI CORRUGATI A DOPPIA PARETE.....	74
3.2.28	SETTI TAGLIAFUOCO	75
3.2.29	APPARECCHI DI COMANDO SERIE CIVILE.....	75
3.2.30	PRESE A SPINA SERIE CIVILE.....	76
3.2.31	PRESE A SPINA CEE PER USI INDUSTRIALI.....	76
3.3	IMPIANTI SPECIALI.....	76
3.3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	76
3.3.2	IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO	78
3.3.3	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI.....	83
2	IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA DELLE GALLERIE.....	84
3.4	Norme di riferimento	84
3.5	GENERALITÀ	85
3.6	ELETTOVENTILATORE ASSIALE PER GALLERIA.....	86
3.6.1	Caratteristiche elettroventilatore cunicolo di sicurezza	89
3.6.2	Caratteristiche ventilatore locali filtro.....	92
3.7	Anemometro ad ultrasuoni per misura di velocità e direzione dell'aria in galleria tipo a barriera....	94
3.8	Dispositivo per la misura del fumo e della temperatura in galleria.....	95

3.9	Dispositivo per la misura di OP-CO-NO-NO2	96
3.10	Dispositivo per la misura di OP-CO	97
3.11	Box di alimentazione e interfaccia Modbus.....	98
3.12	Porta antincendio singola anta, resistente al fuoco EI ₂ -120 secondo la norma EN 1634 / ISO 83499	
3	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO E SISTEMI DI MITIGAZIONE	103
3.13	Norme di riferimento	103
3.14	Generalità impianto idrico antincendio.....	104
3.15	Gruppo di pressurizzazione antincendio	105
3.15.1	MODULO PREFABBRICATO.....	105
3.15.2	ELETTROPOMPA PRINCIPALE	106
3.15.3	MOTOPOMPA PRINCIPALE	107
3.15.4	ELETTROPOMPA PILOTA.....	107
3.15.5	QUADRO DI COMANDO MOTOPOMPA PRINCIPALE	108
3.15.6	QUADRO DI COMANDO PER POMPA PILOTA	108
3.15.7	ACCESSORI A COMPLETAMENTO	109
3.15.8	QUADRO ALLARMI	110
3.16	Componenti per impianto IDRICO ANTINCENDIO.....	113
4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA E ALL'APERTO	119
4.1	Scelta ed installazione dei componenti.....	119
4.2	Sezionamento e comando	119
4.3	Protezione contro i contatti diretti.....	120
4.3.1	Protezione mediante isolamento delle parti attive	120
4.3.2	Protezione addizionale con interruttori differenziali.....	120
4.3.3	Protezione contro I CONTATTI INDIRETTI: GENERALITÀ.....	120
4.3.4	Protezione MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	120
4.3.5	Protezione DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO	120
4.3.6	PROTEZIONE delle CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO	121
4.3.7	PROTEZIONE delle CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI: PRESCRIZIONI COMUNI	121
4.4	Prescrizioni generali di posa per cavidotti e polifore	122
4.4.1	Posa entro tubazione interrata	122
4.4.2	Pozzetti e raggi di curvatura	123
4.5	Tubi protettivi.....	123
4.6	Cavi e conduttori.....	123
4.7	Apparecchi illuminanti viabilità esterna.....	124

4.8	Blocchi di fondazione e pozzetti di derivazione	128
4.9	Palificazioni	129
4.10	Apparecchi illuminanti di galleria.....	130
4.11	Sistema di regolazione illuminazione di galleria ad onde radio.....	133
4.11.1	Master.....	134
4.11.2	Rete mesh o punto-punto.....	135
4.11.3	Lampade con modulo radio.....	135
4.11.4	Modalità operative.....	136
4.12	Sonde fotoelettriche	136
4.13	Guida a led (illuminatore-segnalatore) per profilo ridirettivo	139
4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	140
4.14	Premessa	140
4.15	Corpo illuminate puntuale per illuminazione di evacuazione	141
4.16	Plafoniera per identificazione uscita di emergenza.....	142
4.17	Segna margine ottico a led	143
4.18	Alimentatore stabilizzato AC/DC.....	144
5	APPARECCHIATURE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA IN CABINA	145
4.19	Struttura prefabbricata per locale tecnico	145
4.20	Shelter.....	145
4.21	Impianto luce, FM e speciali in cabina.....	146
4.22	Impianto di terra.....	147
4.23	Accessori	147
4.24	Quadri di bassa tensione	148
4.25	Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche.....	148
4.26	Composizione e suddivisione del quadro	148
4.27	Struttura metallica.....	149
4.28	Interruttori.....	149
4.29	Sbarre principali e derivazioni	150
4.30	Circuiti ausiliari e cablaggi.....	150
4.31	Elenco delle prove.....	151
4.32	Quadri di distribuzione secondaria	152

4.33	Protezione generale di media tensione	153
4.34	Scomparto di partenza per alimentazione trasformatore	154
4.35	Trasformatore	156
4.36	Gruppo elettrogeno	156
4.36.1	ACCOPIAMENTO	157
4.36.2	BASAMENTO	157
4.36.3	SERBATOIO COMBUSTIBILE	157
4.36.4	BATTERIE DI AVVIAMENTO.....	158
4.36.5	SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO	158
4.36.6	SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE	158
4.36.7	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE	158
4.36.8	ASPIRAZIONE E SISTEMA DI SCARICO	159
4.36.9	ALTERNATORE.....	159
4.36.10	CARATTERISTICHE GENERALI.....	159
4.36.11	ISOLAMENTO E IMPREGNAZIONI	160
4.36.12	SISTEMA DI REGOLAZIONE ELETTRONICA.....	160
4.36.13	QUADRO DI CONTROLLO MANUALE/AUTOMATICO	160
4.36.14	CARICA BATTERIE AUTOMATICO	161
4.36.15	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLA CENTRALINA (CON TUTTE LE OPZIONI)	161
4.36.16	COMANDI E CONTROLLI.....	161
4.36.17	QUADRO DI POTENZA CON INTERRUTTORE MAGNETO TERMICO E COMMUTAZIONE RETE-GRUPPO	162
4.37	Cisterna metallica per stoccaggio gasolio	163
4.38	Gruppo Statico di Continuità per impianti di galleria.....	164
4.39	Gruppo Statico di Continuità per locale tecnico di cabina.....	169
4.40	Soccorritori per alimentazione di emergenza ausiliari di cabina	170
6	SISTEMI ANTIFURTO	173
4.41	Premessa	173
4.42	Sistema antieffrazione pozzetti.....	174
4.43	Sistema antintrusione di cabina	174
4.44	Sistema antifurto e monitoraggio cavi.....	175
4.45	Ancoraggio dei cavi.....	176
4.46	Protezione coperchi da palo	177
4.47	Resine epossidiche	177

4.48	Iniezioni di miscele cementizie.....	177
7	IMPIANTO DI MESSA A TERRA.....	178
4.49	Generalità	178
4.50	Specifiche impianto di terra	179
8	IMPIANTO DI SEGNALETICA VERTICALE DI EMERGENZA.....	181
4.51	Premessa	181
4.52	Semafori.....	181
4.53	Pannelli a messaggio variabile.....	181
4.54	Pannelli a messaggio variabile grafico full color	182
4.55	Unità di controllo locale per gestione PMV	183
4.56	Pannello di percorrenza corsia.....	184
4.57	Portale in acciaio zincato a caldo.....	185
4.58	Cartello luminoso SOS - Estintore - Idrante	186
4.59	Cartello di indicazione luogo sicuro o uscite all'aperto	187
4.60	Cartello di indicazione by-pass	187
4.61	Cartello di indicazione piazzola di sosta	188
9	IMPIANTO SOS.....	189
4.62	Premessa	189
4.63	Armadio di soccorso SOS	189
10	IMPIANTO DI RADIODIFFUSIONE SONORA E RITRASMISSIONE RADIO	191
4.64	Generalità	191
4.65	Cavo fessurato.....	191
4.66	Sistema di antenne.....	191
4.67	Stazione radio base modulare "Master"	192
4.68	Stazione radio base modulare "Slave"	193
4.69	Sistema TETRA.....	193
4.70	Centrale di radiodiffusione sonora.....	195
4.71	Diffusore a tromba	198
11	IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI.....	202

4.72	Funzionamento dell'unità di controllo	204
4.73	Caratteristiche DELLA unità di controllo:	204
12	IMPIANTO DI RILEVAMENTO TRAFFICO	206
4.74	Premessa	206
4.75	Sensore traffico radar.....	206
4.76	Concentratore con capacità di analisi traffico	206
4.77	Software per il concentratore.....	208
4.78	Classificatore di veicoli laserscan	208
13	IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA	209
4.79	Premessa	209
4.80	Telecamera fissa di galleria	209
4.81	Telecamera fissa dome di galleria.....	211
4.82	Telecamera dome PTZ di galleria	213
4.83	Telecamere per cabine elettriche	215
4.84	Telecamera di lettura targhe di galleria.....	217
4.85	Sistema di analisi immagini	220
4.86	Sistema di registrazione immagini	221
14	CAVI E CONDUTTORI	223
4.87	Generalità	223
4.87.1	Portata e sezione delle condutture	225
4.87.2	Colori distintivi dei cavi	225
4.87.3	Sezioni minime e cadute di tensione ammesse	226
4.87.4	Sezione minima dei conduttori neutri	226
4.87.5	Sezione dei conduttori di terra e protezione.....	226
4.87.6	Tubi e canali protettivi - Percorso tubazioni - Casette di derivazione.....	227
4.87.7	Cavi unipolari in PVC tipo FS17 - FG17	228
4.87.8	Cavi unipolari in gomma tipo FG16R16 0,6/1kV o FG16M16 0,6/1kV	229
4.87.9	Cavi multipolari in gomma tipo FG16OR16 0,6/1kV o FG16OM16 0,6/1kV.....	230
4.87.10	Cavi multipolari in gomma tipo FG18OM16 0,6/1kV	231
4.87.11	Cavi resistenti al fuoco FTG18OM16 0,6/1KV CEI 20-45	232
4.88	Conduttori di terra	232
4.89	Cavo tipo FG16(O)R16 0,6/1kV	233

4.89.1	Normative di riferimento	233
4.89.2	Descrizione.....	233
4.89.3	Caratteristiche funzionali	233
4.89.4	Caratteristiche particolari.....	234
4.89.5	Condizioni di posa	234
4.89.6	Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:.....	234
4.89.7	Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:.....	234
4.90	Cavo tipo FG16(O)M16 0,6/1kV	234
4.90.1	Normative di riferimento.....	235
4.90.2	Descrizione.....	235
4.90.3	Caratteristiche funzionali	235
4.90.4	Caratteristiche particolari.....	235
4.90.5	Condizioni di posa	235
4.90.6	Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:.....	235
4.90.7	Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:.....	235
4.91	Cavo tipo FS17 450/750 V	236
4.91.1	Normative di riferimento	236
4.91.2	Descrizione.....	236
4.91.3	Caratteristiche funzionali	236
4.91.4	Caratteristiche particolari.....	236
4.91.5	Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-40 per quanto applicabile:.....	237
4.91.6	Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:.....	237
4.92	Cavo tipo FG17 450/750 V.....	237
4.92.1	Normative di riferimento	238
4.92.2	Descrizione.....	238
4.92.3	Caratteristiche funzionali	238
4.92.4	Caratteristiche particolari.....	238
4.92.5	Condizioni di posa	238
4.92.6	Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-40 per quanto applicabile:.....	239
4.92.7	Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:.....	239
4.93	Cavo tipo FTG18(O)M16 0,6/1kV	240
4.93.1	Normative di riferimento	240
4.93.2	Descrizione.....	240
4.93.3	Caratteristiche funzionali	241
4.93.4	Caratteristiche particolari.....	241

4.93.5	Condizioni di posa	241
4.93.6	Impiego e tipo di posa.....	241
4.93.7	Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:.....	241
4.94	Cavi tipo ARG7R - CEI 20-13 e CEI 20-29	242
4.95	Cavi solari FG21M21.....	242
4.96	Cavi isolati (per circuiti di segnalazione, soccorso e telecontrollo)	242
4.97	Proprietà "antifiamma" e "zero alogeni"	242
4.98	Cavi per MT tipo RG7H1R - CEI 20-13.....	243
4.99	Cavi per trasmissione dati	243
4.100	Cavi in fibra ottica	243
4.101	Sistemi di posa dei cavi.....	244
4.102	Attraversamento superfici di compartimentazione	245
4.103	Prodotti per barriera tagliafuoco.....	245
4.104	Setti tagliafuoco di tipo componibile	246
15	CAVIDOTTI E PASSERELLE.....	247
4.105	Tubazioni.....	247
4.106	Canalizzazioni	250
4.107	Tubo rigido in PVC serie pesante	251
4.108	Tubo rigido in PVC filettabile.....	252
4.109	Tubo corrugato in PVC serie pesante	253
4.110	Guaina flessibile con spirale rigida in PVC.....	253
4.111	Guaina flessibile con spirale in acciaio zincato	253
4.112	Tubo in PVC con giunti a bicchiere	254
4.113	Tubo in acciaio zincato leggero	254
4.114	Tubazioni in acciaio inox	254
4.115	Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata.....	255
4.116	Canale o passerella in acciaio inox	255
4.117	Canale o passerella in acciaio inox con coperchio.....	256
4.118	Canale in PVC autoportante	256
4.119	Canale in PVC autoportante con coperchio	257

16	CASSETTE DI DERIVAZIONE	258
4.120	Generalità	258
4.121	Cassette di derivazione in acciaio inox	259
4.122	Cassette di derivazione resistenti al fuoco	259
4.123	Cassette di derivazione stagne da esterno in PVC	259
4.124	Cassette di derivazione metalliche	260
17	ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE	262
4.125	Verniciature	262
4.126	Etichettatura ed individuazione componenti	262
4.127	Materiali per opere metalliche	262
4.128	Ferro	262
4.129	Carpenterie in acciaio	263
4.130	Saldature	264
4.131	Bullonature	264
4.132	Acciai inossidabili	264
4.133	Acciai in barre ad aderenza migliorata B450 C	265
4.134	Reti in acciaio elettro-saldato	266
18	ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI	267

1 PREMESSA

1.1 Oggetto del documento

Oggetto della presente relazione, allegata alla documentazione di Progetto, è il capitolato degli impianti elettrici, speciali, meccanici e tecnologici a servizio della galleria Naturale ed artificiale e della viabilità all'aperto della nuova Tangenziale di Mondovì.

1.2 Note relative a marchi commerciali

Le indicazioni di tipi e marche commerciali indicate nel presente documento e nei relativi allegati di calcolo sono da intendersi come dichiarazione di caratteristiche tecniche e come tali non sono vincolanti.

Sono state definite tali tipologie al solo scopo di sviluppo dei calcoli di progetto, al fine di garantire il rispetto e la verifica delle prescrizioni tecniche applicabili all'impianto in oggetto.

1.3 Prescrizioni generali

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

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

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

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

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

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

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

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

Il diametro nominale (DN) degli elementi di tubazione è quello definito in norma UNI-ISO 6708-82.

Le principali apparecchiature dovranno essere, prima della fornitura, sottoposte a collaudo e prove di accettazione presso le officine del costruttore e con le modalità prescritte dalle norme vigenti. La Direzione Lavori presenza ai collaudi ed inoltre si riserva il diritto di richiedere eventuali prove particolari, presso laboratori autorizzati, qualora ritenesse le prove di accettazione non corrispondenti alle specifiche contrattuali.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri per l'espletamento di tutte le pratiche relative all'ottenimento di qualsiasi genere di autorizzazione, licenze, permessi e certificazioni relative all'esecuzione degli impianti.

Alla ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori tutti i Nulla-Osta degli enti preposti (ISPESL., VV.FF., Comuni, ecc.).

Sono altresì a carico dell'Appaltatore:

- La protezione mediante fasciature, coperture, ecc. di altre parti di impianti eseguite o no dall'Appaltatore per proteggerle da danneggiamenti durante l'esecuzione dei lavori in modo che ad opere ultimate il materiale sia consegnato come nuovo;
- Lo smontaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possano compromettere, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, la buona esecuzione di altri lavori in corso;
- L'adeguamento o la redazione della monografia degli impianti eseguiti con dati tecnici, tarature, ecc.;
- L'adeguamento o la redazione del manuale d'uso e manutenzione, in triplice copia corredato di disegni planimetrici degli impianti eseguiti, completi di particolari costruttivi, schemi funzionali ed istruzioni relative alla conduzione in tutte le varie possibili condizioni di esercizio completo di istruzioni per la messa in funzione e norme per la manutenzione.
- La raccolta di tutta la documentazione (certificati di omologazione, certificati di laboratorio, caratteristiche, depliant illustrativi, ecc.) relativi a materiali ed apparecchiature impiegati nella costruzione degli impianti;
- Tutti gli adempimenti nei confronti delle Autorità competenti che per legge possono in qualsiasi modo avere ingerenza e controllo nella installazione di apparecchiature e degli impianti; pertanto l'Appaltatore dovrà informare la Direzione Lavori che potrà assistere alle prove;
- L'emissione della dichiarazione di conformità dell'impianto ai sensi del DM 37/08;
- Tutti gli oneri e spese necessarie per l'esecuzione di prove tecniche di laboratorio, visite in fabbrica in corso d'opera, collaudi parziali e finali.

2 OPERE CIVILI

2.1 Premessa

Nel seguito sono descritte le modalità esecutive delle opere civili che potrebbero rendersi necessarie per l'esecuzione dei lavori. 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.

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.

2.2 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 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 sospensioni o deviazioni 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.

2.3 Scavi in microtrincea

La "microtrincea" viene eseguita utilizzando idonee frese/scavacanalì a disco montate su opportuna macchina operatrice di piccole dimensioni. Il taglio dello scavo dovrà risultare netto in superficie, evitando in modo assoluto di lesionare la pavimentazione limitrofa alla sezione di scavo. Non sono consentiti bruschi cambi di direzione dei percorsi, ove questi siano richiesti dovranno effettuarsi tramite tagli angolati, tali da consentire il rispetto del minimo raggio di curvatura dei minitubetti, dei monotubi di raccordo o dei cavi conduttori. Di seguito sono illustrate le fasi essenziali di esecuzione della "microtrincea" per la posa dei cavi:

- Esecuzione del taglio a mezzo di un taglia asfalti;
- Pulizia dello scavo;
- Posa del conduttore di terra sul fondo dello scavo;
- Posa dei restanti cavi conduttori;
- Riempimento dello scavo con sabbia;
- Riempimento con asfalto colato degli ultimi 3 cm.

La larghezza del taglio dovrà essere pari ad un massimo di 2 cm, e la sua profondità sarà al massimo di 25 cm.

2.4 Scavi per tubazioni

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere realizzato in modo tale che sia perfettamente rispettato lo sviluppo di progetto del relativo contratto applicativo. 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:

- 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;
- Esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi;
- 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 relativi ai singoli contratti applicativi;
- 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 lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- 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;
- 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 relativi ai singoli contratti applicativi 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;
- 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.

2.5 Pozzetti

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;

- 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;
- 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;
- Inserimento delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- Fornitura e posa di chiusino in ghisa (grigia o sferoidale a seconda delle indicazioni evidenziate negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi, completo di telaio, per traffico incontrollato);
- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- Trasporto del materiale scavato eccedente;
- Ripristino del suolo pubblico originario;

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

2.6 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 relativi ai singoli contratti applicativi. 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 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.

2.7 Verniciatura

La verniciatura dei piedritti della galleria sarà effettuata per una fascia di circa m 4,15 a partire dalla base del piedritto, eseguita a più mani con prodotto atossico non infiammabile con trattamento preliminare del supporto di calcestruzzo costituito da rotolavaggio. Il rotolavaggio sarà eseguito con macchinari ad

avanzamento automatico dotati di braccio meccanico, in modo da non danneggiare le strutture portanti e rimuovere selettivamente il materiale superficiale ammalorato o le parti incoerenti, le fioriture di calcare, i depositi di polvere e lo smog. La verniciatura sarà effettuata con applicazione di vernice di tipo bicomponente epossidica idro diluibile colore bianco, non ingiallente. L'applicazione sarà uniforme, operata a due mani e comunque fino a completa copertura del supporto, con una quantità minima di 400 gr/m², spessore compreso tra 180 e 220 micron. La vernice deve essere così caratterizzata nel rispetto delle norme vigenti:

- Resistenza al graffio (ISO 1518): nessuna perforazione;
- Fattore di riflessione (ISO 2814) 60°: => 98;
- Fattore di lucentezza (ISO 2813) 60°: => 30;
- Adesione (ISO 4624-78) => 1,50 MPA.

2.8 Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico-fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose. Le acque utilizzate devono rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 14 febbraio 1992 (S.O. alla G.U. n. 65 del 18/3/1992) in applicazione dell'Art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.

2.9 Leganti idraulici

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'Industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2007 "Cemento: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni". Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al summenzionato DM del 31 agosto 1972 e s.m.i. I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola,

che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge 595/1965.

2.10 Sabbie, ghiaie e pietrischi

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 14 febbraio 1992 norme tecniche alle quali devono uniformarsi le costruzioni in conglomerato cementizio, normale e precompresso, ed a struttura metallica. Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per volti, per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, ecc.). Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni riportate nello specifico articolo riguardante i conglomerati cementizi.

Le *sabbie*, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

- Essere ben assortite in grossezza;
- Essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- Avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- Essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- Essere scricchiolanti alla mano;
- Non lasciare traccia di sporco;
- Essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- Avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

La *ghiaia* da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, ben assortita, priva di parti friabili, lavata con acqua dolce, se necessario, per eliminare materie nocive.

Il *pietrisco*, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica. Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla Direzione Lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche dei cavidotti. Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1cm. Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m³, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

2.11 Calcestruzzi strutturali

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR 246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II contenuta nell'art. 11.2.9.2 del DM 14 gennaio 2008 recante "Norme tecniche per le costruzioni" emesso ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii. (d'ora in poi DM 14 gennaio 2008).

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III contenuta sempre nel summenzionato art. 11.2.9.2, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione. Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra menzionata.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del menzionato art. 11.2.9.2. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

3 SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI EDIFICI

3.1 IMPIANTI MECCANICI

3.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.1.1.1 CRITERI GENERALI

Gli impianti devono essere eseguiti secondo i più moderni criteri della tecnica impiantistica e nel fedele e costante rispetto di tutte le leggi e normative vigenti in materia, anche se non menzionate nella presente Relazione.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, saranno conformi alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni del gestore delle reti idriche comunali;
- alle prescrizioni e indicazioni del gestore delle reti fognarie;
- alle Norme Antinfortunistiche.

1.1.1.2 NORME SUL RISPARMIO ENERGETICO (LEGGI E DECRETI)

- Decreto 22 gennaio 2008 n.37
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, 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.
- D.M. 1.12.75
Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
- L. 13.7.66 N. 615
Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico.
- D.P.R. 22.12.70 N. 1391
Regolamento per l'esecuzione della Legge 13 Luglio 1966 n.615 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore delle industrie.
- D.L. 03.04.2006 N. 152
Norme in materia ambientale.
- D.L. 08.11.2006 N. 284
Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.
- D.L. 16.01.2008 N. 4

Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale.

- D.L. 29.06.2010 N. 128
Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69.
- D.L. 03.12.2010 N. 205
Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.
- Direttiva 97/23/CE (Direttiva PED)
Certificazione di attrezzature a pressione ed insiemi immessi sul mercato comunitario europeo.
- Decreto Legislativo 25.02.2000 n. 93
Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzatura in pressione.
- L. 30.4.76 N. 373 (per quanto applicabile)
Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici.
- D.P.R. 28.6.77 N. 1052
Regolamento di esecuzione alla Legge 30 Aprile 1976 n. 373, relativa al consumo energetico per usi termici negli edifici.
- D.M. 10.3.77
Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti volumici globali di dispersione termica.
- LEGGE 9.1.91 N. 9
Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.
- LEGGE 9.1.91 N. 10
Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
- D.P.R. 26/8/93 N. 412
Regolamento recante le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'Art. 4, comma 4, della legge 9.1.1991, n.10.
- D.P.R. 21/12/99 N. 551
Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 Agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.

- D.L. 19/08/2005 N. 192
Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.L. 29/12/2006 N. 311
Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante l'attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.M. 26/06/2009
Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- D.P.R. 02/04/2009 N. 59
Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

1.1.1.3 RISPARMIO ENERGETICO

- UNI/TS 11300-1:2014
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI/TS 11300-2:2014
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali.
- UNI/TS 11300-3:2010
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI/TS 11300-4:2016
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI/TS 11300-5:2016
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili.
- UNI/TS 11300-6:2016
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili.
- Raccomandazione CTI 14/2013
Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio
- UNI 10339:1995

Impianti aeraulici ai fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti – Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura.

- UNI 10349-1:2016
Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata.
- UNI/TR 10349-2:2016
Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto
- UNI 10349-3:2016
Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici
- UNI 10351:2015
Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
- UNI 10355:1994
Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 10077-1:2007
Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 10077-2:2012
Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 2: Metodo numerico per i telai.
- UNI EN 11169:2006
Impianti di climatizzazione degli edifici – Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo
- UNI EN 12237:2004
Ventilazione degli edifici – Reti delle condotte – Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera
- UNI EN 1507:2008
Ventilazione degli edifici – Condotte rettangolari di lamiera metallica – Requisiti di resistenza e di tenuta
- UNI EN 1751:2014
Ventilazione degli edifici – Dispositivi per la distribuzione dell’aria – Prove aerodinamiche delle serrande e delle valvole
- UNI EN 12599:2012
Ventilazione per edifici – Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti di ventilazione e di condizionamento dell’aria

- UNI EN 12831:2006
Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- EC 1-2013 UNI EN 12831:2006
Errata corrige 1 del 20-06-2013 alla UNI EN 12831:2006
- UNI EN 12975:1:2011
Impianti solari termici e loro componenti - Collettori solari - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN ISO 9806:2014
Energia solare - Collettori solari termici - Metodi di prova
- UNI EN 13187:2000
Prestazione termica degli edifici - Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi - Metodo all'infrarosso
- UNI EN 13779:2008
Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
- UNI EN ISO 13790:2008
Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN 15193:2008
Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione
- EC 1-2011 UNI EN 15193:2008
Errata corrige 1 del 22-02-2011 alla UNI EN 15193:2008
- UNI EN 15316-1:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 1: Generalità.
- UNI EN 15316-2-1:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti.
- UNI EN 15316-2-3:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti.
- UNI EN 15316-3-1:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione).

- UNI EN 15316-3-2:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione.
- UNI EN 15316-3-3:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione.
- UNI EN 15316-4-1:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-1: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie).
- UNI EN 15316-4-2:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore.
- UNI EN 15316-4-3:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici.
- UNI EN 15316-4-4:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione negli edifici.
- UNI EN 15316-4-8:2008
Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-8: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, riscaldamento ad aria e sistemi di riscaldamento radianti.
- UNI EN ISO 13788:2013
Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo.
- UNI EN 14114:2014
Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali – Calcolo della diffusione del vapore acqueo – Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde.
- UNI 11173:2015
Finestre, porte e facciate continue – Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico.
- UNI EN 12207:2000
Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione.

- UNI EN 12208:2000
Finestre e porte – Tenuta all'acqua – Classificazione.
- UNI EN 12210:2016
Finestre e porte – Resistenza al carico del vento – Classificazione.

1.1.1.4 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

- UNI 676:2008
Bruciatori automatici di combustibili gassosi ad aria soffiata
- UNI EN 442-1:2015
Radiatori e convettori.
- UNI EN 442-2:2015
Radiatori e convettori – Parte 2: Metodi di prova e valutazione.
- UNI EN 1264-1:2013
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 1: Definizioni e simboli.
- UNI EN 1264-2:2013
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove
- UNI EN 1264-3:2009
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 3: Dimensionamento.
- UNI EN 1264-4:2009
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 4: Installazione.
- UNI EN 1264-5:2009
Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture – Parte 5: Superfici per il riscaldamento e il raffrescamento integrate nei pavimenti, nei soffitti e nelle pareti – Determinazione della potenza termica.
- UNI 8061:1980 + A132:1984
Impianti di riscaldamento a fluido diatermico a vaso aperto. Progettazione, costruzione ed esercizio.
- UNI 5364:1976
Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo
- UNI EN 13831:2008-1:2008

Vasi di espansione chiusi a diaframma per impianti ad acqua.

- UNI EN ISO 11855-1:2015
Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti – Parte 1: Determinazione della potenza termica di progetto per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN ISO 11855-4:2015
Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti – Parte 3: Ottimizzazione per l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile

1.1.1.5 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

- UNI EN 378-1:2013
Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione.
- UNI EN 378-2:2012
Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione.
- UNI EN 378-3:2012
Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone.
- UNI EN 378-4:2012
Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo.
- UNI EN 14511-1:2013
Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 1: Termini e definizioni.
- UNI EN 14511-2:2013
Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 2: Condizioni di prova.
- UNI EN 14511-3:2013
Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 3: Metodi di prova.
- UNI EN 14511-4:2013
Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti – Parte 4: Requisiti.

- UNI EN 12102:2014
Condizionatori d'aria, refrigeratori di liquido, pompe di calore e deumidificatori con compressori elettrici, per il riscaldamento e il raffrescamento di ambienti – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza sonora.

1.1.1.6 TUBAZIONI
- UNI EN 1329-1:2014
Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) – Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema.
- UNI EN 1057:2010
Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento.
- UNI EN 1519-1:2001
Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati – Polietilene (PE) – Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI EN 1555-1:2011
Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione di gas combustibili - Polietilene (PE) – Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 3183:2012
Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi della classe di prescrizione A.
- UNI EN 10216-1:2014
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente.
- UNI EN 10216-2:2014
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata.
- UNI EN 10216-3:2014
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine.
- UNI EN 10216-4:2014
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 4: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a bassa temperatura.
- UNI EN 10216-5:2014
Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione – Condizioni tecniche di fornitura – Parte 5: Tubi di

acciaio inossidabile.

- UNI EN 10220:2003
Tubi di acciaio, saldati e senza saldatura - Dimensioni e masse lineiche.
- UNI EN 12201-1-2-7:2013-2014
Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE)
- UNI EN 10255:2007
Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 12666-1:2011
Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione Polietilene (PE) – Parte 1: Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema.
- UNI CEN/TS 12666-2:2012
Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione Polietilene (PE) – Parte 2: Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN 13476-1:2008
Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione – Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE) – Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali.
- UNI EN ISO 15875-1:2008
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 15875-2:2008
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 2: Tubi.
- UNI EN ISO 15875-3:2007
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 3: Raccordi.
- UNI EN ISO 15875-5:2007
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
- UNI EN ISO 15875-7:2007
Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X) – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.
- UNI EN ISO 21003-1:2009

Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 1: Generalità.

- UNI EN ISO 21003-2:2011
Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 2: Tubi.
- UNI EN ISO 21003-3:2009
Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 3: Raccordi.
- UNI EN ISO 21003-5:2009
Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.
- UNI EN ISO 21003-7:2010
Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici – Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

1.1.1.7 IMPIANTO IDRICO-SANITARIO E SCARICO

- UNI EN 806-1:2008
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità
- UNI EN 806-2:2008
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione
- UNI EN 806-3:2008
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato
- UNI EN 806-4:2010
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione
- UNI EN 806-5:2012
Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 5: Esercizio e manutenzione
- UNI 9182:2014
Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo.
- UNI EN 12056-1:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni.

- UNI EN 12056-2:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-3:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-4:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-5:2001
Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN 12729:2003
Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile – Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A.
- UNI 4543-1:1986
Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto.
- UNI 4543-2:1986
Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto.

1.1.1.8 IMPIANTO ANTINCENDIO

- UNI EN 3-7:2008
Estintori d'incendio portatili – Parte 7: Caratteristiche, requisiti di prestazione e metodi di prova.
- UNI EN 3-8:2007
Estintori d'incendio portatili – Parte 8: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la costruzione, la resistenza alla pressione e prove meccaniche per estintori con pressione massima ammissibile uguale o minore di 30 bar.
- UNI EN 3-9:2007
Estintori d'incendio portatili – Parte 9: Requisiti supplementari alla EN 3-7 per la resistenza alla pressione di estintori a CO2.
- UNI EN 3-10:2010
Estintori d'incendio portatili – Parte 10: Disposizioni per l'attestazione di conformità degli estintori di incendio portatili in accordo con la EN 3-7.
- UNI EN 671-1:2012
Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide.

1.1.1.9 ISOLAMENTO TERMICO

- UNI EN ISO 7726:2002
Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche.
- UNI 6262:1968
Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri trapuntati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.
- UNI 6263:1968
Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri non trapuntati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.
- UNI 6264:1968
Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri resinati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.
- UNI 6265:1968
Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Coppelle. Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni.
- UNI 6267:1968
Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Pannelli. Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni.

3.1.2 IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO SPLIT

1.1.1.10 UNITÀ ESTERNA IN POMPA DI CALORE

Unità esterna di tipo Inverter con tecnologia VRF in Pompa di Calore, raffreddata ad aria e ad "ALTA EFFICIENZA ENERGETICA" conforme alla Normativa Eco Design Eup Lotto 10 e idonea per applicazioni in sistemi mono e multi in grado di soddisfare l'esigenza del controllo individuale delle unità interne. Il numero massimo di Unità Interne è pari a 4 con contemporaneo indice di caricabilità compreso tra 90% ~ 100%.

Al sistema può essere conferito un grado di flessibilità limitato, (funzionamento simultaneo) od un elevato grado di flessibilità corrispondente al controllo individuale. La diversa logica di funzionamento può essere selezionata tramite switch posto a bordo dell'unità Esterna.

Lo scambiatore di calore tipo SLITLESS migliora l'efficacia della prestazione in riscaldamento alle basse temperature esterne e consente di ritardare l'ingresso in modalità Defrost approssimativamente del 25%.

L'Unità esterna è compatibile per l'installazione con circuiti frigoriferi che in precedenza utilizzavano il refrigerante R22.

Le unità interne dispongono ciascuna di una valvola di espansione a controllo elettronico regolabile su 2000 punti ed in grado di rendere il loro funzionamento indipendente, in tal modo ogni unità interna adegua la propria prestazione in ragione di quanto richiesto dal pannello di comando locale e dalla temperatura di ripresa misurata dalla sonda presente sulla propria ripresa.

La potenza nominale della più piccola unità interna collegabile è pari a 0.8 HP (2,0 kW in Cooling, 2,2 kW in Heating)

Tutte le Unità Interne della tecnologia System Free sono compatibili.

Il sistema può essere gestito con l'utilizzo di un comando locale per unità interna oppure da un unico comando locale che è in grado di raggruppare fino a 16 Unità Interne con un controllo tipo parallelo.

Con un comando locale non è necessario il collegamento fisico tra ogni unità interna e comando.

Attraverso il pannello di comando locale è possibile gestire l'attivazione di un test d'avviamento da condurre secondo 3 modalità distinte:

- a. Test run ed identificazione delle unità presenti nel sistema
- b. Test run da pannello di comando locale
- c. Test run da Unità Esterna

Sulla medesima rete H-Link, costituita da un cavo bipolare non schermato della lunghezza massima di 1000 m (prolungabile fino a 5000 m mediante accessorio), è possibile gestire un numero massimo di 160 unità interne.

L'Unico pannello di comando, o l'unico comando ad infrarossi, viene collegato all'unità interna (o alle unità interne) e consente la gestione delle seguenti variabili:

-ON/OFF

- T impostata
- Velocità di ventilazione
- Posizionamento deflettori (se del caso)
- Orario di accensione e spegnimento
- Modalità operativa (definita dall'intrinseca costruzione dell'impianto a 2 tubi)

Controllo Inverter

Il controllo IPM (Intelligent Power Module) del compressore Inverter, consente un avviamento di tipo Soft-Start con incrementi proporzionali nell'intervallo 0.125Hz/s ~ 3Hz/s. L'incremento proporzionale consente di evitare spiacevoli elevati assorbimenti in fase di avviamento del compressore.

In abbinamento al PWM, l'esclusivo sistema inverter riesce a gestire la rotazione del compressore in un range di frequenza compresa tra i 15 ed i 115 Hz consentendo una accuratezza sull'incremento lineare dell'ordine dei 0.01 Hz conferendo al sistema l'operatività necessaria.

Caratteristiche tecniche

Unità monoblocco con struttura autoportante in pannelli di lamiera di acciaio zincato verniciati di colore grigio naturale (1.0Y8.5/0.5) con resina sintetica per esterno atta a proteggerla dagli agenti atmosferici.

Dotata di compressore ad alta efficienza di tipo scroll ermetico con circolazione interna dell'olio ad alta pressione a controllo inverter lineare operante tra le frequenze da 15 a 115 Hz.

Dotata di singolo ventilatore di mandata aria ad asse orizzontale con ventola elicoidale a tre pale (aspirazione sul lato posteriore), con modulazione continua di tipo Digital PAM che, grazie all'utilizzo di un motore in corrente continua, garantisce il funzionamento ottimale anche in situazioni di forte vento frontale.

Griglie di protezione sull'aspirazione ed espulsione dell'aria.

Storico allarmi

L'accesso alla storico degli allarmi può avvenire attraverso la scheda elettronica dell'Unità Esterna. La scheda elettronica permette la visualizzazione di 9 cause di allarme distinte dell'unità esterna.

Funzioni adattive

(attivabili tramite impostazione da effettuare sul display a 7 segmenti posto sulla scheda elettronica Unità Esterna)

- Controllo della velocità di ventilazione delle Unità Interne in condizione di Thermo-Off (impostazione unica per tutte le Unità Interne) (parametro FA)
- Night Mode (parametro ni)
- Cancellazione del limite della temperatura ambiente esterna distinta per le modalità Heating & Cooling (parametro C5)
- Modifica dei limiti di temperatura esterna per l'ingresso nella modalità Defrost (parametro Jo)
- Controllo della velocità di ventilazione delle Unità Interne in condizione di Defrost: l'impostazione consente di

arrestare il ventilatore delle unità interne oppure di permettere la ventilazione in SuperLo (impostazione unica per tutte le Unità Interne) (parametro bJ)

- Adeguamento della prestazione frigorifera in caso di installazione con tubazioni molto lunghe (parametro nU)
- Wave Function per la riduzione dell'assorbimento massimo (selezione possibile all'interno del range: 100% ~ 60%) (parametro UE)
- Demand Function per la riduzione dell'assorbimento in modalità programmata (selezione su 3 livelli di impostazione: 100%, 80%, 60%) (parametro dE)
- Cold Draft Protection utile ad evitare il non-comfort nel caso di funzionamento in freddo evitando una temperatura di mandata troppo fredda (parametro Fb)

Si riportano di seguito le caratteristiche costruttive e funzionali delle macchine previste in progetto:

Unità esterna UES-01:

- Potenza frigorifera nominale (min/max) [kW]: 10.0 (4,5/11,2)
- SEER: 6.57
- EER: 3.70
- P design (35°C) [kW]: 10.0
- Potenza termica nominale (min/max) [kW]: 11.2 (5,0/14,0)
- SCOP: 4.47*
- COP: 4.57
- P design (-10°C) [kW]: 8.7
- Tipo Refrigerante / quantità [kg]: R410A
- Compressore Inverter DC Rotary [tipo]: 2YC 63 FXD
- Protezione contro i colpi di liquido mediante ricevitore a bordo dell'unità
- Pressione Sonora [dB(A)] (night): 50 (48)
- Pressione Sonora in Heating [dB(A)]: 52
- Potenza Sonora [dB(A)]: 68
- Portata d'aria [mc/min]: 62
- Dimensioni (A x L x P) [mm]: 1140x950x370
- Peso [kg]: 79
- Alimentazione [V, Hz]: 230, Fase + Neutro + Terra, 50
- Corrente max [A]: 28.0
- Corrente assorbita in Cooling [A]: 11.0
- Corrente assorbita in Heating [A]: 10.9
- Comunicazione con il pannello di comando locale: cavo bipolare non schermato

- Valvola di espansione a controllo elettronico
- Controllo DC PAM Inverter esteso a 180° di conduzione elettrica
- Sistema di sbrinamento ad inversione di ciclo controllato da microcomputer
- Nuovo scambiatore di calore con alette in alluminio per minimizzare la resistenza all'aria ed incrementare l'efficienza
- Attacchi refrigerante: gas: Ø 15,88 mm - liquido: Ø 9,53 mm (connessioni a cartella)
- Lunghezza min. circuito frigorifero [m]: 5
- Lunghezza Max. circuito frigorifero [m]: 70 (senza carica aggiuntiva 30)
- Carica addizionale [g/m]: 40
- Dislivello max. circuito frigorifero [m]: 30 (UE alta) / 20 (UE bassa)
- Dislivello max. tra unità interne [m]: 3

Unità esterna UES-02:

- Potenza frigorifera nominale (min/max) [kW]: 7.1 (3,2/8,0)
- SEER: 6.00
- EER: 3.14
- P design (35°C) [kW]: 7.1
- Potenza termica nominale (min/max) [kW]: 8.0 (3,5/10,6)
- SCOP: 4.21
- COP: 4.00
- P design (-10°C) [kW]: 5.6
- Tipo Refrigerante / quantità [kg]: R410A
- Compressore Inverter DC Rotary [tipo]: 2YC 63 FXD
- Protezione contro i colpi di liquido mediante ricevitore a bordo dell'unità
- Pressione Sonora [dB(A)] (night): 48 (46)
- Pressione Sonora in Heating [dB(A)]: 50
- Potenza Sonora [dB(A)]: 66
- Portata d'aria [mc/min]: 44,7
- Dimensioni (A x L x P) [mm]: 6000x792x300
- Peso [kg]: 44
- Alimentazione [V, Hz]: 230, Fase + Neutro + Terra, 50
- Corrente max [A]: 28.0
- Corrente assorbita in Cooling [A]: 9.4
- Corrente assorbita in Heating [A]: 8.3

- Comunicazione con il pannello di comando locale: cavo bipolare non schermato
- Valvola di espansione a controllo elettronico
- Controllo DC PAM Inverter esteso a 180° di conduzione elettrica
- Sistema di sbrinamento ad inversione di ciclo controllato da microcomputer
- Nuovo scambiatore di calore con alette in alluminio per minimizzare la resistenza all'aria ed incrementare l'efficienza
- Attacchi refrigerante: gas: Ø 15,88 mm - liquido: Ø 9,53 mm (connessioni a cartella)
- Lunghezza min. circuito frigorifero [m]: 5
- Lunghezza Max. circuito frigorifero [m]: 50 (senza carica aggiuntiva 30)
- Carica addizionale [g/m]: 40
- Dislivello max. circuito frigorifero [m]: 30 (UE alta) / 20 (UE bassa)
- Dislivello max. tra unità interne [m]: 3

Funzioni opzionali disponibili di serie ed attivabili attraverso l'accesso alla scheda elettronica.

INPUT disponibili:

- Regolazione della modalità di riscaldamento
- Blocco della modalità raffreddamento
- Arresto del compressore su segnale di richiesta esterna
- Arresto forzato
- Regolazione del consumo al 60% della potenza nominale
- Regolazione del consumo al 80% della potenza nominale
- Regolazione del consumo al 100% della potenza nominale

OUTPUT disponibili

- Output dello stato operativo (utile per avviare sistemi esterni)
- Output del segnale di allarme
- Output del segnale operativo del compressore
- Output del segnale di Defrost.

1.1.1.11 UNITÀ INTERNA A PARETE

Unità interna di tipo a vista per installazione pensile a parete.

Caratteristiche tecniche

- Scocca in materiale plastico.
- Ventilatore con motore in corrente continua controllato da microcomputer per la gestione delle velocità di ventilazione.
- Batteria ad espansione diretta a pacco alettato in alluminio costituita da tubi di rame rigati internamente.

- Valvola elettronica di espansione/regolazione PID (a 2000 punti di modulazione) pilotata da sistema di controllo integrato.
- Filtro aria facilmente amovibile per una facile pulizia.
- Controllo dell'unità possibile mediante comando a filo e comando ad infrarossi. Il ricevitore a raggi infrarossi è installato di serie sullo chassis dell'unità.

Si riportano di seguito le caratteristiche costruttive e funzionali delle macchine previste in progetto:

Unità interna UIS-01:

- Potenza frigorifera nominale [kW]: 10,0
- Potenza termica nominale [kW]: 11,2
- Livello Pressione Sonora [dB(A)]: 41/46/49/51
- Dimensioni (A x L x P) [mm]: 333 x 1150 x 245
- Peso [kg]: 18
- Portata d'aria [mc/h]: 900/1020/1140/1320
- Alimentazione [V/Hz]: 230, monofase + Terra, 50
- Attacco tubo condensa: VP 16
- Attacchi refrigerante: gas: Ø15,88 mm - liquido: Ø9,52 mm
- Ricevitore a raggi infrarossi: di serie a bordo dell'unità

Le caratteristiche nominali sono state definite in condizioni standard ed in accordo con la normativa EN 14511.

- Temperatura aria di ripresa Unità Interna Cooling / Heating: 27°C – 19°C (DB/WB) / 20°C
- Temperatura aria di ripresa Unità Esterna Cooling / Heating: 35°C (DB) / 7°C – 6°C
- Lunghezza del circuito frigorifero pari a 7.5 m, dislivello 0m.

Dispositivo conforme alle seguenti Direttive: 89/37/EEC, 2006/95/EC (73/23/EEC), 2004/108/EC (89/336/EEC) ed agli Standard Europei: EN ISO 12100-1, EN ISO 12100-2, EN 294, EN 349, EN60335-1, EN60335-2-40, EN55014-1, EN55014-2, EN61000-3-2, EN61000-3-3.

Unità interna UIS-02:

- Potenza frigorifera nominale [kW]: 7,1
- Potenza termica nominale [kW]: 8,0
- Livello Pressione Sonora [dB(A)]: 36/40/43/49
- Dimensioni (A x L x P) [mm]: 333 x 1150 x 245
- Peso [kg]: 18
- Portata d'aria [mc/h]: 720/840/1020/1140
- Alimentazione [V/Hz]: 230, monofase + Terra, 50

- Attacco tubo condensa: VP 16
- Attacchi refrigerante: gas: Ø15,88 mm - liquido: Ø9,52 mm
- Ricevitore a raggi infrarossi: di serie a bordo dell'unità
Le caratteristiche nominali sono state definite in condizioni standard ed in accordo con la normativa EN 14511.
- Temperatura aria di ripresa Unità Interna Cooling / Heating: 27°C – 19°C (DB/WB) / 20°C
- Temperatura aria di ripresa Unità Esterna Cooling / Heating: 35°C (DB) / 7°C – 6°C
- Lunghezza del circuito frigorifero pari a 7.5 m, dislivello 0m.
Dispositivo conforme alle seguenti Direttive: 89/37/EEC, 2006/95/EC (73/23/EEC), 2004/108/EC (89/336/EEC) ed agli Standard Europei: EN ISO 12100-1, EN ISO 12100-2, EN 294, EN 349, EN60335-1, EN60335-2-40, EN55014-1, EN55014-2, EN61000-3-2, EN61000-3-3.

3.1.3 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO ACQUE

Stazione di sollevamento acque cariche costituito da n. elettropompe del tipo sommerso, preassemblate in contenitore e collocate entro apposito pozzetto. L'impianto sarà completo di:

- n. 1 contenitore;
- n. 2 elettropompe;
- n. 2 valvole di ritegno a palla;
- n. 1 quadro di comando automatico e protezione (completo di commutatore per sequenza pompe);
- n. 3 interruttori a sonda del tipo a galleggiante;
- n. 1 unità di allarme autoalimentata acustica e visiva con lampeggiante;
- n. 1 regolatore di livello;
- tubazioni di mandata fino alla rete orizzontale di scarico all'estradosso del solaio sull'interrato.

3.1.4 ESTINTORI

1.1.1.12 ESTINTORI PORTATILI A POLVERE

Gli estintori a polvere dovranno essere omologati DM 20-12-1982 con bombola in acciaio verniciato RAL 3000, valvola in ottone, manichetta in gomma con ugello cromato, completa di telaio contenitore per il fissaggio a parete, caricati con 6 kg di polvere polivalente, capacità estinguente 13A - 89B - C.

1.1.1.13 ESTINTORI PORTATILI A CO2

In prossimità di quadri ed apparecchiature elettriche saranno previsti estintori portatili a CO2 da 5 kg con bombola in acciaio verniciato RAL 3000, valvola in ottone, manichetta in gomma con ugello cromato, completa di telaio contenitore per il fissaggio a parete.

1.1.1.14 ESTINTORI CARRELLATI A POLVERE

Gli estintori carrellati a polvere dovranno essere omologati DM 20-12-1982 con bombola in acciaio

verniciato RAL 3000, valvola in ottone, manichetta in gomma con ugello cromato, completa di telaio carrellato, caricati con 50 kg di polvere polivalente, capacità estinguente A – B1 - C.

3.1.5 TUBAZIONI

1.1.1.15 TUBAZIONI IN ACCIAIO PER ACQUA CALDA DI RISCALDAMENTO

Le tubazioni da impiegarsi devono essere in acciaio di prima scelta, trafilati a freddo, senza saldatura (tipo Mannesmann) come sottoindicato:

Per diametri da 3/8" sino a 2":

Tubi gas commerciali serie normale in acciaio Fe 35-1, UNI EN 10255:2007, senza saldatura. Per diametri uguali o superiori da DN 32 a DN 400:

Tubi bollitori di acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 35-1, UNI EN 10220:2003.

Caratteristiche metallurgiche e tolleranze di lavorazione come tabella UNI EN 10216-1:2014. Per le variazioni di direzione devono essere impiegate curve in acciaio stampato, DIMA 3S o 5S (secondo UNI EN 10216-1:2014): dette curve devono essere 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 devono 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 devono 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 devono 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; 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 deve essere montata una staffa in piatto (divisa in due parti uguali da

unire mediante bulloni completi di dado) sulla quale deve essere poi fissato il pattino vero e proprio. Il dimensionamento (nonché la scelta del tipo di materiale) di questi dispositivi, deve 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 deve 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 deve 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, deve 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 deve 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 due successive manovre di spurgo.

Al di sopra del barilotto ora menzionato, il tubo di sfogo deve 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 deve essere del tipo a sfera; immediatamente al di sotto del rubinetto ora menzionato, deve 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 deve possedere

caratteristiche di rigidità 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.

1.1.1.16 TUBAZIONI IN RAME PREISOLATO

Tubazioni in rame trafilato serie pesante secondo UNI EN 1057:2010 tipo B.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera senza saldature e saranno tubazioni continue per diametri fino a 18 mm.

Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare tipo "castolin".

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame, collettori complanari, ecc.) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo.

Le curve saranno eseguite tutte utilizzando piegatubi.

Per i diametri superiori a 18mm, le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame, con estremità a bicchiere e la saldatura avverrà come sopra detto.

Le tubazioni saranno rifinite esternamente con guaina isolante in polimero a celle chiuse a con caratteristiche e spessori secondo Legge 10/91 e s.m.i.

1.1.1.17 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO PER ACQUA POTABILE

Dette tubazioni saranno realizzate sino al diametro 4" in acciaio senza saldatura, zincate, serie gas normale secondo UNI EN 10255:2007.

Per i diametri superiori le tubazioni devono essere in acciaio nero UNI EN 10255:2007 zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

I tubi in acciaio zincato devono rispondere alle norme UNI EN 10255:2007, UNI EN 10255:2007 e UNI EN 10224:2006.

Tali tubazioni non devono essere impiegate per convogliare acqua con temperatura superiore a 60°C e con durezza inferiore a 10°F.

Le tubazioni non devono essere piegate a caldo oppure a freddo per angoli superiori a 45° e non devono essere sottoposte a saldature sia autogena che elettrica.

Le estremità dei tubi dopo il taglio e la filettatura devono essere prive di bave ed in caso dovranno essere fresate.

È 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 devono essere del tipo normalizzato con filetto conico. Le filettature cilindriche non sono ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

1.1.1.18 TUBAZIONI E RACCORDI IN P.e.A.D. PER ACQUA POTABILE

Le tubazioni in polietilene ad alta densità dovranno essere assolutamente conformi alle prescrizioni della circolare del Ministero della Sanità 02.12.1978 n. 102 ed eventuali successive integrazioni e modifiche ed alle norme UNI EN 12201-1/2:2012 tipo 312 che ne stabiliscono dimensioni, spessori e caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche. Le tubazioni, atte per pressioni nominali di 16 bar, dovranno essere ricavate per estrusione in conformità delle norme sopracitate. Per i diametri esterni fino a 90 mm. sono ammesse anche tubazioni in rotoli da 50 o 100 m. di lunghezza, mentre per i diametri superiori sono accettate esclusivamente tubazioni in barre, preferibilmente della lunghezza di 12 m., al fine di ridurre al minimo il numero delle giunzioni. Le tubazioni dovranno essere sottoposte alla prova idraulica di 24 bar nell'officina di produzione e dovranno recare una stampigliatura che ne identifichi lo specifico impiego per condotte di acqua potabile. In particolare la marcatura dovrà comprendere:

- indicazione del materiale;
- indicazione del tipo e della categoria;
- diametro esterno;
- pressione nominale di esercizio;
- marchio di fabbrica;
- periodo di produzione;
- marchio di conformità dell'Istituto Italiano Plastiche.

La giunzione dei tubi in PEAD per la formazione delle condotte deve essere eseguita mediante:

- saldatura testa-testa;
- saldatura per elettro fusione;
- raccordi a serraggio meccanico in materiale conforme alla circolare sopra citata.
La saldatura testa-testa verrà realizzata con termoelementi costituiti in genere da piastre di acciaio inossidabile o di lega di alluminio, rivestita con uno strato di vernice antiaderente. Tali elementi vengono riscaldati mediante resistenze elettriche con regolazione automatica. Perché una saldatura risulti perfetta il PEAD richiede:
 - temperatura superficiale del termoelemento tra 210 e 230°C.;
 - tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;
 - pressione in fase di riscaldamento riferita alla superficie da saldare (valore iniziale 0,5 kg/cm);
 - pressione di saldatura riferita alla superficie da saldare (una volta tolta la piastra) in progressivo aumento;
 - tempo di congiungimento variabile in relazione allo spessore.

Particolare cura si dovrà tenere nella fase preparatoria dell'operazione di saldatura verificando la perfetta complanarità della testata da congiungere ed evitando qualsiasi contatto delle stesse con le mani o corpi untuosi. Diversamente sgrassare con trielina o altri solventi idonei.

La saldatura per elettrofusione si effettua con l'ausilio di manicotti che hanno già incorporato l'elemento saldante. La macchina saldatrice con il generatore di corrente viene collegata tramite apposito cavo al raccordo da saldare e, selezionata temperatura, pressione nominale e diametro da saldare, si dà avvio al procedimento automatico di saldatura. Prima dell'operazione di saldatura occorre tagliare il tubo perpendicolarmente al proprio asse, smussare il terminale, marcare la profondità di innesto nel manicotto, raschiare l'esterno del tubo per tutta la zona di inserimento e pulire con alcool (all'interno del manicotto) le spine elettriche scoperte. A saldatura avvenuta, controllare che il tempo indicato sul display rientri nel campo dei valori riportati nella tabella in dotazione alla macchina saldatrice medesima. In entrambi i sistemi di saldatura si dovrà operare con tensione di sicurezza contenuta tra 14 e 42 V. Tutti i pezzi speciali (tee, curve, cartelle, riduzioni, ecc.) da installarsi a mezzo di saldatura testa-testa o saldatura per elettrofusione nella realizzazione delle condotte dovranno essere in polietilene ad alta densità, PN 16 bar, con terminali prolungati e caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche uguali a quelle dei tubi e pertanto in conformità alle norme sopra citate.

Pure i manicotti monofilari elettrosaldabili, siano essi con fermo o senza fermo interno, saranno in PEAD con caratteristiche a norme UNI EN 12201-1/2:2012 tipo 312, PN 16 bar, serie 55 e lunghezza variabile in proporzione al diametro esterno e comunque non inferiore alla lunghezza riportata per ciascun diametro nel seguente prospetto:

Ø Est. mm	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
Lung. mm	66	78	86	98	112	122	138	158	172	184	202	210	224	240

L'impiego di raccordi a serraggio meccanico è consentito solamente in presenza di difficoltà oggettive che non consentono una perfetta giunzione dei tubi con i pezzi speciali mediante saldatura e comunque mai sulle adduttrici dorsali o maglie principali della rete idrica. Altri tipi di giunto, adottati e brevettati dalle ditte che operano nel campo dei prodotti plastici per uso acquedottistico dovranno, prima della posa in opera, essere sottoposti ad esame ed accettazione dalla Direzione Lavori. La Direzione Lavori si riserva sempre e comunque la facoltà di prelevare campioni di tubazioni e pezzi speciali per verificare le caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche presso istituti specializzati ed autorizzati con onere e a carico dell'Appaltatore. Qualora le caratteristiche non rientrassero nella norma l'Impresa dovrà provvedere in tempi brevi alla sostituzione del materiale rifiutato.

1.1.1.19 TUBAZIONI IN PEAD PER RETI DI SCARICO

Le reti di scarico devono essere realizzate con tubo e accessori in polietilene ad alta densità tipo GEBERIT o equivalente.

Caratteristiche fisiche:

Densità: 0,955 g/cmc

Caratteristiche meccaniche:

Resistenza alla trazione:	240 kp/cm ²
Allungamento alla trazione:	16%
Resistenza alla rottura:	350 kp/cm ²
Allungamento alla rottura:	>800%

Caratteristiche termiche:

Punto di fusione cristallina:	127-131°C
Coefficiente di dilatazione lineare:	$2 \cdot 10^{-4} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Conducibilità calorica a 20°C:	0,37 kcal/m h °C

Caratteristiche elettriche:

Resistenza specifica di passaggio:	ca. $10^{18} \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$
Resistenza alla superficie:	$> 10^{13} \text{ } \Omega$
Rigidità dielettrica:	800 kV/cm

I tubi avranno spessore non inferiore a:

DN32:	spessore 3 mm
DN40:	spessore 3 mm
DN50:	spessore 3 mm
DN63:	spessore 3 mm
DN75:	spessore 3 mm
DN90:	spessore 3,5 mm

DN110: spessore 4,3 mm

DN125: spessore 4,9 mm

L'installazione deve essere eseguita nel rispetto delle raccomandazioni previste dal Costruttore del tubo e l'impianto dovrà essere realizzato a regola d'arte.

Tutti i tratti di scarico sub-orizzontali devono essere installati mantenendo una pendenza costante del tubo non inferiore allo 0,5%.

La rete di scarico deve essere resa ispezionabile mediante tee o ispezioni di testa chiuse con tappo.

Le tubazioni in polietilene ad alta densità utilizzate per il convogliamento degli scarichi dei WC devono essere isolate acusticamente tramite un pannello fonoimpedente realizzato con resina di poliuretano ad alta densità ignifuga (classe 1). Questo deve avere una densità almeno pari a 60 kg/mc con all'interno una guaina speciale in gomma al piombo per l'assorbimento delle medie e basse frequenze. Lo spessore complessivo non dovrà essere inferiore a 20 mm.

1.1.1.20 TUBAZIONI IN PVC

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI EN 1401-1:2009 "Tubi e raccordi di PVC rigido per condotte di scarico interrate (tipi, dimensioni e requisiti)", "Tubi di PVC rigido (metodi di prova)", "Raccordi e flange di PVC rigido (metodi di prova).

La raccorderia dovrà essere conforme alle Norme vigenti.

Inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103.

La Direzione dei lavori, prima dell'accettazione definitiva, ha facoltà di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme.

I giunti dei tubi dovranno essere a bicchiere del tipo scorrevole con giunto incorporato nella barra e guarnizione elastomerica.

Gli spessori dovranno essere in accordo alla norma UNI EN 1329-1:2014 per i tipi 302 (reti di scarico nei fabbricati), 300 (reti di ventilazione nei fabbricati), 303/1 (condotte di scarico interrate) ed alla norma UNI EN 1452-2:2010 PN 10 per condotte in pressione.

1.1.1.21 VERNICIATURE

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dal Committente.

Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate.

La prima mano di antiruggine deve essere 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 m² di superficie da proteggere; qualora la prima mano risulti applicata a piè d'opera, si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano.

Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente.

Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente.

Tutte le linee devono 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 devono essere in accordo alla normativa UNI 5634:1997.

1.1.1.22 MATERIALI ISOLANTI

Gli isolamenti termici saranno realizzati in accordo a quanto prescritto dal DPR N. 412. L'isolamento su tutte le superfici sarà continuo, senza alcuna interruzione; gli staffaggi dovranno quindi essere eseguiti in modo da permettere tale operazione. Eventuali fori per l'attraversamento di muri, grigliati, solette, dovranno essere di dimensioni pari al diametro dei corpi isolati maggiorato di 40 mm.

Materiale isolante a cellule chiuse:

Prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Temperatura minima d'impiego: - 40°C;
- Temperatura massima d'impiego: + 90°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
 - a +10°C: 0,037 W/mK
 - a +20°C: 0,038 W/mK
 - a +40°C: 0,040 W/mK
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (controllato e certificato secondo norme DIN 52612 e UNI 9233):
≥3000;
- Coefficiente di diffusione del vapore acqueo
 - a normale press. atm. e temp. 0°C: ≤ 0,21 x 10⁻⁹ kg/mhPa;
 - a normale press. atm. e temp. 23°C: ≤ 0,23 x 10⁻⁹ kg/mhPa;
- Reazione al fuoco: Classe 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori)
- Dichiarazione di conformità: art.2 comma 2.7 e art.8 comma 8.4 del DM 26/6/1984
- Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 dB(A)
- Posa in opera con idoneo adesivo e detergente.

Lana minerale:

Lana di roccia in materassini o in coppelle aventi le seguenti caratteristiche:

- densità: 80 ÷ 100 kg/mc
- coefficiente di conducibilità termica = 0,034 ÷ 0,036 kcal/h m°C (alla temperatura media di 50°C)
- temperatura di impiego: massima continua 600°C
- temperatura di fusione: 1400°C
- costituita da fibre minerali esenti da zolfo o da sostanze incompatibili con le superfici metalliche cui verrà posta in contatto.

Lana di vetro in materassini o coppelle aventi le seguenti caratteristiche:

- densità: 65 kg/mc

- coefficiente di conducibilità termica = 0,031 alla temperatura media di 50°C
- temperatura limite di impiego: 350°C a funzionamento continuo.

Isolanti espansi:

Polistirolo espanso in blocchi, lastre, segmenti o coppelle, avente le seguenti caratteristiche:

- densità da 15 a 25 kg/mc
- conducibilità termica = 0,029/0,027 kcal/m h°C a $\pm 0^\circ\text{C}$
- calore specifico 0,27 kcal/kg°C
- temperatura d'impiego +70 -150°C
- resistenza alla compressione 0,6/1,40 kg/cm² con schiacciamento massimo del 5%
- permeabilità al vapore d'acqua 1,50/0,8 g/m²h
- colore bianco
- resistente alle sollecitazioni meccaniche
- inodore e impermeabile agli odori
- fisiologicamente inerte
- autoestinguento norme DIN 4102/B1.

Poliuretano espanso in blocchi, lastre, segmenti o coppelle con componenti a base di isocianurati, avente le seguenti caratteristiche:

- densità: 35 kg/mc
- conducibilità termica a $\pm 0^\circ\text{C}$ = 0,018 kcal/m²h°C
- temperatura massima d'impiego -185°C +150°C
- resistenza alla compressione circa 2 kg/ cm²
- permeabilità al vapore d'acqua 1,5/1 g/ m²h
- percentuale celle chiuse 90%
- autoestinguento norme DIN 4102
- Polistirene espanso a cellule chiuse in guaine aventi le seguenti caratteristiche:
- densità: da 25 a 30 kg/mc
- conducibilità termica a +50°C = 0,030 kcal/mh°C

Spessori dell'isolamento:

Per i fluidi caldi, in accordo con le prescrizioni del DPR N. 412, si farà riferimento alle seguenti situazioni:

- Cat. A - Tubazioni all'esterno o in ambienti non riscaldati (spessore SA)
- Cat. B - Tubazioni montanti in tamponamenti (spessore SB=0,5·SA)
- Cat. C - Tubazioni all'interno del fabbricato (spessore SC=0,3·SA)

1.1.1.23 FINITURA

Laddove prevista, la finitura sarà eseguita per tutte le tubazioni mediante rivestimento con lamierino di alluminio al 99,5% spessore 6/10 mm, lucido semicrudo, sagomato, bordato e calandrato a perfetta regola d'arte. Il fissaggio sarà eseguito mediante viti autofilettanti 4,2x13 inox.

3.2 IMPIANTI ELETTRICI

3.2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati al fine di ottenere le migliori condizioni d'utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative e disposizioni particolari degli Enti competenti per Zona e Settore Impiantistico, di cui di seguito si riportano le principali:

1.1.1.24 NORME DI CARATTERE GENERALE

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18 ottobre 1977 n.791 Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, 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
- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Comprese tutte le varianti a tali norme
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" (Febbraio 2013)
- Norma CEI 81-27 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione
- Norma CEI 81-29 Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305 (Febbraio 2014)
- Norma CEI 81-30 Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di

sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2) (Febbraio 2014)

- Prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni delle ASL
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'I.S.P.E.S.L.
- Norme e tabelle di unificazione UNEL ed UNI
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali

1.1.1.25 NORME PER PRODUZIONE E TRASFORMAZIONE DELL'ENERGIA

- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"
- Norme CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali sistemi di I, II e III categoria
- Norma CEI 14-4 Trasformatori di potenza

1.1.1.26 NORME PER STRUTTURE CON RISCHIO DI INCENDIO E ESPLOSIONE

- Norme CEI 64-8/7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari

1.1.1.27 NORME PER AMBIENTI DI LAVORO O ASSIMILABILI

- D.Lgs. n° 81 del 9 aprile 2008 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

1.1.1.28 NORME IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI INTERNI

- Raccomandazioni CIE
- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- UNI 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni
- UNI 10530 Principi di ergonomia della visione. Sistemi di lavoro e illuminazione
- UNI 12665 Luce e illuminazione. Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- UNI 13032 Luce e illuminazione. Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione

1.1.1.29 NORME IMPIANTI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

- Norma UNI EN 1838 Applicazione dell'illuminotecnica. illuminazione di emergenza
- Norma CEI EN 50171 Sistemi di alimentazione centralizzati
- Norma CEI EN 50272-2 Prescrizioni di sicurezza per batterie di accumulatori e loro installazione. Parte 2: Batterie stazionarie

1.1.1.30 NORME PER IL CONTROLLO DELLA RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI

- UNI 8199: Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione
- D.P.C.M. 01.03.91: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- Legge 26.10.95, N.447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.M. 16.03.98: Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14.11.97: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 05.12.97: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- D.Lgs 19.08.2005, N. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Norme igienico sanitarie della Regione Veneto

1.1.1.31 NORME PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI GENERATI DAGLI IMPIANTI

- CEI 211-6 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 211-7 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 Ghz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 211-4 1996-12 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- CEI 11-60 2000-07 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne"
- Linee Guida ICNIRP " Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)"
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n. 55
- Decreto Legge 23/01/2001, n.5, "Disposizioni urgenti per il differimento di termini in materia di trasmissioni radiotelevisive analogiche e digitali, nonché per il risanamento di impianti radiotelevisivi", G. U. 24 gennaio 2001, n.19
- Linee guida 01/09/1999 attuazione del Decreto Ministeriale 381/1998
- Decreto Ministeriale 10/09/1998, n. 381, "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana", G.U. 3 novembre 1998, n. 257
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici,

magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz", G.U. 28 agosto 2003, n. 199.

3.2.2 QUADRO DI MEDIA TENSIONE 15 KV QMT-E

All'interno della cabina è prevista l'installazione del quadro QMT-E come da lay-out di progetto.

L'alimentazione MT in ingresso avviene direttamente dalla cabina ENEL e di conseguenza nel quadro è prevista l'installazione del dispositivo generale (DG) e relativa protezione generale (PG), conformi alle norme CEI 0-16.

Dal quadro QMT-E si deriva la linea di alimentazione per la cabina Ovest, protetta da interruttore di media tensione selettivo con il dispositivo generale DG.

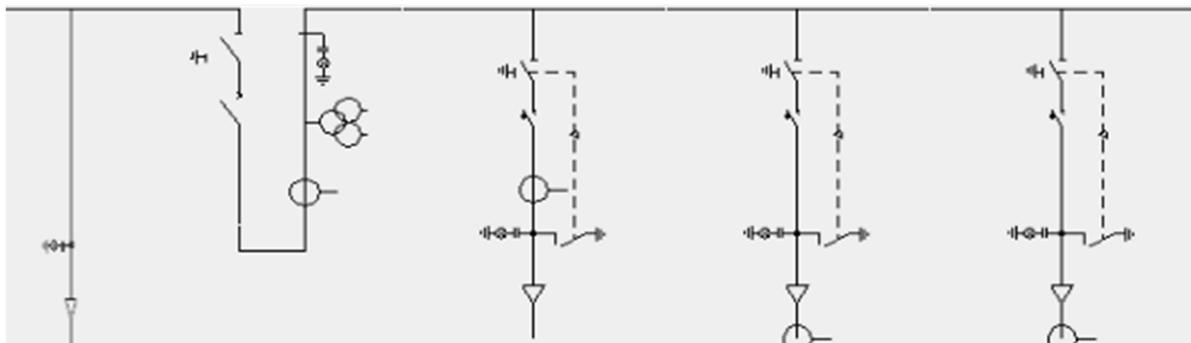
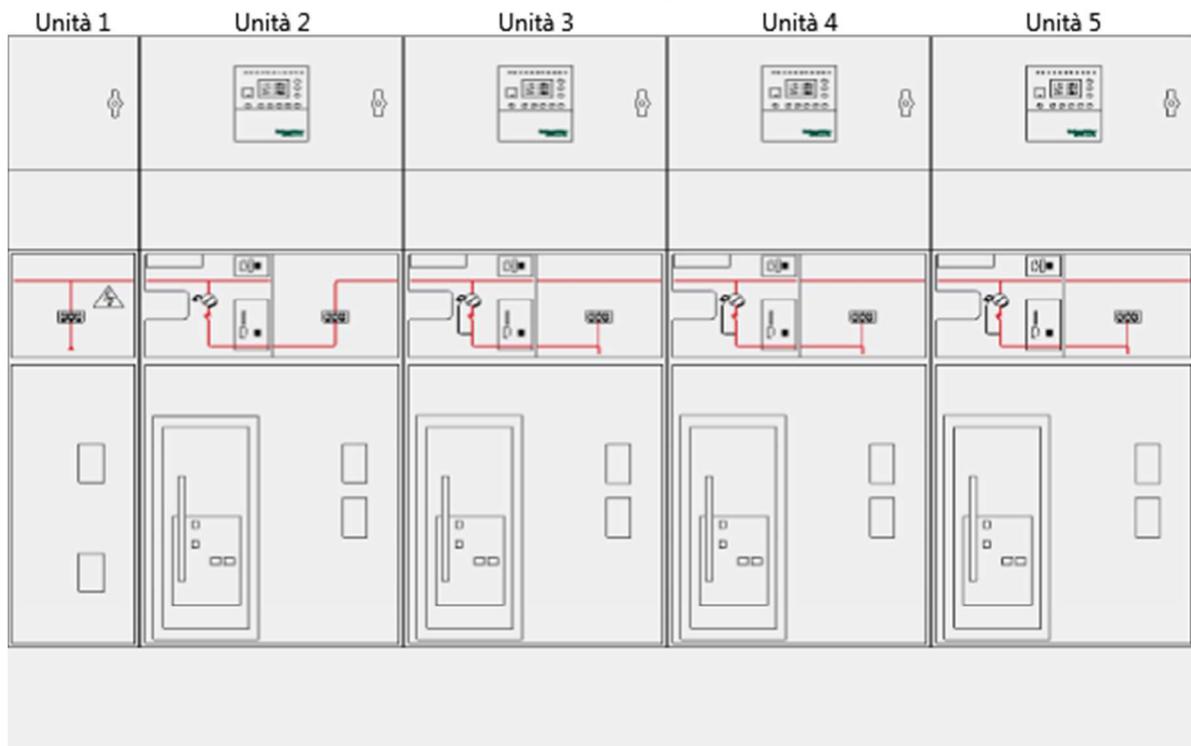
Il quadro QMT-R è costituito da una serie di armadi affiancati, isolati in esafluoruro di zolfo SF6, con protezione arco interno sui 4 lati IAC AFLR, con le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione nominale 17,5 kV
- Tensione di esercizio 15 kV
- Tenuta arco interno 15 kA x 1 secondo
- Corrente nominale sbarre 630 A
- Corrente ammissibile di cresta 40 kA
- Corrente ammissibile di breve durata 16 kA x 1 secondo
- Tensione circuiti ausiliari 110Vcc

La configurazione prevede i seguenti scomparti:

- Arrivo linea ENEL
- Protezione generale (PG+DG) con data logger
- Partenza verso cabina Ovest
- Protezione trasformatore TR1
- Protezione trasformatore TR2

come di seguito schematizzato:



3.2.3 QUADRO DI MEDIA TENSIONE 15 KV QMT-0

All'interno della cabina è prevista l'installazione del quadro QMT-0 come da lay-out di progetto.

L'alimentazione MT in ingresso avviene direttamente dalla cabina Est ma con la possibilità, futura, di poter allacciare la fornitura diretta da parte dell'ENEL a 15 kV.

Il quadro QMT-R è costituito da una serie di armadi affiancati, isolati in esafluoruro di zolfo SF6, con protezione arco interno sui 4 lati IAC AFLR, con le seguenti caratteristiche generali:

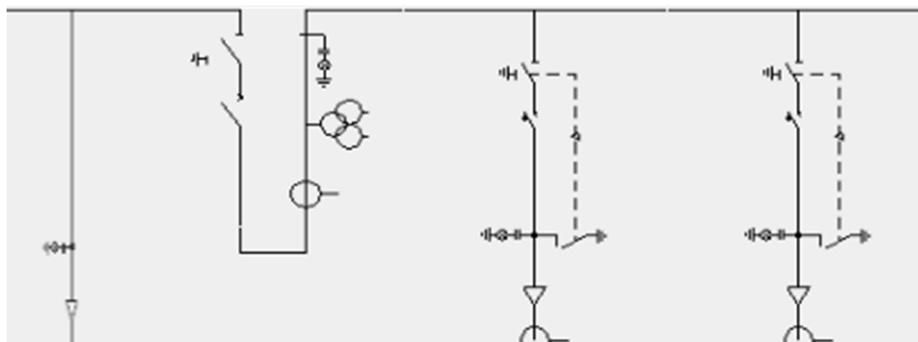
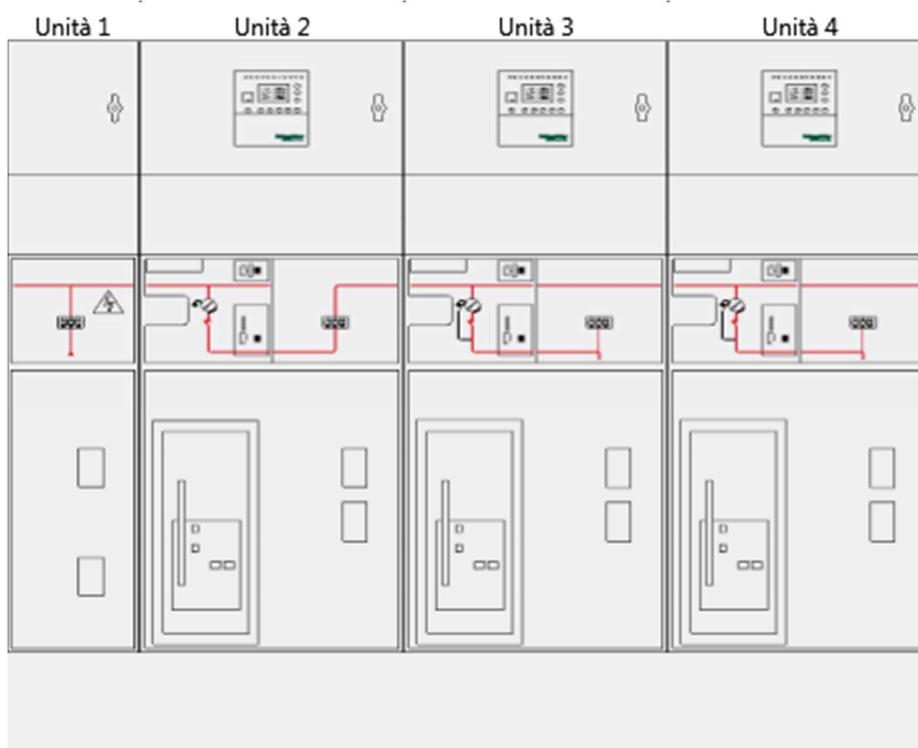
- Tensione nominale 17,5 kV
- Tensione di esercizio 15 kV
- Tenuta arco interno 15 kA x 1 secondo
- Corrente nominale sbarre 630 A

- Corrente ammissibile di cresta 40 kA
- Corrente ammissibile di breve durata 16 kA x 1 secondo
- Tensione circuiti ausiliari 110Vcc

La configurazione prevede i seguenti scomparti:

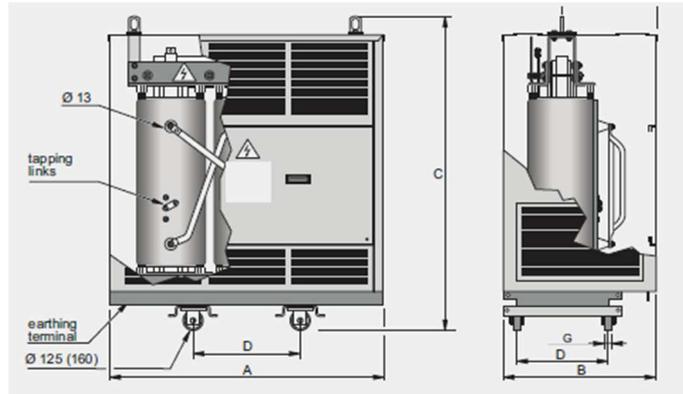
- Arrivo linea ENEL
- Protezione generale (PG+DG) con data logger
- Protezione trasformatore TR1
- Protezione trasformatore TR2

come di seguito schematizzato:



3.2.4 TRASFORMATORI MT/BT

E' prevista l'installazione di n.2 trasformatori MT/BT 15/0.4 kV, di potenza nominale unitaria 630 kVA, isolati in resina con Vcc=6%, conformi alle norme IEC 60076-11 e regolamento UE 548/2014 in materia di perdite nel funzionamento a vuoto.



I trasformatori saranno collocati ciascuno in un proprio armadio metallico di protezione IP31 (IP21 sul fondo), la cui accessibilità sarà possibile solo a seguito di una serie di manovre in sequenza tali da garantire sia la mancanza di tensione di alimentazione lato primario e lato secondario, che la messa a terra del cavo MT di collegamento allacciato al rispettivo scomparto di protezione del quadro QMT.

E' previsto il rifasamento fisso di ogni macchina a mezzo di batteria di condensatori fissa trifase di potenza 15 KVAR (a 450V), sempre inserita sul lato BT e collocata all'interno del locale su apposita mensola a parete.

Per tutti e 2 i trasformatori sono previsti i collegamenti lato MT con il QMT tramite cavi di tipo RG7H1M1 12/20 kV e lato BT con il QGBT tramite cavi di tipo FG16R16, posati entro le vie cavo di cabina (cunicoli).

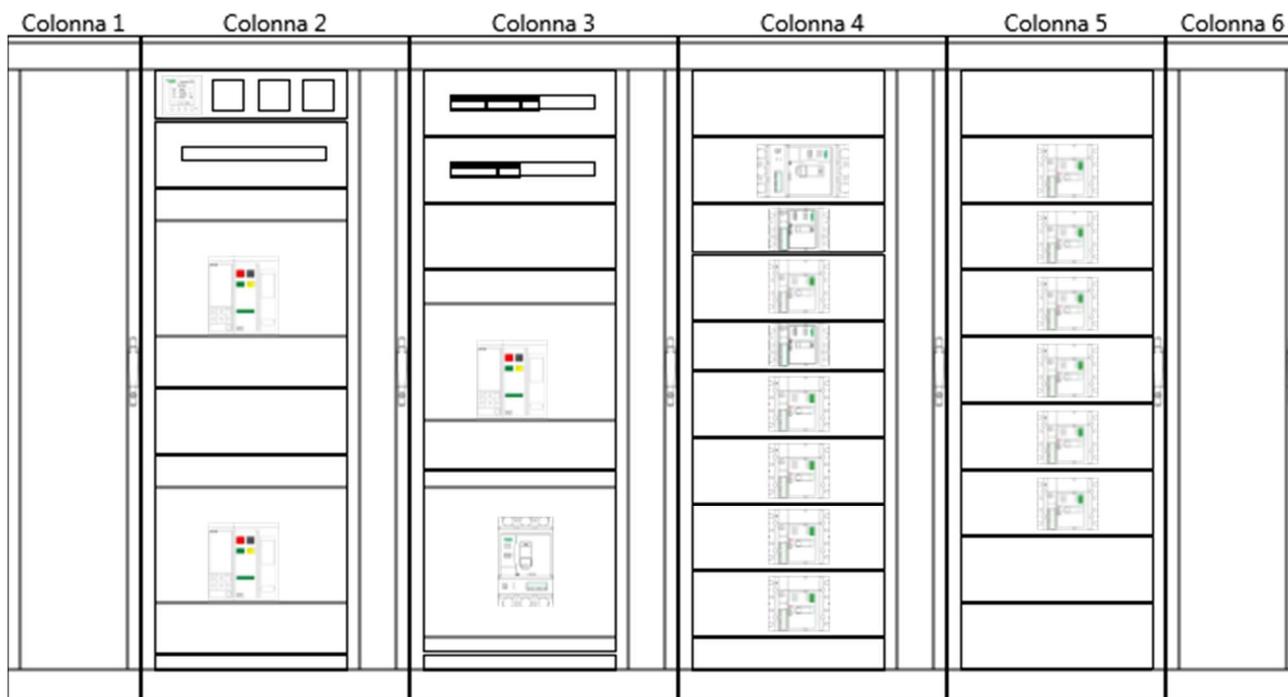
3.2.5 QUADRO ELETTRICO GENERALE BT QGBT-E

All'interno del locale di cabina è prevista l'installazione del quadro generale power-center QGBT-E.

Il quadro è costituito da una serie di armadi affiancati, costruiti in lamiera di acciaio spessore 15-15/10 micron, con verniciatura a mezzo di polveri di poliestere spessore > 70 micron, forma di segregazione 3a, accessibile sui 4 lati, con le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Corrente nominale nelle sbarre 1000 A
- Corrente di corto circuito 25 kA
- Frequenza 50/60 Hz
- Tensione ausiliaria 110Vcc
- Sistema di neutro TN-S
- Sbarre (3F o 3F + N/2) 3F+N

- Materiale Lamiera 15-10/10
- Verniciatura esterna RAL 9001
- Forma di segregazione 3a
- Grado di protezione esterno (IP) 31
- Grado di protezione interno (IP) 20
- Larghezza del quadro 3900 mm
- Altezza del quadro 2100 mm
- Profondità del quadro 891 mm



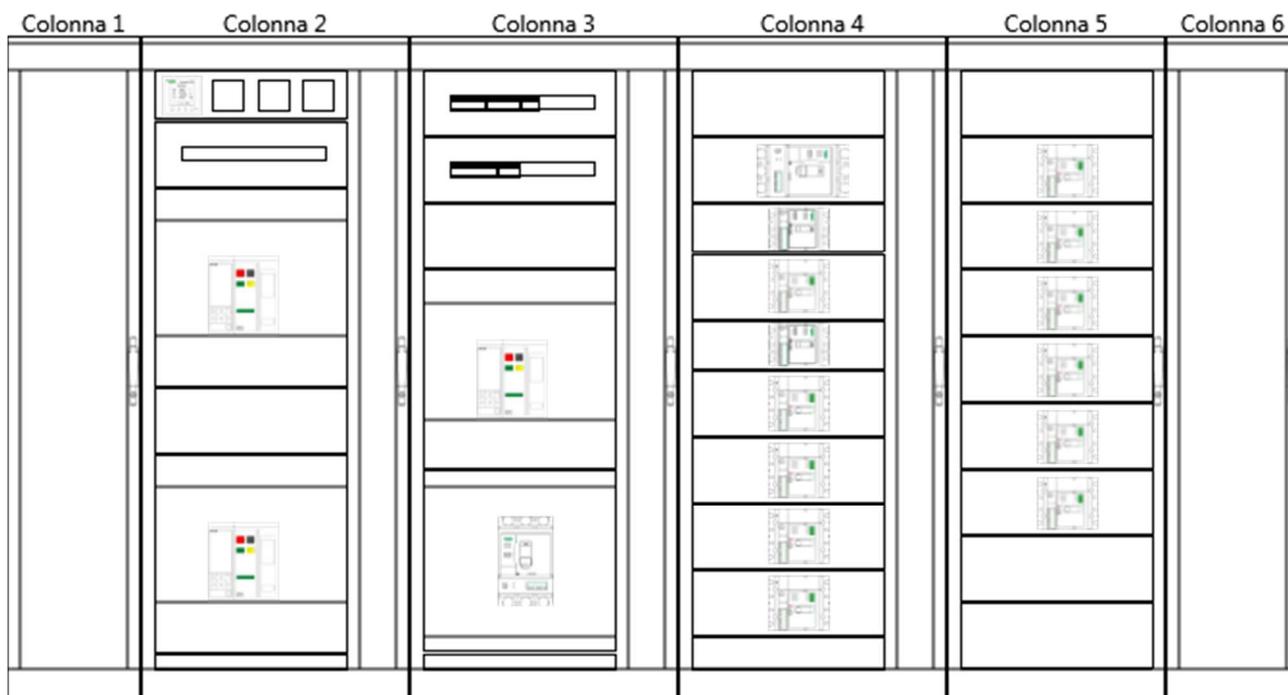
3.2.6 QUADRO ELETTRICO GENERALE BT QGBT-0

All'interno del locale di cabina è prevista l'installazione del quadro generale power-center QGBT-0.

Il quadro è costituito da una serie di armadi affiancati, costruiti in lamiera di acciaio spessore 15-15/10 micron, con verniciatura a mezzo di polveri di poliestere spessore > 70 micron, forma di segregazione 3a, accessibile sui 4 lati, con le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Corrente nominale nelle sbarre 1000 A
- Corrente di corto circuito 25 kA
- Frequenza 50/60 Hz
- Tensione ausiliaria 110Vcc

- Sistema di neutro TN-S
- Sbarre (3F o 3F + N/2) 3F+N
- Materiale Lamiera 15-10/10
- Verniciatura esterna RAL 9001
- Forma di segregazione 3a
- Grado di protezione esterno (IP) 31
- Grado di protezione interno (IP) 20
- Larghezza del quadro 3900 mm
- Altezza del quadro 2100 mm
- Profondità del quadro 891 mm



3.2.7 QUADRO DI RIFASAMENTO AUTOMATICO

Per il rifasamento della rete a 400V afferente al QGBT di cabina verrà previsto un sistema di rifasamento centralizzato, in modo da garantire un valore di fattore di potenza globale dell'impianto $> 0,95$.

Ciò al fine di garantire anche il rispetto delle prescrizioni di cui alla delibera AEEG 180/2013/R/EEL relativamente al rifasamento degli utenti MT e BT, nella quale viene richiesto un fattore di potenza mediato, nelle ore di alto carico, non inferiore a 0,95.

Facendo riferimento alla relazione di calcolo precedentemente citata, si è determinata la taglia dei rifasatori automatici, pari a 160 kVAR (a 450V), corrispondente a 126 kVAR (a 400V).

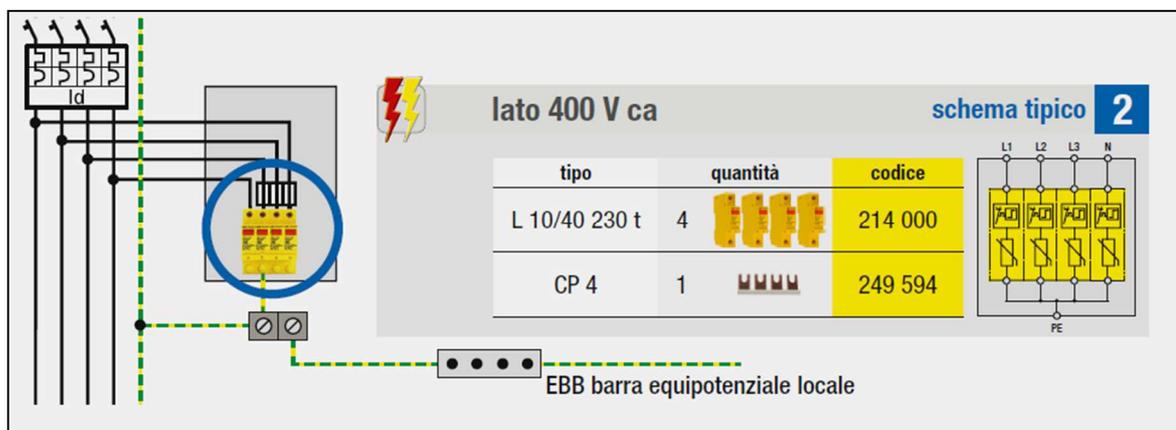
3.2.8 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

1.1.1.32 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

All'interno dei seguenti quadri elettrici di distribuzione BT primaria e secondaria verranno previsti degli scaricatori di sovratensione trifase+N di classe I+II del tipo a limitazione:

- QUADRO ELETTRICO CONSUMI PRIVATI LINEA A - Q0A
- QUADRO ELETTRICO IMPIANTI MECCANICI - QIM

Schema elettrico:



Caratteristiche SPD:

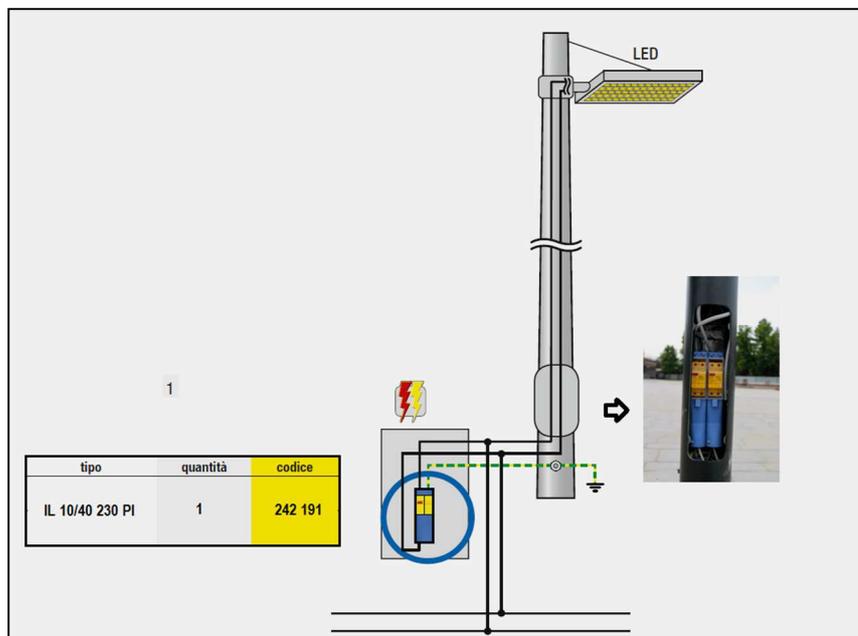
Limitatore di sovratensione per la protezione di circuiti in corrente alternata, in occasione di scariche dirette ed indirette No FollowCurrent® con funzionamento a limitazione, così costituito:

- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: I e II
- Corrente ad impulso I_{imp} : 12,5 kA (10/350 μ s)
- Corrente nominale di scarica I_n : 40 kA (8/20 μ s)
- Corrente max. di scarica: 60 kA (8/20 μ s)
- Corrente di corto circuito con max. fusibile di prot. (L) I_{cc} : 100 kAeff
- Impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete NFC No FollowCurrent®
- Fusibile di prot. max. (L): 160 AgG
- Fusibile di prot. di uso consigliato, con riduzione di I_{max} : 125 AgG
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,5$ kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Segnalazione ottica locale e contatto in scambio per l'indicazione remota dell'eventuale guasto dell'SPD.

1.1.1.33 PUNTI LUCE ILLUMINAZIONE ESTERNA

Per ciascun punto luce di illuminazione esterna verrà previsto uno specifico scaricatore monofase di classe I+II, da installare nella morsettiera interna del palo.

Schema elettrico:



Caratteristiche SPD:

Sistema di SPD per la protezione da scariche dirette ed indirette inclusa di una morsettiera IP 45 per illuminazione esterna, da installarsi in asole da 186 x 45 mm, diametro minimo palo 101 mm avente le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima continuativa U_c : 335 V c.a.
- Classe di prova sec .IEC 61643-1+A1: I e II
- Corrente Impulsiva di scarica I_{imp} : 12,5 kA (10/350 μ s)
- Corrente nominale di scarica I_n : 40kA (8/20 μ s)
- Corrente max. di scarica: 60 kA (8/20 μ s)
- Livello di protezione U_p : $\leq 1,5$ kV
- Tempo di risposta: ≤ 25 ns
- Segnalazione ottica locale dell'eventuale guasto dell'SPD.
- Applicabile a sistemi d'illuminazione in classe di isolamento I e II.

3.2.9 Gruppo statico di continuità (UPS)

Il gruppo statico di continuità di cabina alimenta le utenze in "continuità assoluta" ovvero le utenze che non ammettono interruzione di continuità nell'alimentazione elettrica.

Tali utenze sono quelle relative all'illuminazione permanente di galleria, la segnaletica e le utenze degli impianti di sicurezza.

Facendo riferimento alla relazione di calcolo precedentemente citata, si è determinata la taglia del gruppo pari a 40 kVA (40 kW – cosfi = 1), con autonomia nominale pari a 60 minuti (alla potenza a pieno carico), ottenuta con armadio batterie separato.

Le specifiche tecniche principali sono le seguenti:

- Tensione di ingresso 400 Vac
- Tensione di uscita 400 Vac
- Potenza 40 kVA
- Tipologia VFI SS 111 - Double Conversion Online
- EPO SI
- Rendimento a pieno carico Fino al 96%
- Rendimento in modalità ECO 99%
- Grado di protezione IP 20
- Sovraccarico 150% per 1 minuto, 125% per 10 minuti
- Frequenza 50/60 Hz
- Autonomia 60 minuti
- Batterie al Pb ermetiche long-life (10 anni)
- Larghezza 250+1400 mm
- Altezza 1900 mm
- Profondità 960 mm
- Peso totale 70+1312 kg
- scheda di comunicazione TCP/IP per gestione tramite supervisione di cabina

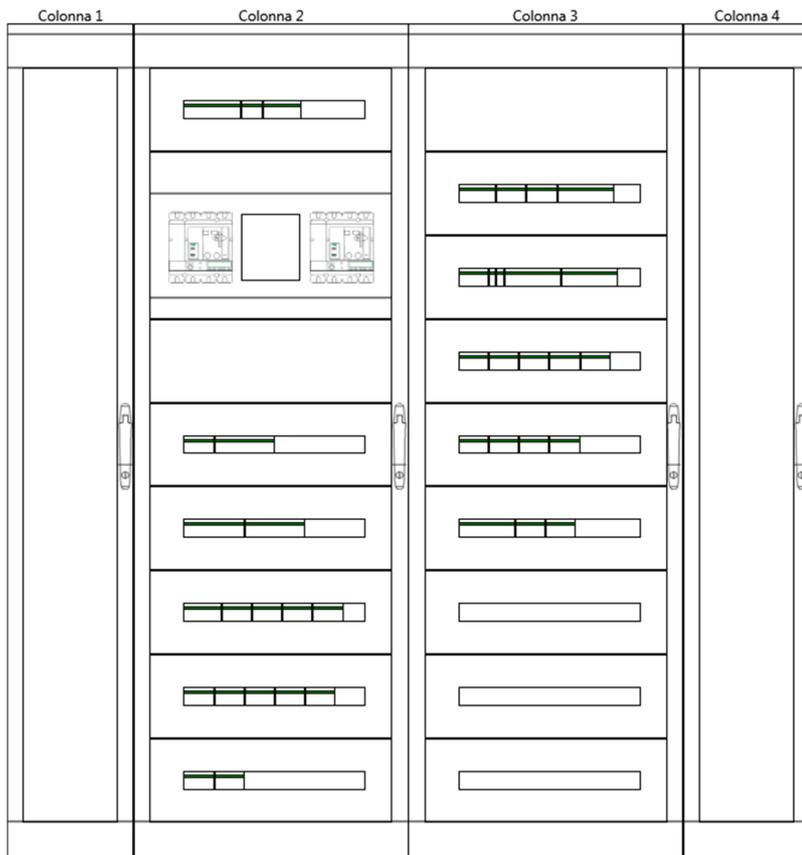
3.2.10 QUADRO CONTINUITÀ ASSOLUTA

Il quadro continuità assoluta QCA viene alimentato con una linea in uscita dall'UPS ed una 2° linea di by-pass allacciata direttamente al power-center, con un sistema automatico di commutazione tra le due linee.

Il quadro alimenta le utenze in "continuità assoluta", suddivise per utenze comuni di cabina ed utenze galleria naturale, come da schema di progetto

E' costituito da una serie di armadi affiancati, costruiti in lamiera di acciaio spessore 15-15/10 micron, con verniciatura a mezzo di polveri di poliestere spessore > 70 micron, forma di segregazione 1, accessibile sul fronte, con le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Corrente di corto circuito 15 kA
- Frequenza 50/60 Hz
- Tensione ausiliaria 230Vac
- Sistema di neutro TN-S
- Materiale Lamiera 15-10/10
- Verniciatura esterna RAL 9001
- Forma di segregazione 1
- Grado di protezione esterno (IP) 31
- Grado di protezione interno (IP) 20
- Larghezza del quadro 1956 mm
- Altezza del quadro 2100 mm
- Profondità del quadro 465 mm



3.2.11 QUADRO VENTILAZIONE QVE-EST

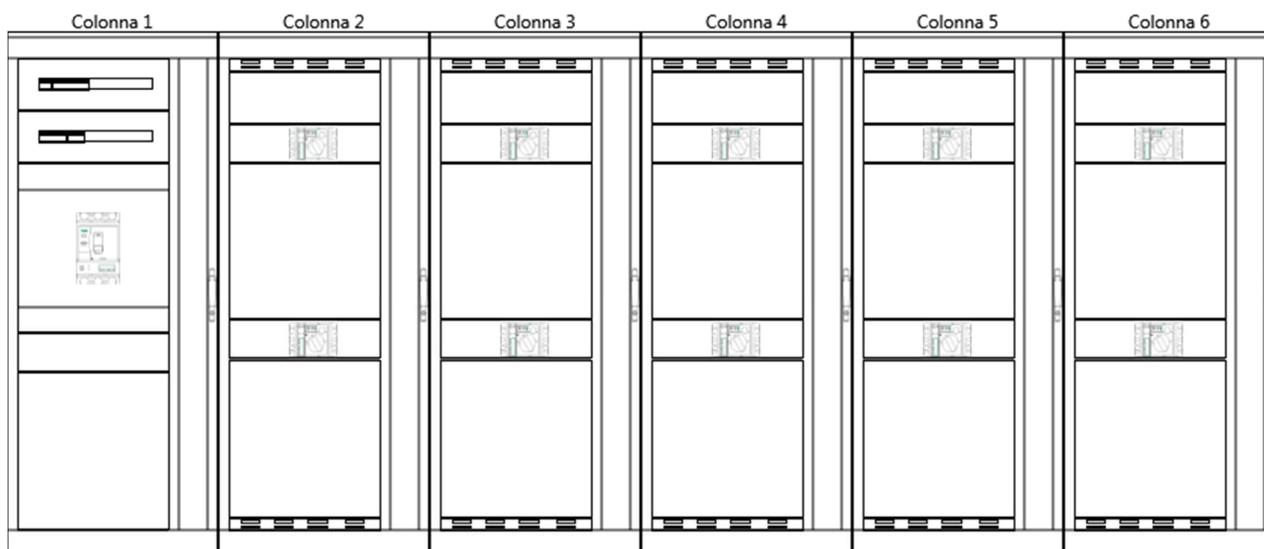
Il quadro ventilazione QVE Est alimenta i 10 ventilatori previsti all'imbocco est della galleria naturale, come da schema di progetto.

E' costituito da una serie di armadi affiancati, costruiti in lamiera di acciaio spessore 15-15/10 micron, con verniciatura a mezzo di polveri di poliestere spessore > 70 micron, forma di segregazione 2a, accessibile sul fronte, con le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Corrente nominale nelle sbarre 630 A
- Corrente di corto circuito 25 kA
- Frequenza 50/60 Hz
- Tensione ausiliaria 230Vac
- Sistema di neutro TN-S
- Sbarre (3F o 3F + N/2) 3F
- Materiale Lamiera 15-10/10
- Verniciatura esterna RAL 9001

- Forma di segregazione 2a
- Grado di protezione esterno (IP) 31
- Grado di protezione interno (IP) 20
- Larghezza del quadro 4856 mm
- Altezza del quadro 2100 mm
- Profondità del quadro 665 mm

Ogni colonna prevede il cablaggio delle apparecchiature a servizio di n.2 ventilatori comprensive di interruttore di protezione, telecommutatore, contattore di by-pass, ausiliari, ecc., incluso l'avviatore soft-starter con relativo pannello di comando a fronte portella.



3.2.12 QUADRO VENTILAZIONE QVE-OVEST

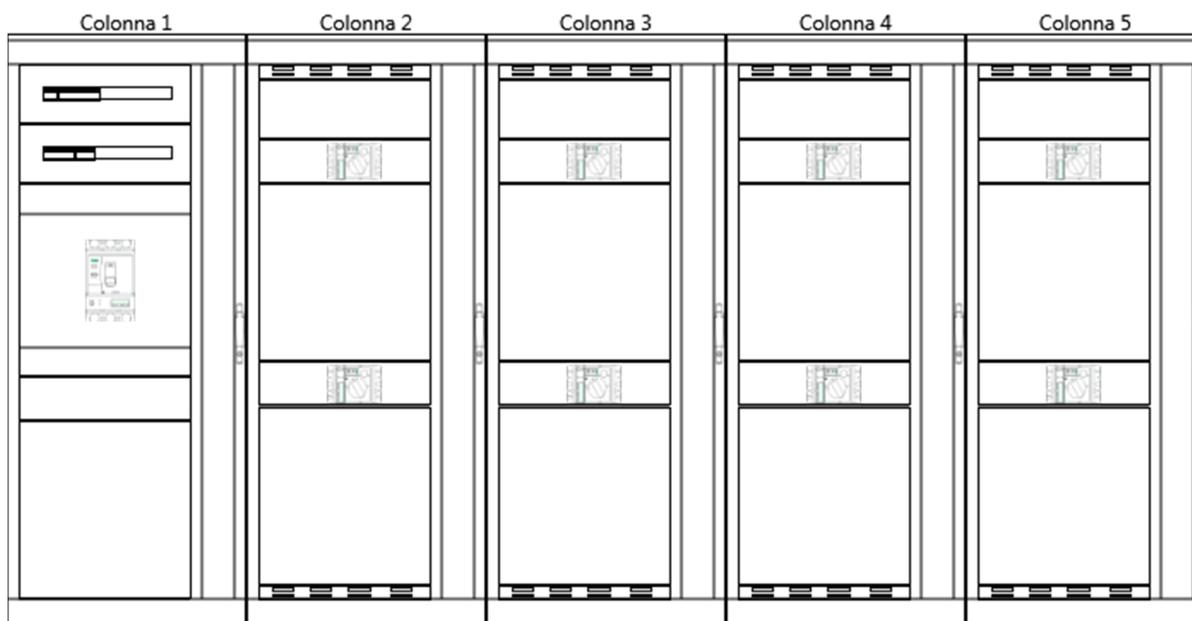
Il quadro ventilazione QVE Ovest alimenta gli 8 ventilatori previsti all'imbocco ovest della galleria naturale, come da schema di progetto.

E' costituito da una serie di armadi affiancati, costruiti in lamiera di acciaio spessore 15-15/10 micron, con verniciatura a mezzo di polveri di poliestere spessore > 70 micron, forma di segregazione 2a, accessibile sul fronte, con le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Corrente nominale nelle sbarre 630 A
- Corrente di corto circuito 25 kA
- Frequenza 50/60 Hz
- Tensione ausiliaria 230Vac
- Sistema di neutro TN-S

- Sbarre (3F o 3F + N/2) 3F
- Materiale Lamiera 15-10/10
- Verniciatura esterna RAL 9001
- Forma di segregazione 2a
- Grado di protezione esterno (IP) 31
- Grado di protezione interno (IP) 20
- Larghezza del quadro 4056 mm
- Altezza del quadro 2100 mm
- Profondità del quadro 665 mm

Ogni colonna prevede il cablaggio delle apparecchiature a servizio di n.2 ventilatori comprensive di interruttore di protezione, telecommutatore, contattore di by-pass, ausiliari, ecc., incluso l'avviatore soft-starter con relativo pannello di comando a fronte portella.



3.2.13 QUADRO ILLUMINAZIONE DI GALLERIA IMBOCCO EST

Il quadro illuminazione QILL-E alimenta gli impianti di illuminazione di rinforzo dell'imbocco Est della galleria naturale oltre che la metà dell'illuminazione permanente, la quale è ripartita al 50% da rete privilegiata ed al 50% da rete sicurezza. A tale scopo il quadro QILL è suddiviso in 2 sezioni distinte, facenti capo al quadro QGBT (rete privilegiata) ed al quadro QCA (rete continuità).

E' costituito da un armadio con relativa risalita cavi laterale, costruito in lamiera di acciaio spessore 15-15/10 micron, con verniciatura a mezzo di polveri di poliestere spessore > 70 micron, forma di segregazione 1, accessibile sul fronte, con le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Corrente di corto circuito 15 kA
- Frequenza 50/60 Hz
- Tensione ausiliaria 230Vac
- Sistema di neutro TN-S
- Materiale Lamiera 15-10/10
- Verniciatura esterna RAL 9001
- Forma di segregazione 1
- Grado di protezione esterno (IP) 31
- Grado di protezione interno (IP) 20
- Larghezza del quadro 1106 mm
- Altezza del quadro 2100 mm
- Profondità del quadro 465 mm

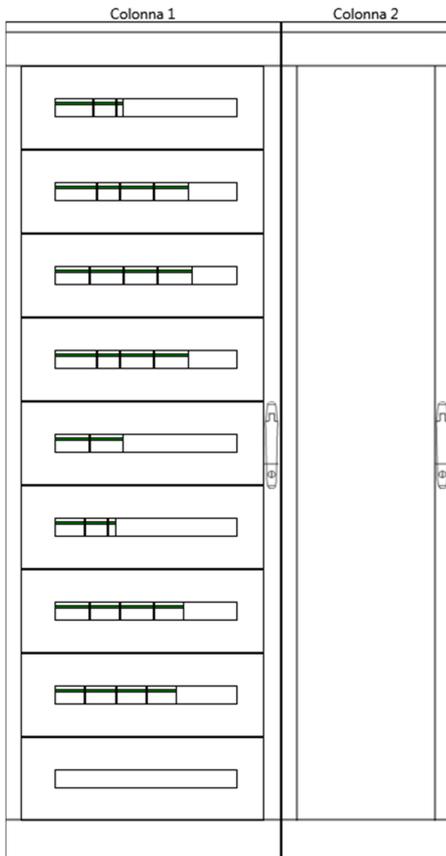


3.2.14 QUADRO ILLUMINAZIONE DI GALLERIA IMBOCCO OVEST

Il quadro illuminazione QILL-O alimenta gli impianti di illuminazione di rinforzo dell'imbocco Ovest della galleria naturale oltre che la metà dell'illuminazione permanente, la quale è ripartita al 50% da rete privilegiata ed al 50% da rete sicurezza. A tale scopo il quadro QILL è suddiviso in 2 sezioni distinte, facenti capo al quadro QGBT (rete privilegiata) ed al quadro QCA (rete continuità).

E' costituito da un armadio con relativa risalita cavi laterale, costruito in lamiera di acciaio spessore 15-15/10 micron, con verniciatura a mezzo di polveri di poliestere spessore > 70 micron, forma di segregazione 1, accessibile sul fronte, con le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Corrente di corto circuito 15 kA
- Frequenza 50/60 Hz
- Tensione ausiliaria 230Vac
- Sistema di neutro TN-S
- Materiale Lamiera 15-10/10
- Verniciatura esterna RAL 9001
- Forma di segregazione 1
- Grado di protezione esterno (IP) 31
- Grado di protezione interno (IP) 20
- Larghezza del quadro 1106 mm
- Altezza del quadro 2100 mm
- Profondità del quadro 465 mm



3.2.15 SOCCORRITORE 110VCC E QUADRO SERVIZI AUSILIARI DI CABINA

E' previsto un soccorritore a doppio ramo per alimentare i sistemi ausiliari a 110Vcc del quadro MT, del quadro QGBT e del quadro QVE (relè, relè ausiliari, protezioni, lampade di segnalazione, ecc..).

Facendo riferimento alla relazione di calcolo precedentemente citata, si è determinata la taglia del gruppo pari a 3000 W - 30 A (ramo carico) con tensione di 110 Vcc.

L'uscita del soccorritore si attesterà al quadro servizi comuni di cabina QSC, il quale, oltre ad alimentare la rete a 110Vcc di cui sopra, alimenta gli impianti di servizio del locale a 230/400Vac (luce, prese fm, ventilazione e CDZ di cabina, ecc.) come da schema di progetto.

Il quadro è costituito da una cassetta monoblocco a pavimento, costruita in lamiera di acciaio spessore 15-10/10 micron, con verniciatura a mezzo di polveri di poliestere spessore > 70 micron, forma di segregazione 1, accessibile sul fronte, con le seguenti caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento 690 V
- Tensione di esercizio 400 V
- Corrente di corto circuito 10 kA
- Frequenza 50/60 Hz
- Tensione ausiliaria 230 Vac - 24Vcc (da alimentatore interno)

- Motore turbo diesel 4 tempi, 6 cilindri, cilindrata totale 16.12 l
- Raffreddamento ad acqua
- 1500 giri/minuto
- consumo carburante 81 litri/ora (a 3/4 del carico massimo)

Il gruppo è dotato di serbatoio installato sul telaio di base, con capacità 636 litri.

Considerando il consumo orario di circa 81 litri si ha un'autonomia pari a:

- $Autonomia = 636 / 81 = 7,8$ ore

valore da ritenersi non accettabile per la tipologia di impianto, per il quale si considera un'autonomia non inferiore a **24 ore**.

Si prevede, quindi, l'installazione di serbatoio ausiliario esterno, di tipo interrato, di capacità pari a:

- $Q = C_{consumo} \text{ (litri/ora)} \times (\text{autonomia di 24 ore}/1000) = 81 \times (24/1000) = 1,94 \text{ m}^3$

Si prevede, quindi, un serbatoio ausiliario con capacità 2000 litri il quale garantisce, unitamente al serbatoio ausiliario a bordo, un'autonomia superiore alle 24 ore.

3.2.17 IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALI

L'impianto di terra della cabina verrà progettato e verrà realizzato in modo da soddisfare le seguenti prescrizioni:

- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili (che generalmente sono determinate mediante calcolo)
- evitare danni a componenti elettrici ed a beni
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

Come prescritto dalla Norma CEI 64-20 l'impianto di terra per le 2 cabine di tratta sarà unico.

Si rimanda alla relazione di calcolo precedentemente citata per i criteri di dimensionamento dell'impianto.

Lo sviluppo indicativo dell'impianto di dispersione è riportato sulle piante di progetto.

L'impianto di messa a terra di cabina comprenderà:

- il dispersore (o i dispersori) di terra, costituiti da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizzeranno il collegamento elettrico con la terra. Nell'impianto saranno utilizzati picchetti tubolari in acciaio rivestito in rame, con lunghezza di 1,5 metri e diametro 20 mm, interconnessi con corda in rame nuda di sezione 95 mmq. I picchetti saranno intercalati da pozzetti ispezionabili all'interno dei quali saranno realizzate le giunzioni per i collegamenti equipotenziali principali ai ferri e maglie metalliche delle strutture;
- i conduttori di terra, non in intimo contatto con il terreno, destinati a collegare i dispersori ai collettori (o nodi) principali di terra. A tale scopo verranno utilizzati spezzoni di corda in rame nuda di sezione 95 mmq, che si attesteranno ai collettori di terra posti all'interno dei locali di cabina;

- i collettori (o nodi) principali di terra ai quali si atteranno i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali;
- i conduttori di protezione, derivati dai collettori di terra, i quali si distribuiranno con i vari circuiti elettrici e realizzeranno il collegamento all'impianto di terra di tutte le masse. Tali conduttori faranno parte integrale delle linee in cavo dei vari utilizzatori (per sezioni fino a 16 mmq), utilizzando, a tale scopo, il conduttore con anima di colore giallo-verde. Per sezioni superiori a 16 mmq verranno utilizzati conduttori unipolari di tipo FS17 giallo-verde aventi sezioni conformi alle prescrizioni della Norma CEI 64-8;
- i conduttori equipotenziali principali e supplementari, derivati dai collettori di terra, i quali realizzeranno il collegamento all'impianto di terra delle masse estranee. Per le masse metalliche entranti nella cabina (tubazioni idriche, antincendio, ecc.), saranno previsti i collegamenti equipotenziali principali, da realizzarsi con conduttori unipolari FS17 Il giallo-verde di sezioni minime 6 mmq.

Collegamento a terra dello schermo dei cavi MT

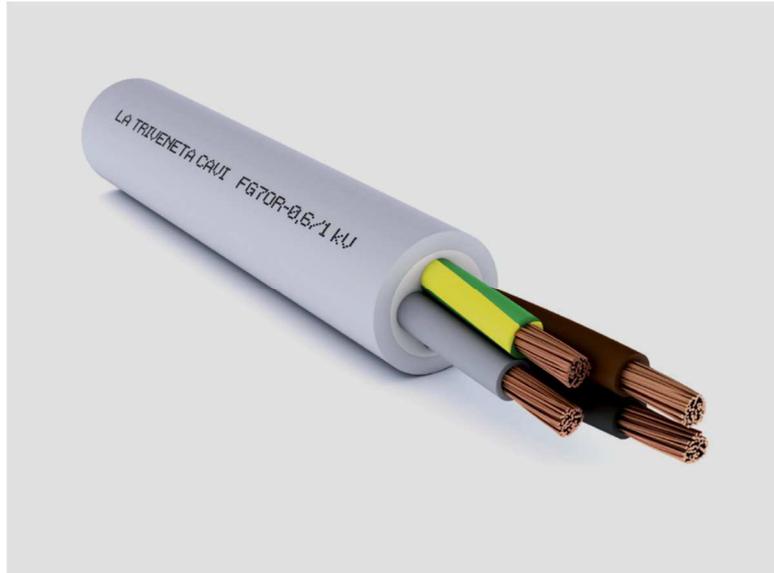
La regola impiantistica generale prevede che lo schermo dei cavi di media tensione vada collegato a terra ad entrambe le estremità. Tale regola verrà applicata anche all'impianto in oggetto.

Gli impianti di terra di ciascuna cabina saranno quindi interconnessi tramite gli schermi dei cavi MT.

Tale prescrizione permette l'applicabilità del fattore di riduzione del 30% della corrente di terra rispetto alla corrente di guasto I_f .

3.2.18 CAVI E CONDUTTORI

Cavo tipo FG7(O)R 0,6/1kV



Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35375
- Determinazione del piombo: CEI 20-52
- Non propagazione dell'incendio: CEI 20-22 II
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2)
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1
- Direttiva Bassa Tensione: 73/23 e 93/68/CEE
- Direttiva RoHS:2002/95/CE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G7
- Riempitivo: termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)
- Guaina: PVC, qualità Rz
- Colore: grigio

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo (per cavi di potenza), 6 volte il diametro del cavo (per cavi di segnalamento e comando)
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

- Adatti per il trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale.
- Per posa fissa all'interno e all'esterno.
- Installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.
- Ammessa la posa interrata, anche se non protetta (CEI 20-67)

Cavo tipo N07VK 450/750 V (giallo-verde)



Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-20, CEI UNEL 35752
- Non propagazione dell'incendio: CEI 20-22 II
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2)
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1
- Direttiva Bassa Tensione: 2006/95/CE
- Direttiva RoHS:2002/95/CE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: PVC, qualità R2
- Colore: giallo-verde

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U₀/U: 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -10°C

- Temperatura massima di corto circuito: 160°C
- Caratteristiche particolari
- Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità
Condizioni di posa
- Temperatura minima di posa: 5°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame
Impiego e tipo di posa
- Adatti in ambienti con pericolo di incendio. Per installazione a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C.
- Per installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari.
- Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione o di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V in c.c. in rapporto alla terra.
- Non adatti per posa all'esterno
Cavo tipo FTG10(O)M1 0,6/1KV



Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-45
- Non propagazione dell'incendio: CEI 20-22 III
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2)
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1
- Emissione di fumi: CEI EN 61034-2

– Resistenza al fuoco: CEI EN 50200, CEI EN 50362, CEI 20-36

– Direttiva Bassa Tensione: 2006/95/CE

– Direttiva RoHS:2002/95/CE

Descrizione

– Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5

– Nastratura: nastro di vetro/mica avvolto ad elica

– Isolamento: gomma, qualità G10

– Riempitivo: termoplastico LSOH, penetrante tra le anime

– Guaina: termoplastica LSOH, qualità M1

– Colore: blu

Caratteristiche funzionali

– Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV

– Temperatura massima di esercizio: 90°C

– Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -15°C

– Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

– Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

– Assicura il funzionamento in presenza di fuoco e shock meccanici per almeno 90 minuti alla temperatura di 830° C.

Condizioni di posa

– Temperatura minima di posa: 0°C

– Raggio minimo di curvatura consigliato: 14 volte il diametro del cavo

– Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

– Adatti al trasporto di energia per impianti elettrici quando è richiesta la massima sicurezza nei confronti dell'incendio, quali luci di emergenza e di allarme, rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio, apertura porte automatiche, sistemi di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza.

– Per posa fissa all'interno in ambienti anche bagnati e all'esterno.

– Installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.

– Ammessa la posa interrata, anche se non protetta (CEI 20-67)

Colori di identificazione delle anime

COLORI DI IDENTIFICAZIONE DELLE ANIME DEI CAVI BASSA TENSIONE

CAVI ENERGIA ≤ 5 conduttori (secondo norme CEI UNEL 00722, CENELEC HD 308 S2)		
UNIPOLARI	NERO	
BIPOLARI	BLU, MARRONE	
TRIPOLARI	GIALLO/VERDE, BLU, MARRONE MARRONE, NERO, GRIGIO	 
QUADRIPOOLARI	GIALLO/VERDE, MARRONE, NERO, GRIGIO BLU, MARRONE, NERO, GRIGIO	 
QUADRIPOOLARI (con conduttore ridotto)	GIALLO/VERDE (ridotto), MARRONE, NERO, GRIGIO BLU (ridotto), MARRONE, NERO, GRIGIO	 
PENTAPOLARI	GIALLO/VERDE, BLU, MARRONE, NERO, GRIGIO BLU, MARRONE, NERO, GRIGIO, NERO	 
CAVI SEGNALAMENTO E COMANDO ≥ 5 conduttori (secondo norme CEI UNEL 00722, CEI UNEL 00725, CEI EN 50334)		
MULTIPOLARI	Anime nere numerate con o senza conduttore di protezione giallo/verde	

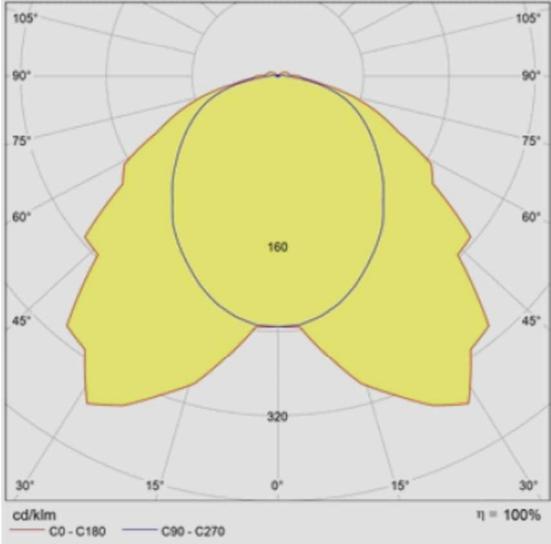
Dal 1 luglio 2017 la tipologia e la designazione dei cavi elettrici dovrà tenere in considerazione il cambiamento che determinerà il Regolamento Prodotti da Costruzione UE 305/2011 (CPR) come descritto nella seguente tabella, resteranno esclusi dall'obbligo tutti i prodotti destinati a mercati extra UE, i cavi non destinati alle costruzioni ed in una prima fase i cavi FTG100M1.

Livello di rischio	Classe di prestazione	Designazione attuale	Designazione CPR
ALTO	B2ca -s1 a, d1, a1	FG 100M1	FG180M18-
MEDIO	Cca-s1b, d1, a1	FG70M1 N07G9-K	FG160M16 FG17
BASSO posa a fascio	Cca-s1b, d1, a1	FG70R N07V-K	FG160R16 FS17
BASSO posa singola	Eca	H07RN-F	H07RN-F

3.2.19 APPARECCHI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Gli apparecchi di illuminazione avranno un fattore di potenza pari a 0,95 in modo tale da non condizionare il valore di potenza del sistema di rifasamento centralizzato.

Apparecchio stagno 1x24 W LED per disimpegni, scale e similari

ILLUMINOTECNICHE
Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso dell'apparecchio 3736 lm.
Distribuzione simmetrica controllata.
UGR <22 (EN 12464-1).
Efficienza apparecchio 133 lm/W.
Durata utile (L90/B10): 30000 h. (Tp 60°C)
Durata utile (L85/B10): 50000 h. (Tp 60°C)
Durata utile (L75/B10): 80000 h. (Tp 60°C)
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0 illimitato, norma IEC 62471, IEC/TR 62778.

MECCANICHE
Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035.
Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata.
Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia, apertura antivandalica.
Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera.
Scroccchi a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo.
Dimensioni: 100x1270 mm, altezza 100 mm. Peso 2,32 kg.
Grado di protezione IP65.
Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori.
Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D -
Resistenza meccanica IK10 (20 joule).
Resistenza al filo incandescente 850°C.
Certificato TUV Rheinland-LGA per ambienti alimentari.

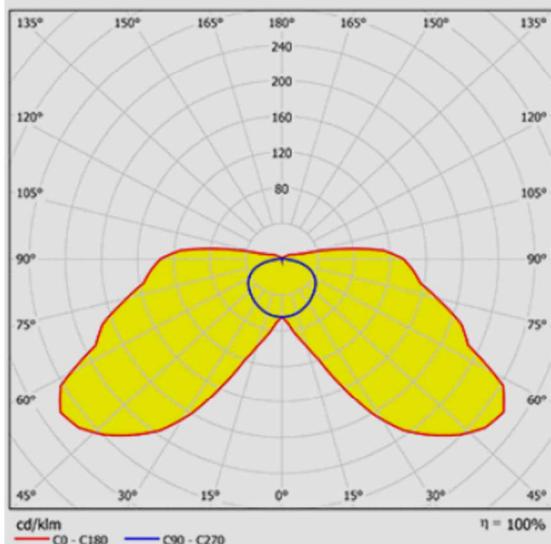
ELETTRICHE
Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, corrente costante in uscita, classe I.
Potenza dell'apparecchio 28 W.
ENEC - IMQ. Assil Quality.
Temperatura ambiente da -20°C fino a +35°C.

SORGENTE
Modulo LED lineare da 24W/840, temperatura di colore nominale CCT 4000 K, indice di resa cromatica CRI >80.
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): 3.

DOTAZIONE
Staffe di fissaggio in acciaio inox.

APPLICAZIONI
Virtualmente in qualsiasi ambiente compatibilmente con le esalazioni/atmosfere che compromettono l'utilizzo delle materie plastiche.
Non idonea su superfici soggette a forti vibrazioni, esposte agli agenti atmosferici e su funi o paline.

Apparecchio stagno 2x24 W LED per locali tecnici, depositi e similari



ILLUMINOTECNICHE

Rendimento luminoso 100%.
Flusso luminoso dell'apparecchio 7259 lm.
Distribuzione simmetrica controllata.
UGR <22 (EN 12464-1).
Efficienza apparecchio 130 lm/W.
Durata utile (L90/B10): 30000 h. (Tp 60°C)
Durata utile (L85/B10): 50000 h. (Tp 60°C)
Durata utile (L75/B10): 80000 h. (Tp 60°C)
Sicurezza fotobiologica conforme al gruppo di rischio esente RG0 illimitato, norma IEC 62471, IEC/TR 62778.

MECCANICHE

Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035.
Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata.
Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia, apertura antivandalica.
Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera.
Recuperatore di flusso in alluminio a specchio con trattamento superficiale al titanio e magnesio, assenza di iridescenza.
Scrochi a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo.
Dimensioni: 160x1270 mm, altezza 100 mm. Peso 3,6 kg.
Grado di protezione IP65.
Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori.
Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D -
Resistenza meccanica IK10 (20 joule).
Resistenza al filo incandescente 850°C.
Certificato TUV Rheinland-LGA per ambienti alimentari.

ELETTRICHE

Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,90, corrente costante in uscita, classe I.
Potenza dell'apparecchio 56 W.
ENEC - IMQ. Assil Quality.
Temperatura ambiente da -20°C fino a +35°C.

SORGENTE

2 moduli LED lineari da 24W/840, temperatura di colore nominale CCT 4000 K, indice di resa cromatica CRI >80.
Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): 3.

DOTAZIONE

Staffe di fissaggio in acciaio inox.

APPLICAZIONI

Virtualmente in qualsiasi ambiente compatibilmente con le esalazioni/atmosfera che compromettono l'utilizzo delle materie plastiche.
Non idonea su superfici soggette a forti vibrazioni, esposte agli agenti atmosferici e su funi o paline.

3.2.20 PASSERELLE E CANALINE PORTACAVI

Le passerelle e canaline portacavi dovranno essere del tipo in filo di acciaio elettrosaldato e reticolato, ribordato e complete di coperchio con chiusura se poste in opera ad altezza inferiore ai 3 m da pavimento o dove indicato nella descrizione impianti.

Dovranno essere atte all'ancoraggio a parete o soffitto a mezzo di staffe pure zincate e verniciate comprese nella fornitura; non dovranno mai essere ancorate al controsoffitto.

Le passerelle dovranno avere dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di alimentazione alle singole utenze. I cavi dovranno essere disposti ben allineati, in un unico strato.

Nel caso di un'unica passerella utilizzata per servizi diversi, si dovranno interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincato, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia, telefono, ausiliari, ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Dove si rendano necessarie più passerelle, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro (tra due passerelle sovrapposte non dovrà essere inferiore a 200 mm.), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura delle passerelle, che non dovrà comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore

Dovranno essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti, mai saldati.

Le mensole dovranno essere fissate ad una distanza massima di 2 metri una dall'altra. Il collegamento tra mensole e passerella dovrà essere realizzato con viti, mai con saldatura.

Nella posa di passerelle aventi lunghezza superiore ai 50 m. dovranno essere adottati, a seconda delle necessità tecniche dei materiali, adeguati accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle dilatazioni dovute ad effetti termici.

Ogni 20 metri, e comunque in corrispondenza di ogni diramazione, dovranno essere poste in opera fascette segnacavo.

Lungo le passerelle di dorsale non dovranno essere effettuate giunzioni fra i conduttori al di fuori delle cassette di derivazione. Le cassette di derivazione dovranno essere fissate sul fondo o sull'ala della passerella.

Nei tratti verticali i conduttori dovranno essere ancorati alla passerella ogni metro.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica delle passerelle realizzando, ad ogni giunzione, un collegamento tramite corda di rame da 16 mm² tra i due spezzoni di canaletta o per mezzo di piastra di collegamento adeguatamente imbullonata.

Ogni 20 metri dovranno essere elettricamente collegate al conduttore di terra che le percorre.

È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle dovranno essere smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

3.2.21 MENSOLE DI SOSTEGNO

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle, apparecchiature ecc. dovranno essere in acciaio zincato a caldo, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato (secondo le Norme CEI 7-6).

Tranne qualche caso assolutamente particolare, tutto quanto viene fissato a dette mensole dovrà essere smontabile e pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio definitivo. In particolare passerelle ed apparecchiature dovranno essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

Le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle tubazioni e vie cavo.

In ogni caso tra una mensola e la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a 2m.

Le mensole potranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, essere murate nelle strutture normali oppure saldate o avvitate ai profilati in ferro della struttura.

3.2.22 CANALETTE IN MATERIALE PLASTICO

Costituite in materiale plastico rigido autoestinguente e resistente agli urti, dovranno rispondere alle norme CEI 23-19 e potranno essere utilizzate per le seguenti applicazioni:

- posa in vista a battiscopa. Complete di coperchio potranno essere utilizzate come canale attrezzato con scatole portafrutti componibili;
- posa in vista a parete e/o soffitto. Complete di coperchio potranno essere utilizzate per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti.

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

Caratteristiche tecniche canalette a battiscopa

- Grado di protezione IP 40

- Rispondenza Normativa: CEI 23-19
- Materiale: PVC
- Caratteristiche: Coperchio rimovibile solo con l'uso di un attrezzo
- Temperatura d'installazione: da -5 a +60 °C
- Resistenza d'isolamento: 100 MΩ
- Autoestinguenza: in meno di 30 secondi
- Resistenza agli urti: 6 J
- Campo d'impiego: Particolarmente adatti per ampliamenti e ristrutturazioni degli impianti nel residenziale nel terziario
- Tipo di posa: a parete

Caratteristiche tecniche canalette a parete/soffitto

- Grado di protezione IP 40 per installazione a parete, IP 20 per installazione a sospensione
- Rispondenza Normativa: CEI 23-32
- Materiale: PVC
- Caratteristiche: Coperchio rimovibile solo con l'uso di un attrezzo
- Temperatura d'installazione: da -5 a +60 °C
- Resistenza d'isolamento: 100 M
- Autoestinguenza: in meno di 30 secondi
- Resistenza agli urti: 6 J
- Campo d'impiego: Nel terziario per la distribuzione dell'energia elettrica e dei segnali (telefoni, reti LAN).
- Tipo di posa: a parete e a sospensione

3.2.23 TUBAZIONI IN PVC RIGIDO

Tubo rigido serie pesante, adatto per posa a vista, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: grigio RAL 7035
- Materiale: PVC
- Lunghezza di fornitura: verghe da 2 e 3 metri
- Classificazione: pesante - 4321
- Resistenza alla compressione: 1250N
- Resistenza all'urto: 2 kg da 100 mm (2 J)
- Temperatura di applicazione permanente e installazione: -5°C/+60°C
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ 500 V per 1 minuto
- Rigidità dielettrica: > 2000 V a 50 Hz per 15 minuti

- Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
- Tipo di posa: prevalentemente in vista a parete e soffitto.
- Idonei nelle applicazioni all' interno di controsoffitti e pavimenti flottanti. Incassati a pavimento, parete e/o soffitto

3.2.24 TUBAZIONI IN PVC CORRUGATO

Tube pieghevole autoestinguente, adatto per posa ad incasso, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla
- Materiale: PVC
- Lunghezza di fornitura: in base al diametro
- Normativa: EN 50086-1 (CEI 23-39), EN 50086-2-2 (CEI 23-55) e IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-22
- Classificazione: 3321
- Resistenza alla compressione: 750 N
- Resistenza all' urto: 2 kg da 100 mm (2 J)
- Temperatura di applicazione permanente e installazione: -5°C/+60°C
- Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V per 1 minuto
- Rigidità dielettrica: > 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
- Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
- Tipo di posa: prevalentemente incassati a pavimento, parete e soffitto.
- Idonei nelle applicazioni all' interno di controsoffitti e pavimenti flottanti

3.2.25 CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE IN PVC

Cassette da parete in pvc adatte per impieghi industriali, avente le seguenti caratteristiche:

- Normativa: IEC 60670-1; IEC 60670-22; CEI 23-48
- Grado IP: IP 56
- Protezione contro i contatti indiretti: Doppio isolamento
- Temperatura di installazione: Max +60°C Min -25°C
- Materiale: GW PLAST 120
- Resistenza agli urti: IK 08
- Resistenza al calore anormale al fuoco: Termopressione con biglia 120°C
- Glow wire test 850°C

- Coperchio alto o basso a vite
- Colore: grigio RAL 7035

3.2.26 CENTRALINI STAGNI PER SEGNALAZIONE DI ALLARME E MANOVRA DI EMERGENZA

Centralino da parete di colore rosso RAL 3000 per sistemi di emergenza equipaggiato con pulsante illuminabile per localizzazione e n.2 contatti 1NA+1NC, avente le seguenti caratteristiche:

- Normativa: IEC 60670-I; IEC 60670-22; IEC 60670-24; CEI 23-48; CEI 23-49
- Grado IP: IP 55
- Protezione contro i contatti indiretti: Doppio isolamento
- Temperatura di installazione: Max +60°C Min -25°C versione da parete, Max +60°C Min -15°C versione incasso
- Tensione nominale: 400V
- Tensione nominale di isolamento: 750V
- Corrente nominale: 125A
- Materiale: GW PLAST, Halogen Free secondo CEI EN50267-2-2
- Resistenza agli urti: IK 08 (cassetta IP 55)
- Resistenza al calore anormale e al fuoco: Termopressione con biglia 70°C
- Glow wire test 650°C
- Vetro frangibile "Sicur push"

3.2.27 CAVIDOTTI CORRUGATI A DOPPIA PARETE

Cavidotto corrugato a doppia parete, adatto per posa interrata, completo di sonda tiracavo, avente le seguenti caratteristiche:

- Colore: arancione
- Materiale: pvc
- Guaina esterna corrugata e liscia internamente
- Lunghezza di fornitura: rotoli da 50-25 m in base al diametro
- Normativa: EN 50086-1 (CEI 23-39) e EN 50086-2-4+V1 (CEI 23-46)
- Resistenza alla compressione: 450 N
- Resistenza all'urto: 5 Kg a -5°C
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati
- Tipo di posa: interrata
- Raggio di curvatura minimo pari a 8 volte il diametro esterno del cavidotto.

3.2.28 SETTI TAGLIAFUOCO

I setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'interno, Direzione generale della Protezione civile e Servizi antincendio, o da altro istituto o laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

I materiali da impiegare includono:

- lastre rigide di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per la chiusura di passaggi medio-grandi di qualunque forma, in cui il rapporto tra sezione totale e sezione occupata dalle condutture è superiore a 2;
- lastre o strisce flessibili di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegare in generale per la sigillatura dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;
- spugna in materiale intumescente;
- schiuma intumescente per la sigillatura di piccole aperture;
- guaine flessibili in materiale intumescente;
- moduli componibili in mescola speciale di gomma resistente al fuoco per il transito di composizioni diversificate di cavi aventi diametro esterno fino a 16 mm², completi di telaio modulare flangiato in acciaio;
- materiali accessori quali collari, tasselli, supporti di vario genere, per installazione provvisoria o definitiva durante la posa, necessari per la corretta esecuzione dei setti.

In tutti i casi il materiale impiegato deve essere tale da garantire la stabilità nel tempo delle caratteristiche tagliafuoco e da permettere anche a distanza di anni (indicativamente 10) la possibilità di rimozione, senza danneggiamento delle condutture esistenti, per l'infilaggio o lo sfilaggio di nuove condutture.

3.2.29 APPARECCHI DI COMANDO SERIE CIVILE

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete, del tipo GWT 850°C per pareti cave:

- involucro isolante e robusto autoestinguente;
- protezione contro i contatti diretti, grado IP2X;
- tensione e frequenza nominali 250 V / 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz: 2000 V per 1 minuto;
- tipo di placca: tecnopolimero di pregio;
- colore placca: da definire con la D.L.

3.2.30 PRESE A SPINA SERIE CIVILE

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete, del tipo GWT 850°C per pareti cave:

- involucro isolante e robusto autoestinguente;
- alveoli schermati ad accoppiamento reversibile;
- protezione contro i contatti diretti, grado IP2X;
- tensione e frequenza nominali 250 V / 50 Hz;
- tensione di prova a 50 Hz: 2000 V per 1 minuto;
- tipo di placca: tecnopolimero di pregio;
- colore placca: da definire con la D.L.

3.2.31 PRESE A SPINA CEE PER USI INDUSTRIALI

La serie di prese a spina del tipo uso industriale deve avere caratteristiche tecniche di forte resistenza al calore ed agli agenti corrosivi. La tipologia delle prese CEE deve essere:

- presa interbloccata con sezionatore rotativo e fusibili;
- presa interbloccata con sezionatore rotativo senza fusibili;
- presa senza interblocco;
- n. poli: 2P+T / 3P+T/ 3P+N+T;
- tensione nominale: 230V / 400V;
- frequenza: 50 Hz;
- correnti nominali: 16 A – 32 A;
- colori per le diverse tensioni (blù / rosso);
- grado di protezione meccanica minimo IP44;
- montaggio su base singola, base doppia per 2 prese, contenitore flangiato.

3.3 IMPIANTI SPECIALI

3.3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti speciali dovranno essere realizzati al fine di ottenere le migliori condizioni d'utilizzo e sicurezza, nel pieno rispetto delle vigenti leggi, normative e disposizioni particolari degli Enti competenti per Zona e Settore Impiantistico, di cui di seguito si riportano le principali:

1.1.1.34 NORME DI CARATTERE GENERALE

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, 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
- Norma CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- Prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei Vigili del Fuoco
- Prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica
- Prescrizioni e raccomandazioni delle ASL
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'I.S.P.E.S.L.
- Norme e tabelle di unificazione UNEL ed UNI
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche che venissero emanate in corso d'opera
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali

1.1.1.35 NORME IMPIANTI TELEFONICI

- Norma CEI 103-1 Impianti telefonici interni
- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

1.1.1.36 NORME IMPIANTO CABLAGGIO STRUTTURATO

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1 : General Requirements of May 2001 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2 : Balanced Twisted-Pair Cabling Components of May 2001 (and all Addendum) , and TIA/EIA-568-B.2-1 of June 2002 for CAT6
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Optical Fiber Cabling Components Standard of April 2000 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces of February 1998 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications Infrastructure of May 2002
- ANSI/TIA/EIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications of August 1994
- Norme CEI EN 50173-1:2011 Information Technology Generic Cabling Systems
- Norme CEI EN 50174-1:2016 Information Technology – Cabling installation
- Norme CEI EN 50174-2:2016 Information Technology – Cabling installation
- Norme CEI EN 50174-3:2014 Information Technology – Cabling installation
- Norme ISO/IEC 11801 2nd Edition Information Technology – Generic cabling for customer premises September 2002

- ANSI/EIA/TIA 570-A Residential Telecommunications Cabling Standard of September 1999.

1.1.1.37 NORME IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

- UNI EN 54-1:2011 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Introduzione.
- UNI EN 54-2:2007 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione.
- UNI EN 54-3:2007 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio.
- UNI EN 54-4:2007 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione.
- UNI EN 54-7: 2007 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione.
- UNI EN 54-11:2006 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio – Parte 11: Punti di allarme manuali.
- UNI 9795:2013 Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio – Progettazione installazione ed esercizio.

3.3.2 IMPIANTO DI CABLAGGIO STRUTTURATO

1.1.1.38 STANDARD DI RIFERIMENTO

Il sistema di cablaggio strutturato dovrà rispondere pienamente a quanto definito dalle edizioni vigenti delle seguenti norme di riferimento: ISO/IEC 11801; EN 50173; TIA/EIA 568.

Inoltre, durante la realizzazione, dovranno essere rispettate le normative in vigore in materia di posa in opera a regola d'arte, compatibilità elettromagnetica e sicurezza sul lavoro.

1.1.1.39 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

L'infrastruttura di rete concepita è quanto di più aperto, gestibile, flessibile e scalabile sia possibile realizzare. Prerogativa fondamentale per ottenere ciò è il rispetto delle normative citate in ogni aspetto del progetto e della successiva realizzazione.

La soluzione di cablaggio scelta è quella non schermata di Classe E/Cat. 6, la quale, oltre a garantire un elevato livello di qualità in sè, offre un margine di funzionalità superiore a quanto previsto dagli standard internazionali di riferimento. Il sistema sarà in grado di supportare il maggior numero di applicazioni possibili, in modo da ottenere un'unica infrastruttura per i diversi servizi di edificio (voce, dati, video) quali, ad esempio: Gigabit Ethernet; VoIP; controllo accessi; videoconferenza; controllo sistemi tecnologici e di sicurezza; PoE; TVCC.

L'impianto di cablaggio strutturato sarà costituito dai seguenti elementi:

- Armadio Rack di permutazione;
- Distribuzione;

- Prese fonia/dati.

1.1.1.40 ARMADIO RACK DI PERMUTAZIONE

Armadio Rack di permutazione dei collegamenti Fonia-Dati Cat.6 attrezzato con n patch panel da 24 porte per l'attestazione dei cavi per il cablaggio strutturato di edificio.

1.1.1.41 PRESE FONIA/DATI

La tipologia della presa, sia lato armadio che lato utente, sarà quella RJ45, 8 pin, di tipo non schermato (UTP), certificata dal costruttore come di categoria 6.

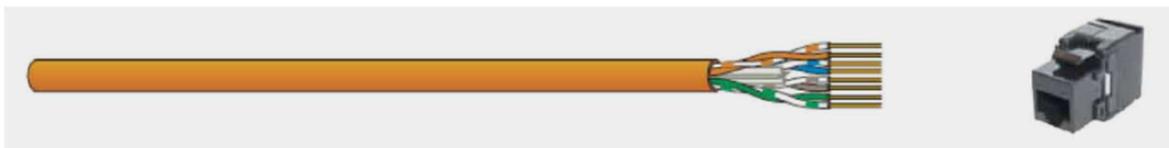
Tutte le prese RJ45, saranno installate a parete in scatola portafrutto tipo 504 (IP40 incassata a parete o IP55 da esterno).

A garanzia della performance dei singoli link e quindi del sistema di cablaggio, la presa RJ45, dovrà inoltre:

- essere di un unico e solo tipo nell'intero sistema, utilizzabile sia lato PdL che lato armadio-ripartitore;
- semplicemente e rapidamente connettabile, senza l'utilizzo di particolari attrezzi. La connessione dovrà inoltre avvenire per mezzo di un sistema che garantisca, in fase di installazione, la riduzione al minimo necessario della dipanatura delle coppie del cavo attestato sulla presa;
- permettere, in caso di particolari condizioni installative, l'utilizzo di un accessorio per l'ottimizzazione di un uscita radiale del cavo dal connettore.

1.1.1.42 DISTRIBUZIONE

Cavi in rame a 4 coppie non schermati (UTP) di Cat. 6, dotati di profilo interno a croce di separazione delle coppie e guaina esterna FRNCILSOH di colore arancione RAL 2003.



La distanza massima tra il permutatore e la presa telematica più lontana non dovrà superare i 90 m previsti dalla normativa vigente in materia.

1.1.1.43 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DEI MATERIALI

Utilizzare componenti certificati dal costruttore come di una determinata categoria non è sufficiente affinché l'intero sistema sia conforme ai parametri della categoria voluta. E' altresì necessario il rispetto di determinate norme d'installazione, nonché di eventuali specifiche indicazioni del costruttore dei materiali.

Alcune regole d'installazione che assicurano la realizzazione a regola d'arte dell'impianto, con particolare riferimento alla parte di cablaggio in rame, sono:

- durante la posa, i cavi devono essere srotolati ed accompagnati al fine di evitare rotture, torsioni, trazioni e deformazioni alle coppie interne. Evitare tassativamente di calpestare i cavi;
- nel fissaggio di cavi o fasci di cavi, evitare di strozzare gli stessi con collari o fascette, ma lasciare sempre del gioco;

- nella posa dei cavi in canalizzazioni, evitare gli spigoli vivi e mantenere raggi di curvatura generosi (6 - 8 volte il diametro del cavo);
- in caso il cavo si danneggi durante la posa (torsioni, rotture, tagli, etc.), DEVE ESSERE SOSTITUITO, MAI RIPARATO!;
- installare i cavi il più lontano possibile da sorgenti di disturbo elettromagnetico;
- separare fisicamente i cavi di segnale da quelli di alimentazione (utilizzando tubazioni separate o canaline a due scomparti);
- rispettare tassativamente la massima lunghezza ammessa di 90 m per il link (tratta tra la presa RJ45 del PdL e la rispettiva presa sul quadro ripartitore).
- In corso d'opera dovranno essere etichettati con criterio logico e razionale tutti i link realizzati. Detta etichettatura dovrà essere riportata su ogni presa sia lato PdL che lato ripartitori. La numerazione adottata sarà la stessa riportata sui report di certificazione che saranno rilasciati alla Committente ad impianto ultimato.

1.1.1.44 CERTIFICAZIONE E GARANZIA

Per ogni link del sistema di cablaggio strutturato realizzato dovranno essere misurati i seguenti parametri:

- Lunghezza: Determinata usando il tempo che un segnale trasmesso impiega per tornare indietro alla fine del cavo; è determinante conoscere la velocità nominale di propagazione del cavo (NVP), che varia secondo il modello e/o il costruttore.
- Wiremap: Verifica pin-to-pin delle connessioni e della continuità del cavo. Dal risultato sono facilmente identificabili problemi di corto circuito, circuiti aperti o collegamenti errati.
- Attenuazione: Misura del segnale perso nel link. Il valore riscontrato viene confrontato con i valori limite legati alla frequenza di misura.
- NEXT: Misura dell'ammontare dei segnali trasmessi indotti elettromagneticamente su coppie adiacenti, effettuata all'inizio del cavo.
- ACR (calcolato): Calcolato come differenza tra NEXT ed attenuazione, indica la quantità di segnale leggibile al termine del collegamento.
- FEXT: Indice del disturbo tra le coppie misurato alla fine del cavo (dove termina la trasmissione). Dipende dalla lunghezza del collegamento.
- ELFEXT (calcolato): Valore di FEXT normalizzato: viene eliminata la dipendenza del FEXT dalla lunghezza del collegamento.
- Return loss: Rapporto tra potenza trasmessa e potenza riflessa. Indica la quantità di segnale riflessa verso la sorgente a causa di un disadattamento dell'impedenza del cavo.
- Delay skew: Differenze di tempo impiegato dalle coppie per la trasmissione di un segnale, misurata come differenza tra la coppia più "veloce" e quella più "lenta".
- PSNEXT: Misura dell'effetto NEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.
- PSELFEXT: Misura dell'effetto ELFEXT cumulativo di tre coppie sulla quarta.

Le misure dovranno essere eseguite con apposito strumento certificatore, idoneo alla certificazione in classe 6, con il fine di:

- verificare la corretta installazione dei cavi e la corretta esecuzione delle connessioni;
- certificare la conformità del sistema di cablaggio realizzato allo standard della categoria 6.

Collegamenti in rame

Tale certificazione dovrà essere effettuata su tutti i collegamenti installati. Per collegamento si intende il "Permanent Link"; un collegamento che consta di un cavo a 4 coppie ritorte e di una presa RJ45 ad ogni estremità che consente un punto di interruzione nel collegamento.

Le misure descritte e i limiti di collaudo scelti sono quelli stabiliti nelle norme ISO/IEC 11801 – 2[^] Edizione - Classe E e EIA/TIA 568-B o equivalenti in modalità Permanent Link, ISO/IEC 11801 2[^] Edizione Amendment 1.

Il tester dovrà essere conforme alle specifiche del livello III Permanent Link e Channel dello standard IEC 61935 o equivalente che descrive le specifiche richieste da un apparecchio di collaudo da campo dotato di iniettore bidirezionale. Non saranno ammessi test-reports generati con set-up legati ad un particolare costruttore.

Il fornitore dovrà presentare i documenti relativi alla taratura degli strumenti utilizzati (Centri SIT) prima dell'inizio del contratto e a seguito delle previste tarature periodiche.

Il rapporto del collaudo (formato 21x29,7) di ogni collegamento fornirà informazioni dettagliate in merito a:

- il nome della struttura e/o cliente finale
- il nome dell'operatore e/o della società
- la data
- il tipo di cavo utilizzato
- le norme di collaudo utilizzate
- la marca, il tipo e il numero di serie dell'apparecchio di collaudo utilizzato

L'installatore si impegnerà a riportare i valori dei parametri in conformità alla normativa ISO/IEC 11801 – 2[^] Edizione - Classe E o equivalente.

Il collaudo effettuato dovrà essere documentato in formato cartaceo con riepilogo dell'intera verifica, conformità e certificazione, così come su supporto elettronico. Come previsto dal contratto la documentazione tecnica dovrà essere consegnata al termine dei lavori.

Collegamenti in fibra ottica

Questa convalida dovrà essere effettuata su tutti i collegamenti in fibra ottica installati.

Le misure e i limiti di collaudo scelti saranno quelli stabiliti nelle norme ISO/IEC 11801 – 2[^] Edizione o equivalente, ISO/IEC 11801 2[^] Edizione Amendment 1.

Per il singolo collaudo della fibra si considera che le misure saranno rilevate nei due sensi.

Ogni rapporto di collaudo riporterà:

- il nome della struttura e/o cliente finale
- il nome dell'operatore e/o società
- la data
- le norme di collaudo utilizzate
- la lunghezza del collegamento
- il tipo di fibra installata
- il numero di connettori e giunzioni sul collegamento
- la curva di riflettometria
- l'attenuazione misurata con il limite di collaudo autorizzato rispetto alla configurazione del collegamento

Il fornitore dovrà presentare i documenti relativi alla taratura degli strumenti utilizzati (Centri SIT) prima dell'inizio del contratto e a seguito delle previste tarature periodiche.

Il collaudo effettuato dovrà essere documentato in formato cartaceo con riepilogo dell'intera verifica, conformità e certificazione, così come su supporto elettronico. Come previsto dal contratto la documentazione tecnica dovrà essere consegnata al termine dei lavori.

3.3.3 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

Impianto di rivelazione incendi che costituito da:

- Centrale di controllo e segnalazione incendi a zone tipo a microprocessore per la gestione di rivelatori, espandibile ed utilizzabile in versione stand-alone o collegata in rete, moduli di monitoraggio e di comando indirizzati. Opzione stampante, commutatore a chiave, indicatori LED, slot per interfacce seriali RS232, RS485, connessione Ethernet RJ45. Alimentazione di emergenza per un tempo di autonomia fino a 72 h. Montaggio a parete, completa di pannello frontale comprendente indicatori a led, tastierino e display LCD retroilluminato;
- rivelatori puntiformi ottici di fumo a microprocessore con risposta uniforme a tutti i prodotti di combustione tipici di incendi a fiamma viva con presenza di fumo e di fuochi covanti ed in grado di rilevare fumo prodotto da un incendio. Capacità autonoma di autodiagnosi e di configurazione di un proprio indirizzo;
- rivelatori puntiformi ottici di fumo nel controsoffitto/contropavimento, dove presente, completi di ripetitori ottici luminosi in ambiente;
- rivelatori multicriterio con comportamento di risposta uniforme e completa per tutte le tipologie di incendio grazie al sensore a criterio multiplo di fumo e calore;
- pulsanti indirizzati manuali da interno a rottura vetro, provvisti di led rosso per la segnalazione locale di allarme incendio;
- pannelli ottico/acustici di allarme costituiti da una struttura in termoplastica autoestinguente, certificato CPD, dotati di pannello recante la scritta "Allarme incendio". In caso di allarme forniranno una segnalazione ottica, per mezzo di led ad alta luminosità, e acustica di allarme, da 100 dB a 3 m;
- linee di rivelazione a loop in cavo twistato e schermato 2x1 mmq;
- linee di alimentazione dei pannelli ottico acustici in cavo FG70M1.

2 IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA DELLE GALLERIE

3.4 Norme di riferimento

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

- a) D.Lgs. n°264 del 5/10/2006 di attuazione della Direttiva europea 2004/54/CE, relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea.
- b) Circolare ANAS n. 179431/09 "Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali" – Seconda edizione 2009.
- c) PIARC Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – XIXe Congrès Mondial de la Route à Marrakech, Comité technique des tunnels routiers, rapport. Marrakech septembre 1991.
- d) PIARC Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – XXe Congrès Mondial de la Route à Montréal, Comité technique des tunnels routiers, rapport. Montreal septembre 1995.
- e) PIARC Association mondiale de la Route – Comité PIARC des tunnels routiers : « Fire and Smoke Control in Road Tunnels » - ed. 1999.
- f) PIARC Association Internationale Permanente des Congrès de la Route – « Systems and Equipment for Fire and Smoke Control in Road Tunnels » – ed. 2007.
- g) PIARC Association mondiale de la Route – Comité technique PIARC de l'exploitation des tunnels routiers : "Tunnel Routiers : Émission des Véhicules et besoins en air pour la ventilation" - ed. 2012, di seguito indicata come PIARC 2012.

3.5 GENERALITÀ

L'impianto di ventilazione meccanica in galleria deve portare alla definizione di una configurazione impiantistica ottimale in grado di garantire:

- La diluizione delle emissioni dei veicoli all'interno della galleria in condizione di esercizio (ventilazione sanitaria);
- La compatibilità ambientale della struttura;
- La gestione e il controllo dei fumi in caso di eventi incidentali possibili individuati come rilevanti (ventilazione di emergenza).

La ventilazione *sanitaria* deve avere il compito di:

- Diluire gli inquinanti emessi dagli autoveicoli in ogni regime di traffico;
- Diluire gli inquinanti emessi dagli autoveicoli in caso di arresto del traffico conseguente all'accadimento di un incidente non rilevante.

La ventilazione di *emergenza*, invece, avrà il compito di:

- Disperdere l'energia termica generata dal focolaio di incendio;
- Gestire e controllare il moto dei fumi;
- Diluire le sostanze tossiche ed infiammabili.

La gestione ed il controllo dell'impianto di ventilazione è legato all'integrazione dello stesso con tutti quei dispositivi per la misura dei parametri ambientali all'interno della galleria:

- Velocità e direzione del vento (anemometro);
- Concentrazione di CO, NO, NO₂ e grado di opacità dell'aria (opacimetro);
- Strumento di misura della temperatura e dei fumi.

3.6 ELETTROVENTILATORE ASSIALE PER GALLERIA

Dovrà essere in acciaio inox AISI 316L e dovrà essere resistente al fuoco per almeno 90 minuti a 400°C, dovrà essere, inoltre, costituito da:

Cassa

Cassa di alloggiamento del gruppo motore-girante in acciaio con spessore minimo di 4mm. Al termine della lavorazione la cassa è sottoposta ad un processo di passivazione per evitare fenomeni corrosivi dovuti a eventuali residui ferrosi e contaminazione del materiale. La cassa è dotata di flange forate per l'accoppiamento con i silenziatori.

Piedi di supporto

I piedi di supporto sono realizzati in acciaio di spessore minimo 6mm ed idonei per il collegamento alla cassa del ventilatore tramite bulloni. L'accoppiamento al ventilatore è adatto a garantire non solo il carico statico, ma anche i carichi dinamici generati dal funzionamento del ventilatore stesso e da sollecitazioni esterne dovuto al traffico in galleria.

Girante

Girante assiale idonea per funzionamento ad alte temperature. Il profilo simmetrico delle pale garantisce la totale reversibilità del flusso dell'aria. Le pale sono realizzate in lega di alluminio così come il mozzo secondo DIN EN 1706. Per l'accoppiamento dell'albero motore al mozzo vengono utilizzati inserti in acciaio secondo DIN 6885-1. Tutte le parti rotanti della girante saranno sottoposti ad indagine radiografica non distruttiva per verificarne l'idoneità all'uso e l'eventuale presenza di occlusioni gassose.

Motore

Motore elettrico, asincrono, trifase ad induzione con rotore a gabbia di scoiattolo, adatto per avviamento diretto e per funzionamento continuo a 40 °C secondo secondo I.E.C. 34-1 EN 60034 ed in emergenza a 400 °C per 120 minuti, classe di isolamento H con materiali isolanti, avvolgimenti impregnati nel silicone, guaina isolanti cavi con materiali in fibra o similari. Protezione motore IP 55 secondo I.E.C. 34-5 EN 60034. Morsettiera esterna fissata sulla cassa con grado di protezione IP 55. Cuscinetti di tipo prelubrificato, dimensionati secondo ISO 281-L10 per una vita media del cuscinetto 100.000 ore. Motore protetto con vernice monocomponente a base siliconica contro i fenomeni corrosivi. Il motore sarà in forma costruttiva IM B30 ancorato alla cassa del ventilatore tramite tiranti o piastre di sostegno così da minimizzare l'ostruzione al flusso d'aria dovuta al motore e massimizzare rendimento energetico.

Silenziatori con Boccagli Integrati

Silenziatori di forma cilindrica e lunghezza pari a un diametro, realizzati in acciaio di spessore min. 0,8 mm ed internamente isolato con materiale fonoassorbente ad alto coefficiente di assorbimento acustico, imputrescibile, antimuffa e ininfiammabile in classe 0. Lamierino forato di protezione interna in acciaio, spessore 0,7 mm. Il silenziatore, per migliorare la fluidodinamica dell'aria in ingresso, presenta il tratto iniziale sagomato opportunamente così da indirizzare il flusso d'aria in maniera ottimale verso la girante del ventilatore.

Dati tecnici:

Diametro girante 1000mm Spinta in aria ferma 915N

Portata d'aria elaborata 24.6 m³/s

Velocità uscita aria 31.3 m/s

Potenza Meccanica assorbita alla girante: 26.5kW

Funzionamento: completamente reversibile

Classificazione EN12101-3 F400 – 400 °C / 2h

Potenza sonora: 104dBw

Pressione sonora (10m e 45°): 77 dB(A)

Velocità max. di vibrazione: 2.8 mm/s (r.m.s.)

Densità dell'aria: 1,2 kg/m³

Installazione: mediante antivibranti

Efficienza unità: 34.53 N/kW

Potenza Motore: 27 kW AOM

Alimentazione: 3 ph; 400V; 50 Hz;

Velocità di rotazione: 4 poli

Classe di isolamento: H

Protezione morsettiera: IP 65

Avviamento diretto: sì

Avviamento tramite SoftStarter: sì

Cassa: Acciaio AISI 316L

Telaio di sostegno: Acciaio AISI 316L

Silenziatori: Acciaio AISI 316L

Girante: Lega di alluminio LM13

Antivibrati: elastomero Sylodyn

Bilanciatura: Statica e dinamica Grado G6.3 come da ISO 1940-1

Sensore di vibrazione 4...20mA

Trasmittitore integrato di misura assoluta di vibrazioni per acceleratori in grado di interfacciarsi direttamente tramite tecnica 2 fili (loop di corrente 4-20mA) ad un sistema di acquisizione e diagnosi (PLC). Il trasmettitore sarà montato mediante fissaggio diretto al corpo dell'acceleratore tramite codolo filettato M8 e genererà un segnale in corrente 4-20mA proporzionale alla velocità di vibrazione della macchina.

Il corpo del trasmettitore è realizzato in acciaio inossidabile. Campo di impiego -25°C - +90°C

Protezione: IP65

Campo di Misura: 10Hz – 1kHz

Telaio di sostegno

Autolivellante in acciaio inox 1.4404 ed adatto per installazione con antivibranti.

Sensori di distacco

Sensori di distacco progettati e realizzati secondo IEC e normative Europee in vigore con funzione di switch per rilevamento distacco del ventilatore dalla volta. Saranno forniti numero due finecorsa per ogni acceleratore dotati di chiave piana in acciaio inossidabile. Corpo finecorsa in tecnopolimero con protezione meccanica IP65

Kit Catena di Sicurezza A4

Catena di tipo a maglia genovese in acciaio inossidabile A4 AISI 316L 6mm passo 28mm e grilli diritti corti in acciaio inossidabile A4 diametro 8mm.

Il ventilatore è predisposto per l'ancoraggio delle catene di sicurezza mediante fori realizzati sui piedi di sostegno.

3.6.1 Caratteristiche elettroventilatore cunicolo di sicurezza

L'elettroventilatore per la ventilazione del cunicolo di emergenza sarà del tipo assiale monostadio con girante direttamente accoppiata al motore elettrico e adatto per funzionamento continuo a 55°C.

Caratteristiche tecniche

- Flusso aria forma A (da motore a girante), girante direttamente accoppiata con angolo pale regolabile per l'ottimizzazione del rendimento.
- Mozzo e pale il lega d'alluminio, girante staticamente e dinamicamente bilanciata secondo DIN ISO 21940-11, Grado G 6.3.

Girante a profilo alare regolabile da fermo per ottimizzare il rendimento. Mozzo e pale il lega d'alluminio, girante staticamente e dinamicamente bilanciata secondo DIN ISO 21940-11, Grado G 6.3 Cassa lunga in acciaio dolce, zincata a caldo secondo DIN EN ISO 1461 Flange sbordate con foratura secondo Eurovent 1/2 Morsettiera certificata VDE con grado di protezione IP65 montata all'esterno della cassa per facilitare l'allacciamento elettrico Motore trifase con rendimento IE2 o IE3, protezione IP55, isolamento classe F secondo EN 60034-5/IEC85.

Le prestazioni dei ventilatori assiali AXC sono state determinate secondo DIN ISO 5801, DIN 24163 e AMCA 210-99. I motori sono equipaggiati con termistori PTC per una protezione ottimale del motore. Il motore è regolato con inverter.

Punto di funzionamento richiesto

Portata aria	22,00 m³/s
Pressione totale	400 Pa
Densità dell'aria	1,204 kg/m³

Punto di lavoro

Portata aria	22,01 m³/s
Pressione statica	207 Pa
Pressione dinamica	194 Pa
Pressione totale	400 Pa
Velocità dell'aria	17,9 m/s
Efficienza	51 %
Potenza all'asse	17.234 W
Potenza all'asse massima	21.200 W
Angolo pale	16 °

Dati tecnici ventilatore assiale

Forma motore	B3
Pale	8
Tensione/Frequenza	3~400V/50Hz
Potenza nominale	22 kW
Poli	4
Efficienza	1.470 rpm
Corrente nominale	40,2 A
Corrente allo spunto/corrente nominale	7,5
Taglia motore	180L
Classe isolamento motore	IE3
Grado IP	IP55
Classe di protezione	F
Peso	559 kg

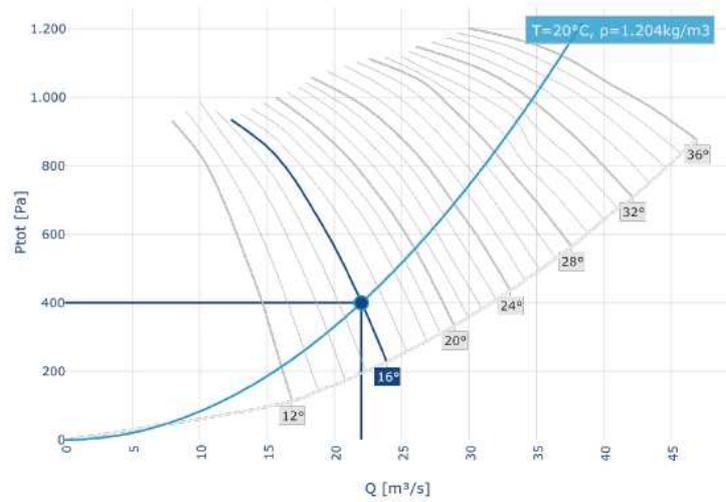
Note: According to VDE/EN standards, nominal current tolerance can be up to ±10%.

Accessori

8363	EV-AXC 1250 giunto flessibile 70 °C	1
30568	FSD7 AXC set antivibranti in acciaio ≤1000kg	1
311295	MFA-AXC/AM 1250 staffa di supporto	2
305267	ESD-F 1250 boccaglio aspirazione AXC	1
310698	SG AXC/AM 1400 rete di protezione	1

Curva caratteristica

AXC 1250-8/16°-4 (22 kW) S IE3



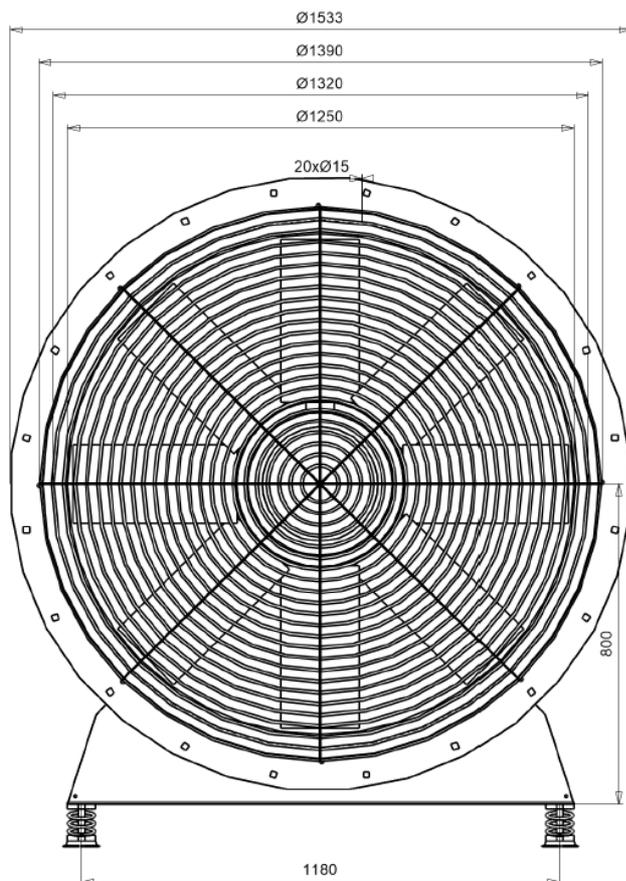
Dati acustici

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Tot	Hz
Potenza sonora nel condotto Lw4	84	94	102	107	107	104	100	93	112	dB(A)
Potenza sonora in campo libero Lw6	83	93	102	106	106	103	99	92	111	dB(A)
Pressione sonora in campo libero Lp - distanza 3 m	63	73	81	86	86	83	79	72	91	dB(A)

Lw4: in-duct conditions, Lw6: free-outlet conditions, Lp: free field conditions, Pressione sonora (Lp) a distanza: 3m

Dati ErP

1	Overall efficiency (η)	50.7	%
2	Measurement category / energy efficiency	A	
3	Efficiency category	Statica	
4	Efficiency grade (N)	50.2	%
5	Speed drive	Determined without speed drive	
7	Produttore	Systemair Italy	
8	Tipo	AXC 1250-8/16°-4 (22 kW) S IE3	
9	P1	22,644	W
9	Portata aria	15.36	m³/s
9	Pressione	748	Pa
10	Number of revolutions	1,470	rpm
11	Specific ratio	Under 1,11	
12	Information on disposal	Manuale di istruzioni	
13	Informazioni di installazione	Manuale di istruzioni	



Completano i seguenti elementi:

- Pressostato ESD-F 1250 boccaglio aspirazione AXC;
- MFA-AXC/AM 1250 staffa di supporto
- RSA 1250/1250/100 (F)
- FSD7 AXC set antivibranti in acciaio $\leq 1000\text{kg}$
- EV-AXC 1250 giunto flessibile 70 °C
- set sensore vibrazione A1/VTV
- SG AXC/AM 1400 rete di protezione
- Tronco di trasformazione in acciaio zincato
- Serranda di intercettazione in acciaio zincato con attuatore ON/OFF, 1400x1400
- Sensore di pressione 0-200Pa
- Griglia di ripresa aria esterna, costruzione in acciaio INOX, completa di rete anti volatile
- Inverter regolazione velocità di rotazione ventilatore.

3.6.2 Caratteristiche ventilatore locali filtro

Di seguito si riportano le caratteristiche del ventilatore cassonato per la pressurizzazione dei locali filtro.

Caratteristiche Generali

Dati tecnici: Dati nominali

Voltaggio (nominale): 400 V Frequenza: 50; 60Hz Fase(i): 3~

Potenza in entrata: 6.441 W

Corrente in entrata: 9,43 A

Velocità rotazione girante: 1.206 r.p.m.

Portata aria: max 24833m³/h

Temperatura aria trasportata: max 40°C

Temperatura max aria trasportata, sotto regolazione: 40 °C

Dati acustici

Livello pressione sonora a 3 m (20m² Sabine): 74 dB(A)

Protezione/Classificazione

Classe di protezione, motore: IP54 Classe d'isolamento: F

Dati in accordo a ERP

Pronto ErP: ErP 2016; ErP 2018 Dimensioni e pesi

Dimensione condotto; Circolare, immissione: 710mm

Dimensione condotto; Circolare, espulsione: 710mm

Sound data	
Sound pressure level at 3 m (20m ² Sabin)	74 dB(A)
Protection / Classification	
Insulation class	F
Enclosure class, motor	IP54 IP
ErP	
ErP ready	ErP 2016
Default group	
Sound pressure level at 1 m	68 dB(A)
Eco design	
Trade name	Systemair
Product name	MUB-CAV/VAV 100 710EC
ErP compliance	2016
Unit category	NRVU
Drive	Intergated VSD
Unit type	UVU
Heat recovery type	None
Temperature ratio (UVU)	Not applicable
qv nom	3,35 m ³ /s
P nom	5896 W
Ps nom	869 Pa
Fan efficiency	49 %
External Leakage	5 %
Sound power level LWA	88 dB(A)

Completano i seguenti elementi:

- Serranda tagliafuoco motorizzata Belimo 230V e termofusibile
- Griglia di protezione
- Piastra antivibrante per MUB (4 pezzi)
- Giunto flessibile flangiato a sezione quadrangolare, costruito in alluminio e tessuto con protezione in neoprene. Temperatura d'esercizio fino a 60°C. Su entrambi i lati sono presenti fori per facilitare il montaggio alle canalizzazioni
- Serranda tagliafuoco motorizzata tipo Belimo 230V e termofusibile.

Max efficiency

Hydraulic data	
▲ Working air flow	3,35 m³/s
▲ Working static pressure	869 Pa
▲ Power	5896 W
Speed	1214 r.p.m.
Current	8,65 A
SFP	1,76 kW/(m³/s)
Voltage	400 V

User

Hydraulic data	
○ Required air flow	5,62 m³/s
○ Required static pressure	50 Pa
● Working air flow	5,62 m³/s
● Working static pressure	50 Pa
● Power	3859 W
Speed	1054 r.p.m.
Current	5,73 A
SFP	0,687 kW/(m³/s)
Voltage	400 V

3.7 Anemometro ad ultrasuoni per misura di velocità e direzione dell'aria in galleria tipo a barriera

Anemometro ad ultrasuoni per la misura della velocità e per l'indicazione della direzione del vento nelle gallerie stradali del tipo a barriera realizzato con tecnica ad ultrasuoni ed integrazione, composto da:

- coppia di emettitore/ricevitore completo di staffe per installazione a parete (inclinazione compresa tra 30°-60°);
- cavi di collegamento coppia di trasmettitore-ricevitore e unità di elaborazione locale;
- n.2 quadretti stagni di attestazione dei cavi di collegamento dei sensori;
- unità elettronica di elaborazione locale in custodia stagna IP65 per montaggio a parete o all'interno di armadio AS, questo escluso, con le seguenti prestazioni:
- uscita analogica 0 - 20 mA a zero vivo programmabile;

- sensibilità della misura 0.1 m/s;
- autocontrollo incorporato, campo di misura della velocità programmabile compreso tra - 20 m/s a + 20 m/s;
- tempo di risposta programmabile tra 0-300 ms;
- 3 uscite a relè (digitale) per allarme;
- manutenzione/avaria;
- velocità;
- segno (direzione aria);
- interfaccia RS232 con opzione per RS422;
- guidacavi, tubazioni ed accessori per il collegamento e l'installazione; inclusi gli allacci, la messa a punto ed il settaggio del sistema, le opere provvisoriale ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Compresa la fornitura e la posa in opera

3.8 Dispositivo per la misura del fumo e della temperatura in galleria

Lo strumento sarà del tipo puntiforme compatto con contenitore in acciaio inox AISI316Ti verniciato con polvere epossidica ed avrà grado di protezione IP69K. Lo strumento sarà completo di n. 2 pressacavi M20 e sarà alimentato con tensione 18-48 V DC con assorbimento massimo di 20W. Lo strumento sarà dotato della seguente interfaccia di comunicazione:

- Un segnale 4-20 mA 500 per la misura di fumo;
- Un segnale 4-20 mA 500 per la misura della temperatura;
- Un segnale digitale tensione di commutazione 48 V DC, 0,5A, 24W per segnalazione richiesta manutenzione;
- Un segnale digitale tensione di commutazione 48 V DC, 0,5A, 24W per segnalazione guasto;
- Un segnale digitale tensione di commutazione 48 V DC, 0,5A, 24W per impostazione soglia di allarme;
- Un'uscita RS485 Modbus o Profibus per collegamento a PLC di campo o di nodo SOS.

Nel prezzo, inoltre, sono compresi e compensati tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera di scatole stagne di derivazione, tubazioni in acciaio di diametro adeguato, cavi e accessori per il fissaggio alla volta necessari per la formazione della linea di alimentazione elettrica della

centralina a partire dalla dorsale posta in passerella o in tubazione protetta, delle linee di segnale dalla stazione alla periferica in galleria, sono altresì compresi i collegamenti delle linee suddette alle rispettive morsettiere e il fissaggio delle apparecchiature sul piedritto della galleria e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

3.9 Dispositivo per la misura di OP-CO-NO-NO2

Strumento puntiforme per la misura del grado di opacità (OP), della concentrazione del monossido di carbonio (CO) e della concentrazione del monossido/biossido di azoto (NO/NO2). Lo strumento è costituito da un unico dispositivo compatto contenente il gruppo ottico per la misura di OP e due celle elettrochimiche per la misura di CO e NO/NO2. Esso sarà composto da un contenitore in acciaio inox AISI316Ti verniciato con polvere epossidica ed avrà grado di protezione IP69K. Lo strumento sarà completo di n. 2 pressacavi M20 e sarà alimentato con tensione 18-48 V DC con assorbimento massimo di 20W.

Lo strumento sarà dotato della seguente interfaccia di comunicazione:

- Un segnale 4-20mA per la misura dell'OP;
- Un segnale 4-20mA per la misura del CO;
- Un segnale 4-20mA per la misura dell'NO/NO2;
- Un segnale digitale tensione di commutazione 48 V DC, 0,5A, 24W per segnalazione richiesta manutenzione;
- Un segnale digitale tensione di commutazione 48 V DC, 0,5A, 24W per segnalazione guasto;
- Un'uscita RS485 Modbus o Profibus per collegamento a PLC di campo o di nodo SOS.

Nella fornitura, inoltre, sono compresi e compensati tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera di scatole stagne di derivazione, tubazioni in acciaio di diametro adeguato, cavi e accessori per il fissaggio alla volta necessari per la formazione della linea di alimentazione elettrica della centralina a partire dalla dorsale posta in passerella o in tubazione protetta, delle linee di segnale dalla stazione alla periferica in galleria, sono altresì compresi i collegamenti delle linee suddette alle rispettive morsettiere e il fissaggio delle apparecchiature sul piedritto della galleria e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

3.10 Dispositivo per la misura di OP-CO

Strumento optoelettronico multicanale per la misura della concentrazione del monossido di carbonio (CO) e del grado di opacità (OP) di tipo ottico a fascio luminoso, costituito da due rilevatori distinti con funzione di autocollimazione con tripode ottico, contenitore in pressofusione di alluminio protezione IP65. Modalità di misura della concentrazione del CO: tecnica a correlazione negativa. La radiazione emessa da una sorgente sarà regolata da un disco modulatore e confinata attraverso un filtro ad interferenza nel campo specifico della banda spettrale del CO (da 4,5 a 4,9 μm). La radiazione dopo aver attraversato il campo di misura compreso tra le due ottiche (percorso di 10 m) ed essere stata assorbita dalle molecole di CO presenti nell'aria viene deviata su due ricevitori. Interposto ad uno dei ricevitore ci sarà una cella ad elevata concentrazione di CO. La differenza fra le intensità misurate su i due ricevitori darà una misura differenziale, proporzionale alla

concentrazione del CO presente nell'atmosfera della galleria. Percorso di misura 10 m, campo di misura: 0 - 300 ppm, precisione $\pm 2,5\%$ del v.f.s. fino a 150 ppm. Modalità di misura del grado di OP: trasmissione in autocollimazione. La luce emessa da una sorgente viene focalizzata e dopo aver attraversato il campo di misura viene riflessa parallelamente da un tripode ottico. Il rapporto tra l'intensità della radiazione che raggiunge il ricevitore, attenuata dalle particelle di polvere presenti nell'atmosfera della galleria, e l'intensità della sorgente fornisce un valore del grado di OP. Percorso di misura 20 m, campo di misura: 0 - 15 Km^{-1} , precisione $\pm 1,35\%$ del v.f.s

Il sistema sarà composto dalle seguenti parti:

- n.1 coppia di sensori uno contenente emettitore/ricevitore per il canale di visibilità ed emettitore per il canale CO l'altro, posto a 10 metri di distanza, contenente il riflettore per il canale di visibilità e il ricevitore per il canale CO);
- n.2 staffe di montaggio;
- n.2 tubi parapolvere;
- n.1 cavo di connessione intestato tra emettitore e ricevitore (lunghezza standard 12 m);
- n.1 cavo di connessione intestato tra ricevitore e unità elettronica (lunghezza standard 2 m);
- n.1 unità elettronica di gestione dedicata con interfacce di comunicazione, alimentazione 230 V CA.

Le funzioni della unità di interfaccia e di elaborazione saranno le seguenti :

- indicazione e richiamo dei valori misurati e loro controllo attraverso rappresentazione grafica organizzata a menu sul display dell'unità;
- tastiera per inserimento dei parametri di campo, configurazione e parametrizzazione dei campi di misura, delle uscite analogiche;
- funzioni di autotest e calibrazione dello zero;
- diagnostica con registrazione degli eventi di allarme e avaria;

Interfaccia di comunicazione:

- un segnale 0,2,4-20 mA per la misura del CO;
- un segnale 0,2,4-20 mA per la misura dell'OP;
- un segnale digitale (manutenzione): tensione di commutazione 125 V CA, max. potenza di commutazione 50 W;
- un segnale digitale (guasto canale CO): tensione di commutazione 125 V CA, max. potenza di commutazione 50 W;
- un segnale digitale (guasto canale OP): tensione di commutazione 125 V CA, max. potenza di commutazione 50 W;
- un ingresso digitale (interruttore esterno per manutenzione): 5 V max, 2 mA;
- RS 232 e RS 422.

L'azienda costruttrice degli strumenti dovrà essere certificata ISO 9001.

Nella fornitura inoltre sono compresi e compensati tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera di scatole stagne di derivazione, tubazioni in acciaio di diametro adeguato, cavi e accessori per il fissaggio alla volta, necessari per la formazione della linea di alimentazione elettrica della centralina a partire dalla dorsale posta in passerella, delle linee segnali dalla stazione alla periferica in galleria, sono altresì compresi i collegamenti delle linee suddette alle rispettive morsettiere e il fissaggio delle apparecchiature sul piedritto della galleria e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte

3.11 Box di alimentazione e interfaccia Modbus

Fornitura e posa in opera di sistema costituito da box in acciaio inox AISI 304 per alimentazione e interfaccia su modbus TCP/IP per la gestione di un numero massimo di strumenti pari 3, quali:

- Dispositivo laser e cella elettrochimica per la misura del grado di opacità (OP), della concentrazione del

monossido di carbonio (CO) e del monossido di azoto (NO) o biossido di azoto (NO₂);

- Dispositivo laser per la misura del fumo e della temperatura;
- Anemometro ad ultrasuoni per la misura della velocità e della direzione dell'aria.

Il box di contenimento dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Dimensioni: 503x200x130mm (L,H,P);
- Alimentazione: 230VAC;
- Assorbimento: max. 100W;
- Peso: 4 Kg;
- Grado di protezione IP65.

Lo strumento sarà dotato della seguente interfaccia di comunicazione:

- Un segnale 4-20mA per la misura dell'OP;
- Un segnale 4-20mA per la misura del CO;
- Un segnale digitale tensione di commutazione 48 V DC, 0,5A, 24W per segnalazione richiesta manutenzione;
- Un segnale digitale tensione di commutazione 48 V DC, 0,5A, 24W per segnalazione guasto;
- Un'uscita RS485 Modbus o Profibus per collegamento a PLC di campo o di nodo SOS.

Nel prezzo, inoltre, sono compresi e compensati tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera di scatole stagne di derivazione, tubazioni in acciaio di diametro adeguato, cavi e accessori per il fissaggio alla volta necessari per la formazione della linea di alimentazione elettrica del box a partire dalla dorsale posta in passerella o in tubazione protetta, delle linee di segnale dal box alle periferiche in galleria, sono altresì compresi i collegamenti delle linee suddette alle rispettive morsettiere ed il fissaggio dell'apparato sul piedritto della galleria e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

3.12 Porta antincendio singola anta, resistente al fuoco EI₂-120 secondo la norma EN 1634 / ISO 834

Porta rinforzata progettata per:

- un carico di pressione/aspirazione di min. +/- 2,0 kPa,
- n.ro di cicli di pressione / aspirazioni pari o superiore a 3.000.000 di cicli.

Adatta alle specifiche condizioni climatiche e atmosferiche nelle arterie stradale e nelle gallerie.

Tutti i componenti sono in acciaio zincato; mentre i materiali di fissaggio in acciaio inossidabile EN 1.4529.

Progettazione con omologazione antincendio.

Direzione apertura: DIN destra/sinistra

Apertura strutturale: Profondità 1100 mm.
Altezza 2150 mm.

Anta porta:

Spessore minimo di 1.5 mm, lamiera sottile in acciaio livellato automaticamente, ribattuto su 3 lati, con fibra minerale e rinforzi. Spessore anta porta 69 mm.

Costruzione ante porta secondo i requisiti di protezione antincendio (EI₂-120) e statici (pressione/aspirazione +/- 2000 N/m²), con i rinforzi necessari.

Bloccaggio:

Anta porta con chiusura a triplo chiavistello/con blocco funzione, norma EN-18250 con funzione antipanico.

Accessori:

Barra antipanico in acciaio inossidabile secondo la norma EN 1155/sul lato cerniera come maniglia della porta.

Cerniere:

N. 02 (due) cerniere come cerniera da costruzione in acciaio zincato 200x16 mm avvitate fra telaio e anta della porta attraverso rinforzi interni. Chiusura porta sul lato cerniera secondo la norma EN 1154.

Telaio:

Telaio ad angolo con strisce intumescenti antincendio

Monitoraggio anta porta:

La chiusura dell'anta della porta viene monitorata attraverso un sensore magnetico.

I cavi sono nascosti all'interno/il cablaggio è nascosto all'interno del telaio, uscita cavo sul lato cerniera nella parte superiore dell'angolo telaio sul lato di blocco.

La fine del cavo è libera, nessuna scatola di giunzione.

Superficie:

In acciaio zincato con un adeguato sistema di rivestimento per materiali ed ambiente sopra menzionati, uno strato di copertura in RAL secondo le esigenze del cliente, classe di protezione alla corrosione C3-M come di seguito:

Sistema di rivestimento e protezione:

Pretrattamento meccanico della superficie in acciaio zincato.

Primer anticorrosivo.

Primer bi-componente.

Strato coprente in RAL secondo quanto previsto dalle istruzioni.

Strato di copertura totale minimo 120 μ m.

Certificazioni e prove:

FAT (Factory Acceptance Test).

Certificazione di resistenza al fuoco secondo EN 13501-2 e secondo EN 1634-1, emesso da ente terzo accreditato / riconosciuto a livello europeo.

Analisi / calcolo strutturale delle porte, con la verifica della resistenza alle sollecitazioni.

A richiesta il costruttore dovrà fornire evidenza delle prove di durata a fatica della porta, realizzate in proprio, e/o eventualmente certificate da ente terzo.

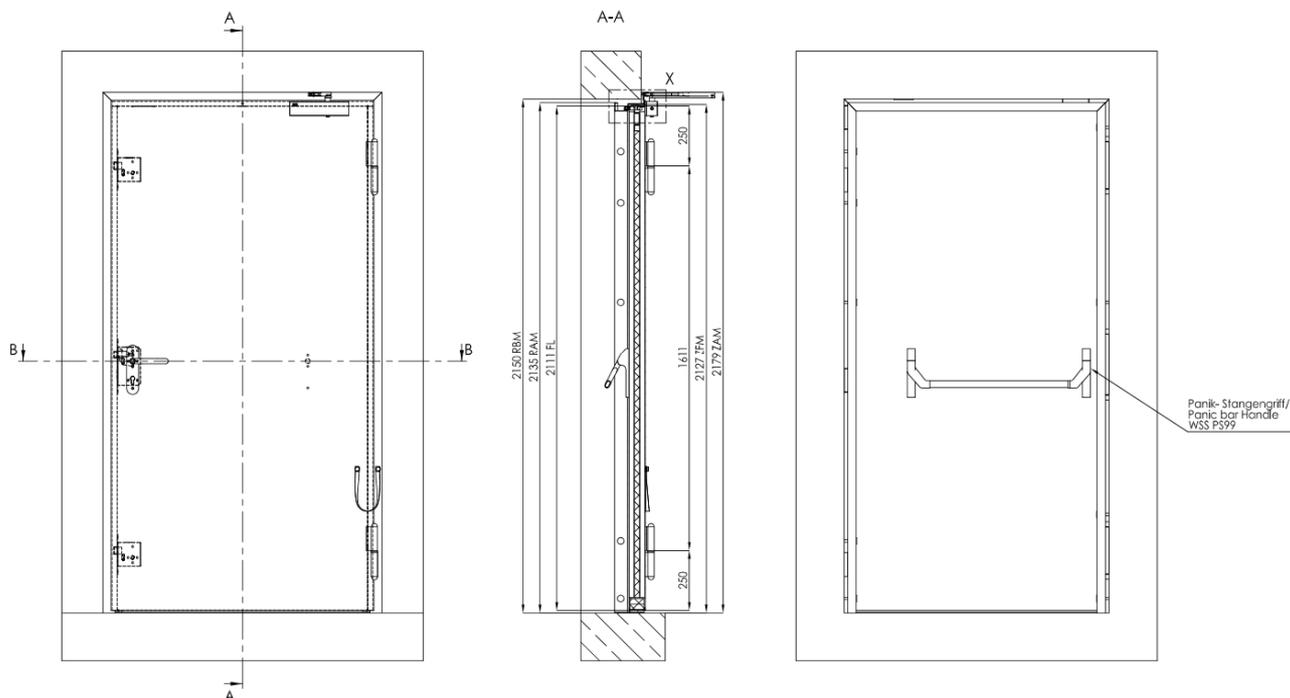
Documentazione a corredo:

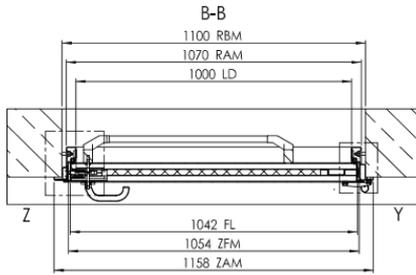
Disegno dimensionale delle porte.

Manuale di installazione uso e manutenzione, in lingua italiana.

Schede tecniche degli accessori.

Disegni dimensionali degli accessori.





Material	hot-dip galvanized
Coating ISO 12944-6	C3M
Fire protection acc. EN 1634-1/EN 13501-2	EI2-120
Dynamic pressure load	+/- 2 kPa
Number of pressure cycles	3.000.000

3 IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO E SISTEMI DI MITIGAZIONE

3.13 Norme di riferimento

In termini generali, materiali, apparecchiature e modalità di installazione dell'impianto in oggetto devono essere conformi a tutte le Normative di Legge ed UNI in materia od affine, fra cui si citano a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- Linee Guida per la Progettazione della Sicurezza nelle Gallerie Stradali redatte a cura dell'Ente A.N.A.S. – Edizione 2009;
- DM 20 dicembre 2012 Regola tecnica per la progettazione degli impianti antincendio di protezione attiva nelle attività soggette;
- UNI 804:2007 Apparecchiature per estinzioni incendi – Raccordi per tubazioni flessibili;
- UNI 810:2007 Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a vite;
- UNI 811:2007 Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a madrevite;
- UNI 814:2009 Apparecchiature per estinzione incendi. Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili;
- UNI 9487:2006 Apparecchiature per estinzione incendi –Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa;
- UNI EN 1074-1 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all' impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali;
- UNI EN 1074-2:2004 Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all' impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione;
- UNI EN 1092-1:2013 Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 1: Flange di acciaio;
- UNI 10779:2014 Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11292:2008 Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttivi e funzionali;
- UNI EN 671-1: 2012 Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazione semplice;
- UNI EN 671-2:2012 Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili;
- UNI EN 671-3:2009 Sistemi fissi di estinzione incendi –Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili;
- UNI EN 694:2014 Tubazioni antincendio – Tubazioni semirigide per sistemi fissi;
- UNI EN 14339:2006 Idranti antincendio sottosuolo;

- UNI EN 14384:2006 Idranti antincendio a colonna soprasuolo
- UNI EN 14540:2014 Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi;
- UNI EN ISO 9906:2012 Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3;
- UNI EN 12845:2015 Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione;
- UNI EN10224:2006 Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN10255:2007 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione;
- UNI EN12201:2012 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE).

3.14 Generalità impianto idrico antincendio

L'erogazione idrica in galleria deve provvedere all'alimentazione dell'impianto idrico antincendio. Il sistema di alimentazione idrica deve essere in grado di garantire la continuità di erogazione idrica per almeno due ore. L'impianto idrico antincendio è costituito da una rete fissa di idranti chiusa ad anello in prossimità degli imbocchi, mantenuta permanentemente in pressione e può essere collocata in posizione protetta dietro i profili redirettivi lato corsia di marcia. L'impianto idrico antincendio deve essere in grado di garantire valori di portata uniformi tra i differenti idranti e comunque non inferiori a 120l/min per gli idranti DN 45 e 300l/min per gli idranti DN 70. L'impianto idrico antincendio deve essere dotato di:

- Idranti UNI 45 con relativo corredo di tubazione flessibile da 20m e lancia erogatrice, con idranti che devono essere previsti nelle stazioni di emergenza o in prossimità delle stesse entro appositi armadietti in acciaio inox almeno AISI 304;
- Idranti UNI 70 con relativo corredo di tubazione flessibile da 20m e lancia erogatrice, con idranti che devono essere previsti agli imbocchi dei fornici;
- Attacchi di mandata per autopompa agli imbocchi dei fornici, con attacchi di immissione che devono essere due ed avere diametro DN 70.

Gli idranti DN 45 devono essere posizionati sul lato di marcia, mantenendo, per quanto possibile, la stessa interdistanza per lato. La rete fissa di idranti deve essere chiusa ad anello ed alimentata da una o più stazioni di pompaggio dotate di:

- Gruppo di pompaggio;
- Serbatoio di riserva idrica interrato.

La rete fissa di idranti deve essere protetta dal gelo, da possibili urti meccanici, dalla corrosione e consentire le dilatazioni termiche. Ogni pompa antincendio dovrà essere alimentata con propria linea esclusiva, derivata a monte dell'interruttore generale BT dell'impianto elettrico, in modo che l'energia elettrica sia disponibile anche in caso di condizione di aperto di tutti gli interruttori dell'impianto. Le linee di alimentazione devono essere protette contro i cortocircuiti ed i contatti indiretti, ma non contro il sovraccarico, a favore della continuità e sicurezza di esercizio. L'impianto deve essere alimentato dalla normale rete di distribuzione di energia elettrica e da una fonte di energia elettrica di emergenza.

3.15 Gruppo di pressurizzazione antincendio

Centrale idrica antincendio prefabbricata completa di gruppo di pressurizzazione e accessori a Norme UNI EN 12845 - UNI 10779 – UNI 11292 – UNI EN 1090 classe di esecuzione EXC2.

Gruppo di pressurizzazione antincendio a norme UNI EN 12845 realizzato con pompe principali di tipo VTP e pompa pilota di tipo sommerso. Gruppo completo di N.1 Modulo con 1 elettropompa, 1 motopompa e pompa pilota. Tipo installazione: sottobattente.

Funzionamento:

L'elettropompa pilota viene avviata ed arrestata automaticamente mediante un pressostato e mantiene in pressione il circuito antincendio. In caso di caduta della pressione nel circuito non compensabile dalla limitata portata della elettropompa pilota, si avviano in sequenza: l'elettropompa principale e successivamente la motopompa principale. Le pompe principali sono ad avviamento automatico e spegnimento manuale tramite interruttore posto sul relativo quadro di comando – come previsto dalla UNI EN 12845.

3.15.1 MODULO PREFABBRICATO

Il locale è costituito da un modulo prefabbricato antincendio per esterno con:

- Struttura in profilati di acciaio di adeguato spessore protetti con vernice intumescente in modo da realizzare una resistenza al fuoco di 60 minuti (R60) UNI EN 12845 10.3.1;

- Tamponamenti verticali ed orizzontali realizzati con pannello sandwich con isolamento interno in lana di roccia per uno spessore totale di 80 mm (reazione al fuoco secondo classe A2 s1 d0);
- Tamponamenti orizzontali realizzano su tutti i lati del modulo dalle porte a battente che consentono l'apertura completa del locale e un agevole accesso ai sistemi antincendio contenuti all'interno, sia in fase di funzionamento dell'impianto che in caso di manutenzione.

Il modulo è realizzato in pieno accordo alle norme:

UNI EN 12845: 2015

UNI EN 11292: 2008

UNI EN 10779

UNI EN 1090 classe di esecuzione EXC2.

UNI EN 1090 -2 Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2: requisiti tecnici per le strutture in acciaio

Dimensioni modulo:

L: 2270 mm

P: 2270 mm

H: 2560 mm

PESO: 3572 kg

3.15.2 ELETTROPOMPA PRINCIPALE

Gruppo pompa/motore installato su basamento in profilati metallici, collegamento tramite giunto elastico spaziatore, completo di carter antinfortunistico UNI EN 12845 10.1

Motore elettrico: Asincrono trifase chiuso autoventilato esternamente

Portata (m³/h): 75

Prevalenza (mca): 50

NPSH (m): 3 - 4.3

Potenza installata (kW): 45 Potenza calcolata in base alla potenza assorbita nel punto della curva caratteristica al quale corrisponde un NPSH di 16m UNI EN 12845 10.1

Tensione (V), frequenza (Hz): 400/690, 50

Grado di protezione (IP): 55

Velocità di rotazione (giri/min): 2900

3.15.3 MOTOPOMPA PRINCIPALE

Gruppo pompa/motore installato su basamento in profilati metallici, collegamento tramite giunto elastico spaziatore, completo di carter antinfortunistico UNI EN 12845 10.1

Motore endotermico: La potenza del motore è quella nominale continua dimensionata secondo ISO 3046 nel rispetto di UNI EN 12845 10.9.1

Portata (m³/h): 100 - 120

Prevalenza (mca): 63 - 57.6

NPSH (m): 3 - 4.3

Potenza installata (kW): 45 potenza calcolata in base alla potenza assorbita nel punto della curva caratteristica al quale corrisponde un NPSH di 16m UNI EN 12845 10.1

Raffreddamento aria diretta

Velocità di rotazione (giri/min): 2900

Capacità serbatoio (litri): 50 completo di vasca di contenimento UNI 11292 7.2

3.15.4 ELETTROPOMPA PILOTA

Curva di prestazione: Idonea al mantenimento della pressione nell'impianto compensando eventuali perdite con portate massime compatibili con UNI EN 12845.

Motore elettrico: asincrono trifase di tipo chiuso auto ventilato esternamente con rotore a gabbia IP 55.

Potenza installata (kW): 1.1

Tensione (V), frequenza (Hz): 3x400, 50

Velocità di rotazione (giri/min): 2900

QUADRO DI COMANDO ELETTROPOMPA PRINCIPALE

Assemblato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore e conforme ai requisiti richiesti dalla norma UNI EN 12845.

Caratteristiche e componenti principali:

- Interruttore sezionatore generale blocco-porta
- Interruttore ON/OFF di inibizione elettropompa
- Centralina elettronica preprogrammata per gestione elettropompa secondo le norme UNI-EN12845 completa di display per la visualizzazione dati e/o allarmi, contatore, led di segnalazione per: marcia / richiesta avviamento / mancato avviamento / disponibilità alimentazione / mancanza fase tensione / guasto centralina
- Trasformatore per circuito ausiliario in bassa tensione

- Contattori di avviamento in classe AC3 UNI EN 12845 10.8.5.3 (per avviamento diretto per potenza fino 18,5 kW compreso; oltre avviamento stella-triangolo)
- Relè sequenza e mancanza fasi
- Trasformatore amperometrico
- Contatti puliti in morsettiera UNI EN 12845 10.8.6.1 pompa in marcia / allarme generale / avviamento impedito / mancato avviamento / guasto centralina (Max 5A - 35V AC).

3.15.5 QUADRO DI COMANDO MOTOPOMPA PRINCIPALE

Assemblato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore e conforme ai requisiti richiesti dalla norma UNI EN 12845.

Caratteristiche e componenti principali:

- Interruttore sezionatore generale blocco-porta
- Interruttore ON/OFF di inibizione motopompa
- Pulsante di arresto motore
- Pulsante verde per azionamento manuale del motore quando la spia del circuito di emergenza è accesa
- UNI EN 12845 10.9.7.4
- Coppia pulsanti avviamento manuale tramite batteria 1 o batteria 2 completi di protezione meccanica in plastica UNI EN 12845 10.9.7.4
- Centralina elettronica pre-programmata per gestione motopompa secondo le norme UNI-EN12845 completa di display per la visualizzazione dati e/o allarmi, conta ore, led di segnalazione per: marcia / richiesta avviamento / mancato avviamento / disponibilità alimentazione / guasto centralina
- N°2 Caricabatteria indipendenti per garantire la ricarica indipendente delle batterie, 12V DC da 6A / 10A in funzione della potenza del motore previsto
- Contatti puliti in morsettiera UNI EN 12845 10.8.6.1 pompa in marcia / allarme generale / avviamento impedito / mancato avviamento / guasto centralina (Max 5A - 35V AC)
- Relè di potenza da 800 A, per alimentazione motorino da avviamento, cablati all'interno del quadro.

3.15.6 QUADRO DI COMANDO PER POMPA PILOTA

Assemblato in cassa di lamiera verniciata con grado di protezione IP54, costruito secondo le norme CEI in vigore.

Caratteristiche e componenti principali:

- Interruttore sezionatore generale blocco-porta

- Trasformatore per circuito ausiliario in bassa tensione
- Contattore di avviamento in classe AC3
- Relè termico
- Selettore Manuale-Stop-Automatico, Manuale con ritorno sulla posizione di Stop
- Lampade spia per: marcia / blocco termico.

3.15.7 ACCESSORI A COMPLETAMENTO

- N. 2 colonne di mandata DN 100 UNI EN 12845 10.5 Sostenuta autonomamente rispetto alla pompa UNI EN 12845 10.1, con accessori idraulici allargati ad un diametro che consente di mantenere velocità inferiori a quelle previste dalla norma UNI EN 12845 13.2.3.

La colonna è composta dai seguenti componenti:

- N°1 valvola a farfalla di intercettazione con possibilità di blocco, con indicatore di posizione e riduttore manuale dove richiesto.
- N°1 valvola di ritegno ispezionabile del tipo a clapet e perdite di carico ridotte
- N°1 giunto antivibrante.
- N°1 circuito diaframmato di ricircolo (a flusso continuo d' acqua) per il raffreddamento delle pompe principali durante il funzionamento a portata nulla e prevenire così il surriscaldamento delle pompe stesse. UNI EN 12845 10.5.
- N°1 collettore di mandata DN 125 in acciaio elettrosaldato e verniciato, biflangiato, completo degli attacchi alle pompe ed alle utenze, con un diametro che consente di mantenere velocità inferiori a quelle previste dalla norma UNI EN 12845 13.2.3.
- N°1 attacco per sprinkler a protezione del locale di pompaggio.
- N°1 predisposizione (tronchetto) per il collegamento del misuratore di portata.
- N. 2 circuiti pressostatici doppi

Il componente è necessario per l'avviamento automatico di ciascuna delle pompe principali UNI EN 10.7.5.

Ogni circuito è composto da:

- N°2 pressostati a doppia scala
- N°1 manometro classe 1.6 Diametro 80 EN 12845 8.5.2 TR/11438:2016 6.1.4
- N°1 valvola di ritegno
- N°1 rubinetto di scarico
- Circuito avviamento ed arresto automatico pompa pilota.

Il circuito è composto da:

- N°1 pressostati a doppia scala

- N°1 manometro classe 1.6 EN 12845 8.5.2 TR11438:2016 6.1.4
- N°1 valvola di ritegno
- N°1 valvola di intercettazione
- N°1 serbatoio a membrana da 20l

3.15.8 QUADRO ALLARMI

Quadro per gestione Allarmi provvede al raggruppamento di allarmi di tipo A e tipo B (all. I della norma UNI EN 12845) con possibilità di interfacciarlo con l'eventuale sistema di supervisione. Realizzato a norme CEI e dotato di interruttore blocco porta. Sono presenti due grandi lampade – rossa per allarmi di tipo A – gialla per allarmi di tipo B per facilitare la visione degli allarmi e una segnalazione acustica tacitabile liberamente. L'allarme visivo NON è tacitabile.

- Misuratore di portata
Misuratore di portata a lettura rinviata, per installazione verticale/orizzontale. Precisione ~ 5% su valore fondo scala. Consente la misura della portata delle pompe principali, durante il collaudo e le verifiche periodiche UNI EN 12845 20.3.2.5 – 20.3.4.2
- Kit di collegamento per misuratore di portata
Kit che permette il collegamento del misuratore di portata sul collettore di mandata del gruppo, avente diametro analogo a quello del misuratore di portata stesso e lunghezza tale da garantire l'assenza di turbolenze che falsino la lettura della portata. Completo di:
 - Valvola intercettazione a monte
 - Bulloneria
 - Guarnizioni

KIT RICAMBI PER MOTORE DIESEL

Kit ricambi per motore diesel UNI EN 12845 10.9.11

Composto da:

- Due filtri gasolio con guarnizioni
- Due filtri olio con guarnizioni
- Due set di cinghie
- Due ugelli per gli iniettori
- Una serie completa di raccordi, guarnizioni e tubi flessibili del circuito olio e carburante.

Componenti preassemblati all'interno della centrale idrica antincendio

Quadro elettrico ausiliario a norme CEI, con gruppo di continuità da 1500 VA per alimentare anche in assenza di tensione:

- L'aspiratore assiale per smaltire l'aria calda
- La plafoniera di emergenza

Utenze alimentate solo da rete 230 V :

- Termoconvettore
- Presa di corrente monofase UNI 11292 6.2.2

Utenze alimentate solo da rete 400 V :

- Elettropompa di pressurizzazione.

Il quadro è dotato di display LCD 5x20 per la visualizzazione e la memorizzazione dei dati principali. Viene utilizzato un gruppo di batterie dedicato.

Autonomia 6 ore UNI 11292 5.

- Aerazione del locale UNI 11292 5.4

E' presente un'apertura permanente dotata di griglia protettiva

L'aria calda generata del motore diesel, viene espulsa tramite un aspiratore assiale alimentato dalla rete elettrica e in caso di emergenza dall'UPS dotato di batterie ausiliarie con 6 ore di autonomia come previsto dalla norma.

La portata del ventilatore è calcolata sulla base di UNI 11292 5.4.2 ed è ampiamente in grado di garantire il ricambio d'aria richiesto dalla norma.

- Serbatoio carburante UNI EN 12845 10.9.6 – UNI 11292 7.2

Serbatoio combustibile completo di indicatore di livello, e supporto di sostegno; il serbatoio è in grado di garantire un'autonomia di funzionamento a piena potenza di 6 ore; serbatoio completo di vasca di raccolta e tubo di sfiato. Il terminale del tubo di sfiato è posto ad un'altezza > 2,5 m completo di filtro sulla tubazione di alimentazione motore diesel. Galleggiante di allarme basso livello

- Tubazione espulsione gas di scarico

Tubazione espulsione gas scarico UNI 11292 6.5

Tubazione espulsione gas scarico di diametro adeguato, opportunamente coibentata e protetta contro il contatto accidentale mediante tessuto ceramico e/o calza ad alta temperatura.

Uscita scarichi ad un'altezza > 2,4 m.

- Sistema di riscaldamento UNI EN 12845 10.3.3

Termoconvettore elettrico a marchio CE con funzione antigelo potenza elettrica 1500 W, alimentazione 230 V monofase, completo di termostato regolabile incorporato

- Impianto di illuminazione UNI 11292 6.2.1.

Illuminazione con punto luce alimentato da rete, in assenza di rete, l'alimentazione viene fornita dal quadro UPS; livello di illuminazione garantito di 200 lux

- Estintore a polvere UNI 11292 6.7
Estintore di classe 34A144BC presente all'interno del locale
- Kit Sprinkler per la protezione Antincendio della Centrale Idrica UNI EN 12845 10.3.2
Il kit è formato da:
 - n.1 sprinkler con bulbo a risposta standard 141° C
 - n.1 flussostato per rilevamento funzionamento sprinkler a marchio CE
 - n. 1 circuito di prova e scarico

RISERVA IDRICA DA INTERRO

NR. 1 Riserva Idrica da interro

Capacità utile: 100 m³

Lunghezza: 15000 mm

Diametro: 3000 mm

Spessore: 6 mm

Serbatoio monoblocco di riserva idrica da interro realizzato in acciaio Fe360B UNI EN 10025, completo di golfari di sollevamento, saldature interne realizzate con procedimenti e personale qualificato, saldature esterne ad arco sommerso, collaudato alla pressione di 1,5 Bar, rivestimento esterno costituito da trattamento di vernice catramata, rivestimento interno con anticorrosivo grigio. Ogni serbatoio è progettato e verificato staticamente e dinamicamente, con il metodo degli stati limite, secondo le leggi e le norme tecniche vigenti, utilizzando il codice di calcolo Enexsys. In base al calcolo sono stati dimensionati gli elementi di rinforzo interni indispensabili per garantire la stabilità del serbatoio; tali rinforzi sono realizzati con profilati metallici ad alta resistenza (UPN 80, T60X60).

Accessori serbatoio di accumulo:

- Coperchio in alluminio mandorlato pedonabile
- Manicotto di troppo pieno diam. 4"
- Tubazione di sfiato di diametro adeguato flangiata UNI 2277
- Valvola di carico idropneumatica diam.2", comandata da galleggiante pilota diam. 3/4", portata max 60 mc/h
- Pozzetto di prelievo 1500 x 1000 mm x H=500mm.
- Pozzetto di ispezione 700 x 700 mm x H=500mm.
- Valvola di riempimento riserva idrica

Valvola a membrana di riempimento per la vasca di riserva idrica. La valvola è posta sulla tubazione di ingresso in vasca e viene azionata da un galleggiante montato all'interno della stessa avente diametro 2"

- Indicatore di livello a principio pressostatico

Centralina di controllo del livello in vasca. Completa di unità di comando e programmazione, sensore pressostatico e accessori di montaggio.

La centralina fornisce a display la lettura diretta del livello nella vasca della riserva idrica e fornisce la possibilità di settare due allarmi. Alimentazione 230 V 50 Hz monofase.

3.16 Componenti per impianto IDRICO ANTINCENDIO

Idrante a muro

Gli idranti a muro, DN 45 sono con valvola di intercettazione e relativo attacco per la tubazione flessibile, contenuta in una cassetta metallica a muro, all'interno della stessa è presente anche la tubazione flessibile di lunghezza normalizzata (20 m) con marcatura CE completa di raccordi e lancia di erogazione ad effetto multiplo.

Le caratteristiche principali sono:

- Cassetta di contenimento con portello apribile con vetro safe-crash. La cassetta sarà in lamiera di acciaio zincato verniciata (RAL 3000).
- Idrante da 1 ½" in bronzo con volantino e raccorderia.
- Manichetta di nylon gommato, con lancia con bocchello ed accessori di fissaggio. La lancia sarà provvista di rubinetto di regolazione con leva di manovra per getto pieno o frazionato/nebulizzato. Il bocchello non avrà diametro di uscita inferiore a 12 mm; la lunghezza della manichetta sarà di 20 metri (come specificato negli elaborati grafici). La manichetta sarà appoggiata su un supporto rosso a sella.
- Targa regolamentare con il simbolo dell'idrante a manichetta, in robusta plastica adesiva oppure fissata con viti in acciaio INOX e dotata, ove necessario, di telaio di supporto.
- Manometro di prova se ultimo idrante di una diramazione o della rete.
- Cartello indicatore.
- Portata unitaria: 120 l/min.
- Pressione minima residua al bocchello: 200 kPa.

Idrante su colonna

Gli idranti su colonna, DN 70 sono derivati dalla medesima tubazione di alimentazione degli idranti DN 45 sopradescritti sono costituiti da una valvola di intercettazione e relativo attacco per la tubazione flessibile quest'ultima contenuta in una cassetta metallica a muro, all'interno della stessa è presente anche la tubazione flessibile di lunghezza standard (25 m) completa di raccordi e lancia di erogazione ad effetto multiplo.

Tubazioni flessibili

Manichetta antincendio flessibile a norma UNI 9487: DN 45, a norma EN 14540; lunghezza 30 m. Le manichette devono essere maneggevoli e impermeabili, oltre che adatte per sopportare la pressione d'esercizio e con marcatura CE. Vengono realizzate in tessuto sintetico (generalmente poliestere) rivestito internamente con gomma, garantendo così resistenza a pressione e impermeabilità, con pressione di esercizio e di scoppio non inferiori rispettivamente a 2,0 e 5,0 MPa.

Lance antincendio

All'estremità delle manichette per ottenere la formazione del getto e controllarne la sua direzione si utilizzano dei dispositivi detti lance che oltre all'ugello per direzionare il getto hanno una leva di manovra che consente di ottenere getti pieni a lunga gittata o getti frazionati (nebulizzati) da adattare quindi al tipo d'incendio su cui si interviene.

Le lance hanno attacchi unificati UNI 45 e 70 mm, mentre i bocchelli possono avere dimensioni variabili nel nostro caso le lance da 45 mm sono equipaggiate con bocchelli 12 mm, mentre quelle da 70 mm montano bocchelli da 16mm.

Attacchi di mandata per autopompa VV.F

L'attacco di mandata per autopompa VV.F. collegata alla rete idranti, per mezzo della quale può essere immessa acqua nella rete antincendio in condizioni di emergenza prelevandola nel nostro caso dalla riserva idrica sopraelevata o da autopompa VV.F.

Gli attacchi devono essere contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano. Si deve in ogni caso provvedere affinché essi siano accessibili alle autopompe, anche durante l'incendio, in modo agevole e sicuro.

Le caratteristiche principali sono:

- Una o più bocche di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non minore di DN 70 mm, dotate di attacchi con girello protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema;
- Valvola di intercettazione;
- Valvola di non ritorno;
- Valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa (12 bar), per il controllo dell'eventuale sovrappressione dell'autopompa.

Tubi in acciaio nero

Fuori terra saranno utilizzati tubi di acciaio non legato senza saldatura adatti alla saldatura e alla filettatura secondo norme UNI EN 10255 per pressione di esercizio non minori a 1,2 MPa (12 bar). Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI EN 1092 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio. Le flange cieche saranno rispondenti alla norma UNI EN 1092. La raccorderia filettata sarà a norma UNI EN 10241; quella a saldare in testa sarà a norma UNI EN 10253-1 adatta alla 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°. Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto senza saldatura per i diametri oltre DN 20. E' ammesso piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri fino a 1"¼ massimo compreso, il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato. Non saranno in alcun modo ammesse curve a spicchi od a pizzicotti. Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione OR. o metodo analogo) o giunti a flange. Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di base di colore diverso (ad esempio rosso o giallo) e doppia mano di vernice epossidica a finire di colore RAL 3000. La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Qualora richiesto si useranno tubazioni conformi alle norme UNI sopra richiamate, catramate esternamente ed internamente. La catramatura dovrà essere accuratamente ripresa anche all'interno nelle zone

danneggiate dalle saldature. Le pendenze delle tubazioni saranno tali da consentire il completo svuotamento dell'impianto.

Tubi in polietilene ad alta densità (PEHD 100)

Le tubazioni interrato saranno in PEHD 100 a norma UNI EN 12201 per fluido in pressione con PN 16. La raccorderia sarà conforme alle Norme UNI EN 12201-3. Essa sarà del tipo a compressione con coni e ghiera filettate in ottone. Questo tipo di giunzione sarà utilizzato per diametri fino a DN 65. Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve, ecc.) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEHD a tubazioni metalliche si useranno appositi giunti di transizione a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4". Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

La posa delle tubazioni dovrà avvenire su letto di sabbia lavata e successiva copertura con sabbia dello stesso tipo al fine di evitare ogni possibilità di contatto delle tubazioni stesse con sassi o rocce che possano danneggiarle anche in seguito al rinterro finale con terreno e alle successive lavorazioni sul manto stradale.

Collaudo funzionale e a pressione

Il collaudo dell'impianto dovrà essere condotto in conformità alle specifiche della norma UNI 10779, in particolare al cap.9 della norma stessa.

Staffaggio tubazioni

Le tubazioni dell'impianto antincendio poste fuori terra, esterne ai tunnel dovranno essere staffate mediante supporti in acciaio piastrati a strutture rigide; le piastre dovranno essere fissate mediante tasselli chimici. Le strutture di sostegno dovranno essere in grado di sostenere i carichi generati dalle tubazioni piene e dai transitori di funzionamento.

Le strutture di sostegno interne alle gallerie dovranno essere installate a un'interdistanza massima di 4m. I sostegni a sbalzo eventualmente presenti all'esterno delle gallerie dovranno essere in grado di sostenere le sollecitazioni statiche (tenendo anche conto della neve) e dinamiche (tenendo anche conto del vento e dei colpi d'ariete) esercitate dalle tubazioni e saranno realizzati in acciaio. Il fissaggio alle strutture, dovrà avvenire mediante piastratura e imbullonamento con tasselli chimici o dove possibile tirafondi. Gli staffaggi dovranno essere in profilati saldati e zincati a caldo.

Coibentazione tubazioni

Le tubazioni interrato correnti nei tratti esterni delle gallerie, al fine di garantire un corretto isolamento termico dovranno essere interrate a una profondità non inferiore a 100 cm (150 cm per gli attraversamenti delle carreggiate), posate su un letto in materiale stabilizzato (sabbia) e ricoperte dallo stesso materiale.

Tutte le tubazioni fuori terra, le tubazioni all'interno dei pozzetti di derivazione agli idranti, i tubi di alimentazioni degli idranti e le tubazioni non annegate ad almeno 1 m di profondità per i primi e ultimi 300 m dai portali, dovranno essere munite di tracciamento antigelo, coibentate mediante coppelle tipo lana di roccia e rivestite esternamente mediante lamierino protettivo in alluminio.

Cavo scaldante autoregolante

Cavo scaldante per la protezione dal congelamento nelle tubazioni dell'acqua ai polimeri miscelati in grafite, a due conduttori di alimentazione 109 in rame stagnato flessibile, isolato in fluoro polimero, calza di rame staganto per protezione meccanica, guaina esterna in poliolefina per fino a temperature di - 20°C, di spunto 0,118 A/ m alimentazione a 230 V.

Valvole di intercettazione

Le valvole d'intercettazione, conformemente a quanto indicato negli elaborati grafici, devono essere del tipo a saracinesca, a globo, a farfalla o a sfera e dove possibile a norma UNI EN 1074.

Nelle tubazioni di diametro maggiore di 100 mm non sono ammesse valvole con azionamento a leva (a 90°) prive di riduttore.

Tutte le valvole d'intercettazione destinate a rimanere normalmente aperte devono essere bloccate in questa posizione con mezzi idonei, costituiti da cordoni con sigillo metallico o cinghie con lucchetto.

Valvole anticolpo d'ariete

Al fine di proteggere l'impianto dalle sovra-pressioni causate dalla repentina chiusura dei componenti dell'impianto (idranti, valvole, pompe) vengono previste valvole anticolpo d'ariete ai capi dell'anello idrico. Le valvole dovranno presentare una pressione di esercizio minima pari a PFA 25 (PN 25) e garantire lo scarico delle sovra pressioni pericolose per le apparecchiature. Ogni valvola dovrà essere intercettata a monte mediante una valvola di sezionamento utilizzabile sia per eseguire le operazioni di manutenzione, sia per eseguire la taratura sul campo della valvola medesima conformemente alle indicazioni fornite dal costruttore della stessa; il collegamento alla rete idrica sarà realizzata mediante una tubazione in acciaio zincato a caldo a norma UNI 10255 SM DN 50 PFA 25; la tubazione dovrà essere coibentata e munita di tracciamento antigelo.

La valvola dovrà essere installata all'interno di pozzetti drenati mediante tubazione in PVC DN 150 con pendenza non inferiore all'1,5%; tali pozzetti saranno collegati ai capi della dei collettori principali, in prossimità degli attacchi motopompa VVF.

Riduttore di pressione

Riduttore di pressione per acqua idoneo per pressioni fino a 30 bar, costituito e corredato da:

- corpo in ottone
- coperchio e manopola di regolazione in materiale plastico anticorrosivo
- membrana e disco di gomma
- filtro a maglia in acciaio inox
- sede unica equilibrata in acciaio inox
- attacchi per manometro di controllo a manicotto
- pressione a monte fino a 20 bar
- pressione a valle ridotta da $1,5 \div 6$ bar

Attacchi a VM, completo di raccordi di smontaggio (bocchettone a 3 pezzi) in ghisa malleabile.

4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA E ALL'APERTO

Tutte le forniture avranno le caratteristiche tecniche dettagliatamente descritte nel capitolato speciale d'appalto, nella Relazione Tecnica e negli elaborati grafici di progetto, e saranno poste in opera a perfetta regola d'arte, corredate da tutti gli accessori necessari anche se non specificatamente indicati.

Particolare cura sarà posta nel disporre le suddette forniture in modo che ne risulti una realizzazione ordinata ed esteticamente accettabile e questo anche per le parti non in vista. I materiali e le apparecchiature da usare nell'esecuzione degli impianti elettrici saranno tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

I materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI - UNEL ove queste esistono.

La rispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle prescrizioni di tali Norme e tabelle sarà attestata dal Marchio IMQ e dalla certificazione della ditta costruttrice.

4.1 Scelta ed installazione dei componenti

I componenti saranno conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme CEI, scelti e messi in opera tenendo conto delle condizioni che hanno influenzato la progettazione dell'impianto:

- ove necessario saranno utilizzati gradi di protezione adeguati;
- quando i componenti elettrici sono raggruppati in un medesimo quadro, canale, cassetta, ecc... non saranno causa di effetti dannosi ad altri componenti;
- i componenti saranno adatti a sopportare i valori massimi di tensione, corrente e potenza sia in condizioni di ordinario esercizio che di guasto;
- i componenti e gli apparecchi utilizzatori fissi saranno installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni;
- i dispositivi di manovra e di protezione, se posizionati in modo da generare pericolo, porteranno chiare indicazioni per l'identificazione e il senso di manovra;
- le condutture saranno dimensionate in modo che la corrente di impiego non provochi sovratemperature all'isolante.

4.2 Sezionamento e comando

Ogni circuito elettrico sarà sezionato dall'alimentazione: il sezionamento interromperà tutti i conduttori attivi, compreso il conduttore di neutro (ove previsto). Nei quadri alimentati da due o più sorgenti sarà prevista una scritta o un cartello monitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione

quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

4.3 Protezione contro i contatti diretti

Per garantire la protezione delle persone contro i pericoli derivanti da contatti con parti attive si utilizzeranno i seguenti sistemi di protezione:

4.3.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive saranno completamente isolate. Tale isolamento potrà essere rimosso solo mediante distruzione. Dovrà resistere a sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali potrà essere sottoposto nel normale esercizio.

4.3.2 Protezione aggiuntiva con interruttori differenziali

Gli interruttori differenziali con corrente differenziale I_d nominale $\leq 30\text{mA}$ potranno essere considerati come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti e da impiegare unitamente alla misura di protezione sopra descritta.

4.3.3 Protezione contro I CONTATTI INDIRETTI: GENERALITÀ

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che a causa del cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti sarà previsto un impianto di terra al quale saranno collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

4.3.4 Protezione MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione di apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

4.3.5 Protezione DELLE CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

I conduttori che costituiscono gli impianti saranno protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.2.

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una condotta devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- $I_b \leq I_n \leq I_z$
- $I_f \leq 1.45 I_z$

dove:

- I_f = corrente funzionamento del dispositivo di protezione nel tempo convenzionale
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_z = portata in regime delle condutture
- I_b = corrente di impiego del circuito

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

4.3.6 PROTEZIONE delle CONDUTTURE CONTRO LE CORRENTI DI CORTO CIRCUITO

La protezione contro le correnti di corto circuito sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 434.

Saranno utilizzati interruttori magnetotermici destinati ad interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la seguente relazione:

- $I^2 t \leq K^2 \times S^2$

dove:

- $I^2 t$ = integrale di Joule, cioè l'energia lasciata passare da dispositivo di protezione per la durata del corto circuito
- S = sezione del conduttore
- K = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo:
 - 115 per cavi in rame isolati in pvc
 - 135 per cavi in rame isolati in gomma naturale o butilica
 - 143 per cavi in rame isolati in gomma etilpropilenica e polietilene reticolato.

Inoltre gli interruttori avranno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

4.3.7 PROTEZIONE delle CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI: PRESCRIZIONI COMUNI

La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:

- all'inizio della condotta

- alla fine della condotta
- in un punto qualsiasi della condotta

Per le condizioni seconda e terza si deve accertare che non vi siano nè derivazioni, nè prese a spina a monte della protezione e la condotta risulti protetta contro i corto circuiti. Nel nostro impianto sarà rispettata la prima condizione per tutti i circuiti presenti.

La protezione contro i corto circuiti sarà anch'essa sempre prevista all'inizio della condotta.

E' possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli, per taluni circuiti di misura e per le condotte che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori, raddrizzatori con rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri.

In tali casi bisogna verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito che le condotte non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Le sezioni minime dei cavi isolati in pvc e in G5/G7 in relazione alla corrente nominale dell'interruttore magnetotermico di protezione saranno indicativamente quelle indicate nella seguente tabella:

In (A)	Sez. PVC	Sez. G5/G7
10	1.5	1.5
16	2.5	1.5
25	4	2.5
32	6	4
40	10	6
50	10	6
63	25	16
80	25	16
100	35	25

4.4 Prescrizioni generali di posa per cavidotti e polifore

4.4.1 Posa entro tubazione interrata

Le tubazioni isolanti dovranno essere sempre posate ad una profondità di almeno 500 mm, anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare. Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo sarà posto entro un tubo protettivo che resista ai normali attrezzi di scavo (es. un tubo

metallico).

I cavi da posare entro le tubazioni interrato dovranno essere muniti di guaina per proteggere le anime del cavo dalle sollecitazioni meccaniche e preservarle dal contatto con l'acqua. Saranno idonei i cavi con tensione nominale 0,6/1kV.

4.4.2 Pozzetti e raggi di curvatura

Il raggio minimo di curvatura dei cavi senza rivestimento metallico dovrà essere almeno 12D, dove D è il diametro esterno del cavo. Lungo la tubazione dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni o ampliamenti. I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso.

Per cavi unipolari di sezione fino a 240 mmq saranno sufficienti pozzetti di dimensioni interne 40x40 cm in rettilineo e 50x50 cm negli angoli. I chiusini dei pozzetti dovranno essere di tipo carrabile quando ubicati su strada o su passi carrai.

4.5 Tubi protettivi

Saranno in polietilene ad alta densità a doppia parete corrugato della serie pesante, di colorazione varia in base alla funzione dei servizi a cui sono destinati, rispondenti alle Norme CEI 23-8 (1973) fasc. 160 e tabella UNEL 3118, con prova allo schiacciamento non inferiore a 450 N, adatto ad impianti interrati. I colori delle tubazioni saranno le seguenti: blu per le linee di telecomunicazioni, neri e rossi per le linee di energia e grigi per gli impianti di illuminazione.

Tutte le derivazioni saranno eseguite mediante apposite colonnine di smistamento cavi.

Le lunghezze e le dimensioni saranno verificate all'atto dell'installazione in modo da assicurare in ogni caso, una agevole sfilabilità dei conduttori. Il coefficiente di riempimento dei tubi non supererà lo 0,6%; le tubazioni devono essere posate con cura su un letto di sabbia e debitamente ricoperte di magrone, come riportato negli elaborati di progetto.

4.6 Cavi e conduttori

I cavi da impiegare negli impianti d'illuminazione esterna saranno conformi al regolamento CPR e saranno del tipo FG16(O)R16 0,6/1kV in esecuzione unipolare e posati entro tubazioni in PEAD interrato e del tipo non propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20-22 II e 20.37.

Per il cablaggio delle apparecchiature contenute nel Quadro Elettrico si potranno utilizzare conduttori FS17 del tipo non propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20-22 II.

Per il conduttore di terra si utilizzerà il tipo FS17 isolato di colore Giallo/Verde inserito all'interno delle tubazioni in PEAD interrate per la realizzazione della connessione equipotenziale.

La distribuzione dell'alimentazione elettrica ai sistemi di illuminazione sarà eseguita mediante linee in uscita dal quadro principale.

La sezione dei conduttori di fase è dimensionata in modo coordinato in base:

- All'entità del carico,
- Al valore limite della caduta di tensione ammissibile nel punto più remoto delle di ogni singola dorsale assunto alla base del dimensionamento pari al 3% del valore della tensione nominale;
- Alle modalità di posa;
- Alla contemporaneità delle utenze alimentate.

All'interno degli elaborati di progetto sono indicate le sezioni dei conduttori attraverso schemi di principio che riportano la suddivisione dei corpi illuminanti per le diverse linee di alimentazione, il numero dei cavi e le sezioni dei conduttori che concorrono a costituire le linee mentre, sono riportate nelle maschere complementari associate agli schemi funzionali dei quadri di bassa tensione, la tipologia dei cavi impiegati e la prestazione degli stessi in termini di caduta di tensione.

La distinzione delle fasi e del neutro, in presenza di linee formate con cavi unipolari, sarà evidenziata esternamente sulla guaina protettiva esterna attraverso l'applicazione di guaine termorestringenti diversamente colorate in modo da individuare in modo univoco le fasi, mentre per i cavi multipolari saranno diversamente differenziati i colori delle guaine interne isolanti i conduttori di fase rispetto al conduttore di terra.

4.7 Apparecchi illuminanti viabilità esterna

Tutti gli apparecchi illuminanti impiegati saranno conformi alle Norme CEI 34.21 ed avranno un grado di protezione IP66 e certificati al fine della prevenzione dell'inquinamento luminoso.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Corpo in alluminio pressofuso UNI EN1706 a basso contenuto di rame per una maggiore protezione alla corrosione in ambienti marini.

Dissipatore in alluminio pressofuso UNI EN 1706 con struttura ad alette.

Guarnizione poliuretana senza punti di incollaggio. Gancio di chiusura in alluminio estruso con molla in acciaio inox.

Schermo serigrafato in vetro piano temperato ad elevata trasparenza: spessore 5mm

Installazione: TP/BR: attacco standard universale braccio/testa palo Ø60mm, Ø33÷Ø60mm e Ø60÷Ø76mm.

Gruppo ottico e cablaggio rimovibile. Apertura vano cablaggio e vano ottico con attrezzi di uso comune.

Piastra cablaggio metallica, estraibile.

Passacavo a membrana a tenuta stagna.

Fermacavo integrato.

Peso e dimensioni:

Apparecchio 1: 805x432x122mm - 12kg

Apparecchio 2: 960x514x151mm - 19kg

Grado di protezione IK09 | IP66 con valvola di scambio pressione a membrana.

Verniciatura corpo con polveri poliestere grigio satinato semilucido cod. 2B.

Protezione alla corrosione: 1500hr nebbia salina ISO 9227.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Classe di isolamento: II.

Alimentazione: 220 ÷ 240V - 50/60Hz.

Corrente LED: 525/700mA.

Fattore di potenza: >0.95 (a pieno carico, F, DA, DAC).

Connessione rete: per cavi sez. max. 4mm².

Protezione fino a 10kV a modo comune e differenziale. SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.

Vita sorgente LED: ≥ 100.000hr L90B10 ≥ 100.000hr L90, TM-21.

Opzioni di risparmio energetico: F: Fisso non dimmerabile.

DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default.

DAC: Profilo DA custom.

FLC: Flusso luminoso costante.

WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio.

DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41). ZHAGA: Presa 4 pin (Book 18).

OTTICHE

STU-M/ STU-S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale.

STE-M/ STE-S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e extraurbana.

STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe.

SV: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette.

OP-DX / SX: Ottica asimmetrica per attraversamenti pedonali.

S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale e urbana.

STA / STA1: Ottica asimmetrica per categorie V e P.

CARATTERISTICHE GRUPPO OTTICO

Sistema ottico modulare.

Temperatura di colore sorgente LED: 4000K.

CRI \geq 70.

Scheda tecnica corpo illuminante 1

CARATTERISTICHE PRINCIPALI	
Applicazioni	Illuminazione stradale
Gruppo ottico	STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana. STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale. STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e urbane e extraurbane, specifica per asfalti bagnati. SV: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette. OP-DX/SX: Ottica asimmetrica per attraversamenti pedonali. S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e aree verdi. Temperatura di colore: 4000K (3000K, 5700K in opzione) CRI ≥ 70 LOR= 100%, DLOR= 100%, ULOR= 0% Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W @ 525mA, T _j =85°C, 4000K
Classe di isolamento	I, II
Grado di protezione	IP66 IK09 totale
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile in campo.
Inclinazione apparecchio	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20° Braccio: 0°, -5°, -10°, -15°, -20° Braccio: +5°, 0°, -5°, -10°, -15°, -20° (solo Ø33mm ÷ Ø60mm)
Dimensioni e peso	Vedere disegno – max. 12,5 kg
Superficie esposta	Laterale: 0.08m ² - Pianta: 0.3m ² SCx:0.06m ²
Montaggio	Braccio o testa palo Ø60mm Ø33mm ÷ Ø60mm (in opzione) Ø60mm ÷ Ø76mm (in opzione)
Cablaggio	Piastra cablaggio rimovibile in campo.
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
	
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Alimentazione	220-240V 50/60Hz (Tolleranza standard ±10%. Altri voltaggi e tolleranze su richiesta)
Fattore di potenza	>0,95 (a pieno carico).
Sezionatore	Incluso, con ferma cavo integrato.
Connessione rete	Per cavi sezione max 4mm ²
Dispositivo di protezione surge	SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita. Tenuta all'impulso: 10kV / 10kV CM/DM
Sistema di controllo (opzioni)	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41). ZHAGA: Presa 4 pin (ZHAGA Book 18).
Vita gruppo ottico (T _q =25°C, 700mA)	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90, TM-21
MATERIALI	
Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Dissipatore	
Telaio	
Copertura	
Gancio chiusura	Alluminio estruso con molla in acciaio inox.
Gruppo ottico	Alluminio 99,95% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 5mm ad elevata trasparenza.
Pressacavo	Plastico M20x1.5 - IP68
Guarnizione	Poliuretanic
Colore	Grigio satinato semilucido - Cod. 2B

Scheda tecnica corpo illuminante 2

CARATTERISTICHE PRINCIPALI	
Applicazioni	Illuminazione stradale.
Gruppo ottico	STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana. STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale. STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e urbane e extraurbane, specifica per asfalti bagnati. SV: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette. S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e aree verdi. Temperatura di colore: 4000K (3000K, 5700K in opzione) CRI ≥ 70 LOR= 100%, DLOR= 100%, ULOR= 0% Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W @ 525mA, Tj=85°C, 4000K
Classe di isolamento	I, II
Grado di protezione	IP66 IK09 totale
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile in campo.
Inclinazione apparecchio	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20° Braccio: 0°, -5°, -10°, -15°, -20°
Dimensioni e peso	Vedere disegno - 19 Kg
Superficie esposta	Laterale: 0.1m ² - Pianta: 0.4m ² SCx: 0.07m ²
Montaggio	Braccio o testa palo Ø60mm + Ø76mm
Cablaggio	Piastra cablaggio rimovibile in campo.
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
	
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Alimentazione	220=240V 50/60Hz (Tolleranza standard ±10%. Altri voltaggi e tolleranze su richiesta)
Fattore di potenza	>0,9 (a pieno carico)
Sezionatore	Incluso, con ferma cavo integrato.
Connessione rete	Per cavi sezione max. 4mm ²
Dispositivo di protezione surge	SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita. Tenuta all'impulso: 10kV / 10kV CM/DM
Sistema di controllo (opzioni)	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41). ZHAGA: Presa 4 pin (ZHAGA Book 18).
Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 700mA)	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90, TM-21
MATERIALI	
Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Dissipatore	
Telaio	
Copertura	
Gancio di chiusura	Alluminio estruso con molla in acciaio inox.
Gruppo ottico	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 5mm elevata trasparenza.
Pressacavo	Plastico M20x1.5 - IP68
Guarnizione	Poliuretanic
Colore	Grigio satinato semilucido - Cod. 2B

4.8 Blocchi di fondazione e pozzetti di derivazione

Tutte le palificazioni metalliche, saranno munite del relativo blocco di fondazione in cls prefabbricato con pozzetto di ispezione integrato con chiusino in ghisa carrabile adatto a consentire il raccordo tra cavidotti di linea, ed il tubo di risalita alla morsettiera integrata al palo di sostegno. Le dimensioni saranno proporzionali

alle caratteristiche del palo, con caratteristiche evidenziate dalle tavole progettuali. I pozzetti avranno dimensioni interne di cm 50x36. La risalita dal pozzetto alla morsettiera saranno previsti due tubazioni Ø 40 mm fino alla base della canalina di protezione.

In tali blocchi di fondazione, saranno costituiti il foro per l'infissione del palo, di dimensioni leggermente superiori al diametro di base del palo stesso ed ove necessario i fori di canalizzazione dei cavi elettrici. Il foro centrale, dovrà avere un fondello in cls di spessore non inferiore a cm. 20.

Il fissaggio del palo nel suo basamento, sarà eseguito previo perfetto appiombamento del palo stesso, con colatura a rifiuto di sabbia finissima mista a cemento nell'intercapedine tra il palo ed il foro di contenimento predisposto.

I pozzetti rompitratta degli impianti di illuminazione sono previsti in esecuzione prefabbricata in calcestruzzo vibrato armato con rete elettrosaldata, preformati per l'ispezione e/o la posa dei cavi ubicati ad una interdistanza compatibile con la forza applicabile al tiro dei cavi durante le operazioni di posa in opera. I pozzetti sono previsti ogni qualvolta si sia in presenza di interdistanze significative, di attraversamenti stradali, di cambi di direzione per cui il tiro dei conduttori durante le lavorazioni di posa diventa essere particolarmente gravoso.

Ogni pozzetto sarà costituito da un elemento a cassa con pareti laterali preformate per l'innesto dei cavidotti, fondo drenante alla base, attraverso un foro eseguito in sede di prefabbricazione, ed un chiusino in ghisa di tipo carrabile. In corrispondenza dei centri di smistamento cavi il foro alla base dei pozzetti consentirà l'infissione di dispersori verticali di terra.

4.9 Palificazioni

Pali Conici ottenuti mediante coniatura a freddo e successiva Saldatura longitudinale con procedimento di *Saldatura in Automatico MAG* eseguita con processo automatico omologato in accordo alla *Norma UNI EN 1418*

Palo Conico Arredo tipo 180 x 4 x 13.500 mm (*Fuori Terra fino max 12,5 m*) con le seguenti caratteristiche ed accessori:

- Braccio Arredo Singolo L max. fino a 1500 mm a sezione conica calandrato su centro a controllo numerico, completo di bulloneria inox per montaggio;
- Completo di lavorazioni Standard di base;
- Asola ingresso cavi 50 x 150 mm a 600 mm;
- Impianto in Classe II;
- Asola 45 x 186 mm a 1800 mm completo di Portello a Filo con Morsettiera Quadripolare (IP 54 / Classe II);
- Manicotto Tubolare Termorestringente H 450 mm applicato a caldo su sezione di incastro
Materiale: Acciaio S 235 JR UNI EN 10025;
- Finitura superficiale: Zincatura a caldo a Norme UNI EN 1461;
- Tolleranze Dimensionali UNI EN 40 / 2;

- Dimensionamento UNI EN 40 / 5 - 3.

I sostegni dei punti luce saranno infissi nei rispettivi blocchi di fondazione.

Tutti gli steli dei punti luce sono previsti zincati a caldo, bitumati esternamente alla base, protetti in corrispondenza della sezione di incastro con rivestimento protettivo addizionale.

4.10 Apparecchi illuminanti di galleria

Gli apparecchi di illuminazione dei tunnel avranno le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE PRODOTTO

Tensione	220 ÷ 240 V ac
Frequenza di rete	50/60 Hz
Classe di isolamento	II
Dimmerazione notturna	Opzionale
Sistema di controllo	Opzionale
Temp. ambiente esercizio	-20° ÷ +35°
Temp. ambiente stoccaggio	-40° ÷ +80°
Corrente di pilotaggio	200 mA < I _f < 750 mA
Certificazioni	CE, RoHS, EN60598-1, EN6059-2-3
Efficienza di sistema	Fino a 143 lm/W
Protezione sovratensioni	8 kV comune - 6 kV differenziale

CARATTERISTICHE DRIVER

Efficienza minima	90%
Driver	1 - 10 V o DALI
Fattore di potenza	> 0,95
Total Harmonic Distortion	< 15%
Lifetime	> 100.000 ore
Tasso di guasto alimentatore per 50.000 ore	< 10%
Protezione vano driver	IP66

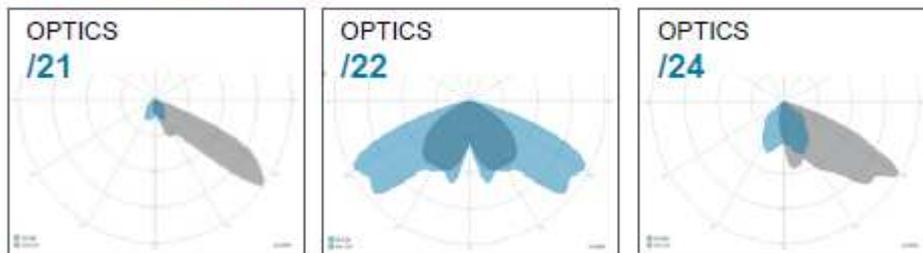
CARATTERISTICHE MECCANICHE

Corpo	Alluminio pressofuso EN 44300
Peso totale	7 kg - 13 kg - 18 Kg
Area esposta al vento	0,29 m ²
Protezione all'ingresso	IP66
Protezione agli urti	IK08
Verniciatura	Vernice a polvere poliestere
Guarnizioni	Gomma poliuretana depositata
Colore	Grigio
Diffusore	Vetro extrachiaro temprato 5 mm
Viteria esterna	Acciaio INOX A2
Staffe	Acciaio INOX AISI 304
Montaggio	Attacco a parete o soffitto; attacco rapido a canalina

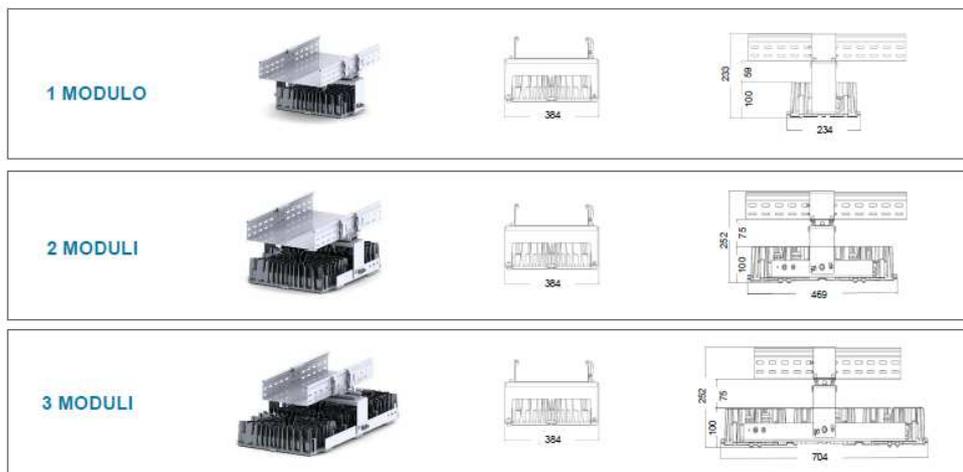
CARATTERISTICHE GRUPPO OTTICO

LED	Power LED
Temperatura di Colore	4000 K (5700 K opzionale)
Indice di resa cromatica	> 70
Efficienza luminosa del modulo LED con sistema ottico @CRI70	144 lm/W
4000K* Tc85°C/I=700mA	
Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico @CRI70	164 lm/W
4000K* Tc85°C/I=700mA	
Posizionamento cromatico dei LED	Step di McAdam ≤ 5
Lifetime L80B10	> 100.000 ore (25°C T amb)
Sistema ottico	Ottiche multilayer a riflessione full cut-off

OTTICHE DISPONIBILI



Modularità apparecchio illuminante



Ottiche asimmetriche/n. moduli

N° MODULI	FLUSSO (lm) @4000k	POTENZA (W)	EFFICIENZA (lm/W)
1	3600	26	138
1	4900	36	133
1	7100	50	143
1	9500	70	135
1	14700	110	134
2	19100	139	137
2	23600	173	136
2	28200	206	137
3	33200	246	135
3	37800	280	135
3	42300	314	135
3	46800	341	137

Ottiche simmetriche/n. moduli

N° MODULI	FLUSSO (lm) @4000k	POTENZA (W)	EFFICIENZA (lm/W)
1	3600	26	138
1	4900	36	133
1	7100	50	143
1	9500	70	135
1	14700	110	134

4.11 Sistema di regolazione illuminazione di galleria ad onde radio

La regolazione degli impianti di illuminazione permanente e di rinforzò sarà garantita da un sistema di comando a onde radio.

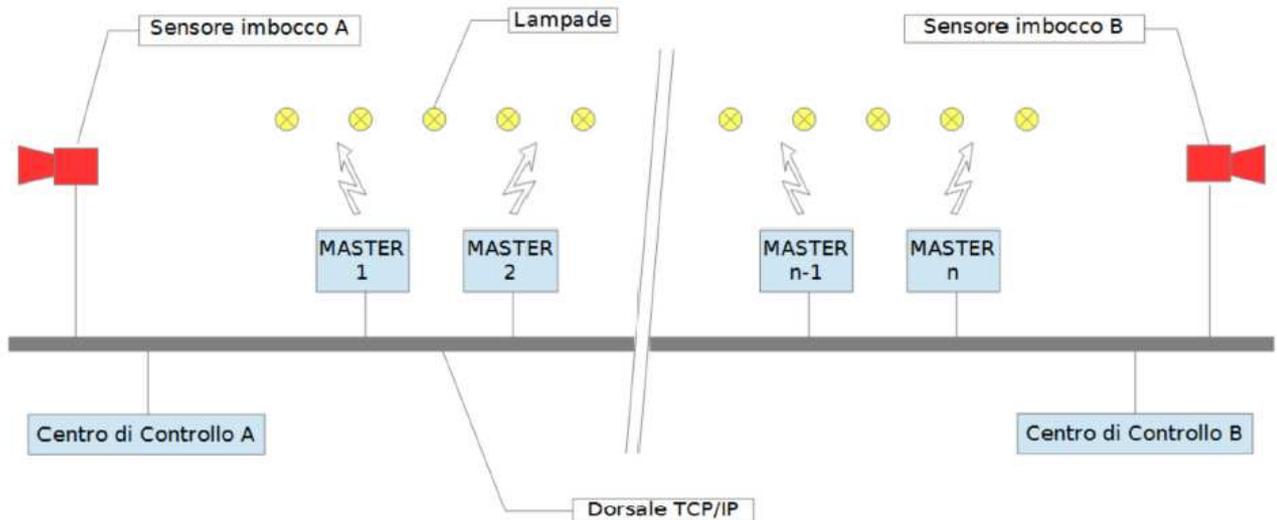
Un'ampia copertura è garantita da un'accurata scelta della frequenza radio e della topologia di rete da impiegare. Frequenze di 430MHz o 868MHz garantiscono un ottimo rapporto tra la potenza impiegata e la distanza raggiunta, anche in caso di presenza di ostacoli come alberi, edifici o muri, mentre la possibilità di creare reti mesh (rete nella quali i nodi sono interconnessi e possono ripetere il segnale) consente di raggiungere distanze che vanno ben oltre la portata radio.

All'interno della galleria saranno presenti più punti luce, divisi in gruppi composti da un massimo di 100 lampade ciascuno, ed ogni gruppo verrà gestito da una unità di controllo (da qui in avanti chiamata Master), alloggiata all'interno di una delle cabine dislocate lungo il tunnel

Il numero di 100 lampade è stato scelto per massimizzare l'efficienza del sistema in termini di velocità di applicazione del comando. In realtà il massimo numero di dispositivi può arrivare a 253 per ogni master.

Questa gestione ha lo scopo di controllare l'intensità di ciascuna lampada, per adeguare la curva di luminanza alle informazioni che possono provenire da sensori di luminanza, sensori di traffico o tabelle orarie, ma anche per diagnosticare lo stato funzionale dei proiettori.

Ciascun Master sarà collegato ad una dorsale di rete in TCP/IP e alla stessa, sarà connesso anche un server, del Centro di controllo del sistema SCADA.



I sensori saranno installati in posizione opportuna per stimare la luminanza velante su ciascuno dei due imbocchi alla galleria, in conformità con le indicazioni della CIE 88-1990.

In prossimità di ciascun sensore, sarà installato un convertitore per trasformare il segnale proveniente dal luminanzometro in una informazione digitale, inviabile al Centro di Controllo di ogni cabina.

Il compito principale del Centro di Controllo, sarà quello di leggere l'informazione proveniente dai sensori di luminanza ed inviare ai Master, attraverso protocollo MODBUS su TCP/IP, l'intensità da impostare sulle lampade.

4.11.1 Master

Il Master è costituito da due elementi:

- antenna attiva
- centralina di controllo

L'antenna attiva deve essere posizionata all'esterno della cabina, nell'ambiente del tunnel, in posizione tale da ridurre al minimo la presenza di ostacoli, ed è composta da una scatola di alluminio dalle dimensioni di 250x210x90mm del peso di circa 2Kg, dalla quale fuoriescono 2 antenne stilo. L'antenna dovrà essere alimentata con una tensione alternata di 230V 50Hz o con una tensione continua di 12V per un consumo massimo di circa 5W.



L'antenna attiva comunicherà con la centralina di controllo attraverso un bus RS485 così da poter essere posizionata fino a circa 800 metri dalla posizione della centralina.

All'interno dell'antenna attiva sono presenti due moduli radio in ridondanza con scambio "a caldo". Nel caso in cui uno dei due moduli dovesse presentare un'avaria, il secondo modulo potrà immediatamente essere utilizzato in sostituzione, senza nessun intervento dell'operatore. Ovviamente l'avaria verrà segnalata alla centralina che la invierà al Centro di Controllo per richiedere al più presto un intervento di sostituzione. All'esterno dell'antenna attiva saranno applicate due etichette contenenti dei codici a barre.

La centralina di controllo è basata su un processore ARM9 con disco allo stato solido, in grado di funzionare senza raffreddamento a convezione forzata, e sarà contenuta in un quadro di alluminio dalle dimensioni di 500x350x150mm del peso di circa 7,0Kg dotato delle protezioni standard e di eventuali sistemi di climatizzazione.



La CPU memorizzerà al suo interno l'indirizzo di ogni lampada ad essa collegata e la diagnostica aggiornata periodicamente.

La centralina verrà collegata alla dorsale TCP/IP per la connessione con i Centri di Controllo, attraverso protocollo MODBUS. Ogni Master dovrà avere un indirizzo IP statico assegnato.

Localmente, sarà anche possibile, con un PC portatile collegato ad uno switch ethernet (o attraverso touch screen sul quadro ove presente), accedere al web server della centralina di controllo, per il collaudo del settore o per una manutenzione straordinaria off-line rispetto ai Centri di Controllo.

Inserendo all'interno della cabina, un access-point WiFi, potrà risultare più comodo e pratico utilizzare un tablet (Android o Apple iOS) per eseguire le medesime operazioni anche muovendosi all'interno del tunnel, in prossimità di ogni lampada installata.

4.11.2 Rete mesh o punto-punto

I moduli radio impiegati lavorano a 868MHz con una potenza massima di 10dBm. Le distanze che possono essere raggiunte con moduli di questo tipo, dipendono molto dalle condizioni di utilizzo, dalla presenza di ostacoli, dal numero di riflessioni ecc.

Considerando un numero massimo di 100 lampade per ciascun Master, ed una distanza massima di circa 8 metri tra le lampade, possiamo affermare che la linea da controllare è lunga circa 800 metri. Questa distanza si pone ben oltre il limite massimo della visibilità radio per un modulo di questo tipo.

Per mantenere la massima flessibilità e garantire il raggiungimento di ogni proiettore, possiamo comunque utilizzare una rete mesh dinamica, dove ogni lampada può fungere anche da ripetitore. Nel caso di non raggiungibilità di uno dei nodi, la rete si riconfigurerà automaticamente per utilizzare il ripetitore visibile e funzionante più prossimo alla destinazione.

Questo meccanismo consente di essere estremamente conservativi e garantire in quasi ogni circostanza, la completa visibilità della rete, anche per tratte che superano di gran lunga la portata della radio.

4.11.3 Lampade con modulo radio

Ogni lampada è equipaggiata con un modulo radio in grado di controllarne l'accensione tramite relè, il dimming, l'assorbimento e la temperatura interna. All'interno del modulo viene inserito un indirizzo hardware che lo identifica in modo univoco. Questo indirizzo verrà utilizzato durante l'installazione, o la sostituzione della lampada, per l'impostazione dell'indirizzo logico.

L'indirizzo hardware non è modificabile ed accompagnerà il modulo radio per tutto il suo ciclo vitale.

La lampada viene fornita con due codici a barre uguali, uno applicato al corpo della lampada e uno applicabile ad un registro cartaceo per comodità di utilizzo, infatti tutte le operazioni di installazione, rimozione o sostituzione della lampada dovranno essere fatte previa lettura di questo codice, ed averlo disponibile su un quaderno piuttosto che sulla lampada, risulta assolutamente più pratico, e si scongiurano inoltre situazioni di illeggibilità del codice in seguito alla lunga esposizione ad agenti corrosivi.

Su ogni lampada, sarà necessario aggiungere un'antenna stilo per garantire un adeguato rapporto segnale/rumore. Una antenna interamente contenuta all'interno di un involucro di metallico potrebbe introdurre una eccessiva attenuazione, rendendo l'impianto instabile e le trasmissioni eccessivamente lente.

Il modulo radio all'interno della lampada è dotato di un microcontrollore per la gestione del protocollo di comunicazione con i Master, mentre una memoria eeprom conterrà il conteggio delle ore di accensione del led, pesate in funzione della corrente di pilotaggio.

Tra la lampada e il Master dovrà avvenire periodicamente una trasmissione (keep-alive).

Se il microcontrollore all'interno della lampada non riceve nessuna comunicazione dal Master per un periodo superiore ad una soglia configurabile, imposterà la lampada ad un valore di dimming predefinito. Questa condizione potrebbe verificarsi per una avaria del Master o per un malfunzionamento della sezione radio della lampada.

Se anche il microcontrollore del modulo radio dovesse andare in avaria, gli alimentatori si porteranno automaticamente al massimo valore di intensità. In ogni caso, nessuna condizione di avaria (ad esclusione dello stesso alimentatore o della rete di distribuzione elettrica) potrà provocare lo spegnimento completo della lampada.

4.11.4 Modalità operative

Il flusso dei dati tra le cabine e le lampade sarà il seguente:

- Il Centro di Controllo interroga i sensori di luminanza e/o traffico su TCP/IP o altro sistema di comunicazione e memorizza il valore su un DB (con data e ora di lettura). Nel caso di controllo con schedulazione temporale, verrà individuata l'attuale fascia oraria.
- Il Centro di Controllo valuta se sia necessario modificare l'intensità delle lampade.
- In caso di variazione di intensità, il Centro di Controllo comunica ai vari Master la nuova tabella di intensità.
- Ogni Master seleziona la parte di tabella relativa alle lampade che ha in gestione e attraverso l'antenna attiva, comunica ad ogni lampada il nuovo valore di dimming.
- Il Centro di Controllo colleziona da tutti i master lo stato di diagnostica completo del sistema, memorizzando i risultati in un DB.

Questo ciclo, che si ripete in totale autonomia, rappresenta la condizione di regime, ma ci sono situazioni che possono verificarsi al di fuori del ciclo e che dovranno essere gestite con gli adeguati strumenti tecnici ed informatici.

4.12 Sonde fotoelettriche

Sensore per il rilevamento della luminanza esterna agli imbocchi delle gallerie, comprensivo di centralina testata di misura, convertitore di segnale 4-20 mA contenitore in ABS o materiale con prestazione equivalente, grado di protezione IP 65.

L'apparecchiatura di attuazione è in grado di regolare il livello di illuminamento degli imbocchi in funzione del valore di luminanza esterna.

La stazione di rilevamento esterna per la luminanza debilitante sarà costituita da:

- Rilevatore con elemento fotosensibile per la determinazione della luminanza di velo inserito in un contenitore in nylon a tenuta stagna.

- Ottica con fuoco predeterminato e possibilità di centratura automatica del campo visuale con il centro dell'area di misura.
- Elaborazione dell'immagine rilevata, in conformità alle caratteristiche dell'occhio umano.
- Sensore d'immagine CCD a colori ad alta risoluzione dotato di matrice di 1280 x 1024 pixel per un totale di 1,3 Megapixel.
- Determinazione dei valori di luminanza a partire dai segnali RGB.
- Tempo di esposizione variabile.
- Convertitore A/D a 10 bit.
- Calcolo della luminanza di velo secondo le prescrizioni della norma UNI11095 per angoli compresi all'interno del diagramma di Adrian.
- Campo di sensibilità dei pixel compreso tra 50 cd/m² e 20000 cd/m².
- Campo di uscita (luminanza di velo) del rilevatore compreso tra 4 cd/m² e 400 cd/m².
- Obiettivo con lenti asferiche ed apertura 60°, dotato di filtro infrarosso.
- Compensazione via SW delle distorsioni ottiche dell'obiettivo
- Compensazione via SW delle eventuali differenze di sensibilità dei pixel
- Microprocessore ad alta velocità.
- Trasmissione dati, da e verso il modulo di controllo, mediante porta seriale a tre conduttori con protocollo proprietario.
- Collegamento con PC, tramite linea seriale RS232, per centratura iniziale, taratura e determinazione dell'area sotto controllo.
- Alimentazione 10 ÷ 30 Vdc con ingresso protetto dall'inversione di polarità (fornita dal modulo di controllo SDL TC).
Compreso ogni altro componente necessario nessuno escluso; compresa la realizzazione, il cablaggio, l'assemblaggio, il tutto a norma di legge e ogni altro onere e magistero compreso.

La centralina di controllo della sonda di velo/rilevatore ottico di illuminamento sarà così costituita:

- Modulo di controllo, in contenitore modulare inseribile su guida DIN. Frontalino con pulsanti per la programmazione, LED di segnalazione allarme e display a cristalli liquidi retroilluminato per la
- Lettura/impostazione dei parametri. Comunicazione tra rilevatore ottico e modulo di controllo tramite cavetto a tre conduttori;
- Contenitore in materiale plastico modulare, aggancio guida DIN;
- Tensione di alimentazione 24 Vac +/-10%;
- Programmazione da locale con tastiera a membrana;
- Visualizzazione su display a cristalli liquidi 2 x 16 caratteri;
- Segnali di comando su protocollo proprietario per 4 regolatori di flusso luminoso;
- 4 uscite analogiche 4 – 20 mA;
- 4 uscite digitali a relè;
- 1 uscita relè di allarme (NO + NC);

- 2 ingressi fotometrici per altrettante sonde esterne;
- 8 Ingressi digitali configurabili da tastiera e programmabili per la verifica del corretto inserimento dei teleruttori dei circuiti di illuminazione, per la forzatura delle uscite analogiche digitali, l'interfacciamento a
- Sensori di traffico (come previsto dalla norma UNI 10439) l'interfacciamento a sistemi di supervisione, ecc;
- Valori min e max del comando di flusso dei regolatori regolabili da tastiera;
- Assegnazione dei valori di flusso luminoso mine max a valori in cd/m²;
- Impostazione della sensibilità della sonda esterna cd/m²/s (velocità max di variazione delle cd/m² letti dal
- SDL TC all'aumentare e al diminuire della luminanza rilevata dalla sonda);
- Impostazione della velocità di variazione del flusso luminoso in A/s (velocità delle rampe di salita e discesa);
- Impostazione tempo di permanenza in minuti a fine rampa;
- Orologio calendario con controllo dell'anno bisestile e cambio automatico dell'ora legale;
- Vari tipi di funzionamenti: crepuscolare, rinforzo, ciclo, crepuscolare + ciclo, rinforzo + ciclo;
- Impostazione soglie di attivazione dei relè di uscita;
- Impostazione isteresi di intervento dei relè;
- Lettura del valore di luminanza di velo rilevato dalla sonda 1 e dalla sonda 2;
- Visualizzazione dello stato dei relè di uscita;
- Visualizzazione del del livello di regolazione dei regolatori;
- Visualizzazione dello stato degli ingressi/uscite digitali;
- Visualizzazione allarmi;
- Reset dei parametri impostati e ritorno automatico ai parametri di default;
- Totale programmabilità da remoto tramite BUS o modem GSM;
- Tramite il telecontrollo possibilità di scaricare le misure, i parametri e gli allarmi registrati nella memoria,
- Visualizzare in tempo reale le misure effettuate dalle Sonde, i valori delle uscite al regolatore e lo stato delle uscite digitali;
- In caso di malfunzionamenti o di presenza di allarmi funzionali possibilità di eseguire automaticamente la chiamata ed effettuare la segnalazione delle anomalie a uno o due centri di controllo;
- Gestione completa delle due sonde, un'esterna e un'interna, con elaborazione dei valori misurati e controllo del rapporto tra interno e esterno della galleria;
- Controllo dello scostamento della luce interna misurata rispetto a quella che ci si aspetterebbe in funzione della tensione alle lampade tramite una correlazione mediante un algoritmo memorizzato nel SDL TC, se tale scostamento (a causa di spegnimento delle lampade interne o di malfunzionamento della sonda interna che possono essere dovute a guasti, sporcizia od altro) supera una certa soglia sopravviene la condizione di degrado e il controllo passa interamente alla sonda esterna;
- Controllo del corretto funzionamento delle due sonde esterne e, se queste non funzionano o se il cavo di collegamento si è interrotto, la gestione dei regolatori e delle 4 uscite analogiche e delle 4 uscite digitali a relè passa interamente sotto a dei cicli orari liberamente impostabili;

- Possibilità di impostare dei cicli orari di funzionamento che vanno a comandare singolarmente i regolatori e le 4 uscite analogiche e le 4 uscite digitali (vedi sopra);
- In caso di completa avaria della sonda SDL TC disponibilità di un'uscita a relè utilizzabile per la segnalazione di avaria e la commutazione della gestione delle uscite relè a un orologio astronomico (presente sul ns. modulo LIT quando l'installazione ne prevede l'utilizzo) o altro orologio commerciale;
- Registrazione su memoria interna delle ore di funzionamento dei singoli circuiti di rinforzo che sono attivati dall'SDL TC, registrazione a campionamento costante delle misure rilevate dalle due Sonde, dello stato delle uscite ai regolatori, delle uscite digitali e degli eventuali allarmi di malfunzionamento: sonde esterne, condizione di degrado sonda interna, allarmi SDL, orologio interno fermo, ecc;
- Possibilità di azzerare tutti i tempi di ritardo e di rampa impostati per velocizzare le eventuali operazioni di messa in servizio e controllo;
- Possibilità di variare manualmente, tramite due tasti, il flusso dei regolatori per velocizzare le eventuali operazioni di messa in servizio e controllo;
- Disponibilità di una password personalizzata impostabile dall'utente.

Compresa fornitura, posa in opera e ogni altro componente necessario nessuno escluso; compresa la realizzazione, cablaggio, viterie, accessori vari, l'assemblaggio, il tutto a norma di legge; compreso ogni altro onere e magistero per il perfetto funzionamento.

4.13 Guida a led (illuminatore-segnalatore) per profilo ridirettivo

Per le gallerie nelle quali sono presenti luoghi sicuri (by-pass) e in ogni caso per tutte le gallerie di lunghezza ≥ 500 m, si prevede la fornitura e posa di sistemi a LED luminosi continui, installati entro i guard-rail (barriera ridirettiva di galleria).

I dispositivi saranno installati, su entrambi i forni di galleria, per tutta la lunghezza della stessa (in presenza dei by-pass) ove è prevista l'US.

L'installazione sarà in fila continua, con connettori elettrici stagni installati all'interno dei guard-rail, con piastra di copertura ed ispezione.

L'alimentazione elettrica sarà derivata dai quadri di cabina o dai quadri di by-pass.

Sarà previsto, ogni 60 metri circa, un quadro elettrico contenente la centralina di comando con funzionamento sequenziale, regolazione della velocità, regolazione pause, spegnimento automatico ed attivabile da remoto.

Il quadro verrà installato all'incirca a metà dei moduli complessivi alimentati.

In ogni quadro sarà inoltre installata la scheda di interfaccia per il monitoraggio dell'impianto dal sistema di supervisione di galleria.

Gli elementi saranno costituiti da corpo policarbonato e classe minimi di comportamento alla fiamma dei materiali UL-94 V1.

Il cablaggio è passante ed il passaggio dell'alimentazione e dei segnali avviene da un elemento all'altro tramite il collegamento dei connettori di estremità.

Gli elementi montano led di colore bianco per l'illuminazione del piano di calpestio e led di colore verde per segnalare il verso del percorso di esodo in caso di emergenza.

Il del bianchi sono ad alta intensità ed a fascio stretto di emissione che permette l'emanazione di luce in direzione trasversale rispetto al senso di percorrenza della galleria, senza emissione in direzione longitudinale, che potrebbe abbagliare l'utente.

I led verdi sono ad ampio fascio di emissione, in modo da migliorarne l'angolo di visibilità e ridurre l'intensità luminosa e quindi il rischio di abbagliamento.

Ogni elemento è comandabile singolarmente da un controllore digitale remoto per attivarsi nelle seguenti modalità:

- Tutto spento;
- Led bianchi accesi a potenza normale e led verdi spenti (normale funzionamento);
- Led bianchi accesi a potenza massima e led verdi in accensione sequenziale diretta (funzionamento di emergenza);
- Led bianchi accesi a potenza massima e led verdi in accensione sequenziale contraria (funzionamento in emergenza).

Il sistema di supervisione della galleria dovrà decidere quali siano i versi di percorrenza ottimali, comandando i singoli elementi ad attivarsi nella modalità idonea. Il tempo di risposta degli elementi al segnale di attivazione dovrà essere nell'ordine di centesimi di secondo.

L'ancoraggio a scatto della lampada avviene mediante il fissaggio all'interno dell'incavo del profilo ridirettivo di una molla fissata con chiodo sparato. Dopo aver collegato due barre contigue tramite i connettori, dietro di essi si inseriscono le spine delle forchette che fungono da vincolo per le molle, impedendo loro il rilascio della lampada. Le forchette sono libere di scorrere trasversalmente. Tale sistema consente di compensare eventuali piccoli disallineamenti tra le cave adiacenti. Una piastra di copertura fissata con viti chiuderanno la giunzione tra due barre.

4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

4.14 Premessa

L'illuminazione di sicurezza deve consentire la messa in sicurezza degli utenti attraverso le vie di fuga, ovvero l'individuazione da parte degli utenti e degli addetti al soccorso delle dotazioni per la sicurezza antincendio e le stazioni di emergenza. In generale dovrà essere previsto un elemento luminoso a led su entrambi i lati della galleria, con la duplice funzione di illuminare il camminamento in prossimità della barriera stessa e di segnalare il verso di percorrenza della galleria in caso di emergenza. Si deve prevedere, inoltre, l'installazione di un modulo adatto ad individuare in maniera univoca una via di fuga o un luogo

sicuro (per esempio le porte di un by-pass). Il picchetto luminoso in galleria può essere installato secondo due modalità:

- Sul profilo redirettivo;
- Sul piedritto della galleria.

L'illuminazione a terra deve essere realizzata tramite moduli a LED che dovranno assicurare un illuminamento medio di 5 lux per una fascia di minimo 90cm, all'interno della quale l'illuminamento minimo non dovrà essere inferiore a 2 lux. Tale fascia dovrà iniziare entro una distanza di 30 cm dal piede della barriera redirettiva o del piedritto.

4.15 Corpo illuminate puntuale per illuminazione di evacuazione

Impianto di illuminazione delle vie di esodo sarà realizzato mediante un sistema di illuminazione di sicurezza/evacuazione in galleria, costituito da una sorgente luminosa a LED, per l'illuminazione nelle gallerie stradali al fine di facilitare l'allontanamento degli utenti in galleria in situazione di pericolosità conforme alle indicazioni delle "Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente", nonché alle norme UNI EN 16276.

Principali caratteristiche costruttive:

- I dispositivi luminosi dovranno essere installati sul piedritto della galleria ad un'altezza compresa tra 80 cm e 120 cm rispetto il piano strada;
- Componenti elettroniche completamente sigillate ed impermeabili, IP66;
- Bassa infiammabilità testato a norma UL94-V0;
- I dispositivi devono essere in grado di resistere alle condizioni ambientali delle gallerie, a sistemi di pulizia ad alta pressione o getto di vapore e spazzolatrici;

Principali caratteristiche tecniche:

- Equipaggiamento elettronico comprensivo di LED a efficienza luminosa non minore di 100 lm/W, di colore bianco/ambra;
- Tensione di alimentazione 24/48 Vdc;
- Protezione contro le sovratensione sulla linea dell'alimentazione; sistema di alimentazione dei LED in grado di garantire la regolazione lineare dell'intensità luminosa emessa da 0% (spento) a 100% (Massima) tramite segnale 0÷20mA od a gradini tramite contatti "ON-OFF";
- Con durata media dei LED di 75.000 ore senza decremento luminoso;
- Dotati di morsettiera in ceramica resistente al calore.

Il controllo della luminosità dei moduli dovrà essere effettuato tramite la centralina, compreso ogni altro componente necessario nessuno escluso, compreso l'alimentatore del corpo luminoso a led, compresa la realizzazione, il cablaggio: il tutto installato e collegato a perfetta regola d'arte.

Il profilo modulare sarà installato nell'incasso del profilo redirettivo.

Il profilo del sistema montato all'interno di una struttura modulare di lunghezza variabile deve rispondere anche alle seguenti specifiche:

- Componentistica per il fissaggio e collegamento del sistema in acciaio inox AISI 304 e tale da garantire una resistenza di strappo di almeno 150 Kg;
- Il sistema dovrà avere una sporgenza non maggiore di 5 mm opportunamente raccordata e priva di spigoli vivi;
- Di qualsiasi forma costituita all'interno della quale si trovano i moduli a LED e cavi di alimentazione;
- Profilo della guida luminosa in acciaio inox AISI 304, in policarbonato, resina poliestere rinforzata con fibre di vetro senza alogeni, o materiali con prestazioni equivalenti.

Ulteriori caratteristiche tecniche:

- Equipaggiamento elettronico comprensivo di LED tali da assicurare un illuminamento medio di 5 lux per una fascia di minimo 90 cm, all'interno della quale l'illuminamento minimo non dovrà essere inferiore a 2 lux ed altezza compresa tra 60 cm e 100 cm. Tale fascia dovrà iniziare entro una distanza compresa tra 20 cm e 40 cm dal paramento;
- Potenza nominale/metro: max 1,5 W.

4.16 Plafoniera per identificazione uscita di emergenza

Il sistema è costituito da una sorgente luminosa a LED, per l'illuminazione delle uscite di emergenza nelle gallerie stradali conforme alle indicazioni delle "Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente", nonché alle norme UNI EN 16276. I moduli luminosi dovranno essere installati attorno o su entrambi i lati della porta di uscita di emergenza, garantendo la visibilità anche in situazioni di fumo molto denso. Il sistema dovrà essere collegato ad una centralina di controllo, alimentata dalla rete, che consente l'attivazione dei moduli. Principali caratteristiche costruttive:

- Costituito da una plafoniera con calotta esterna trasparente incolore, provvista di supporto per il montaggio della fonte luminosa. Le parti incollate con prodotti acrilici devono garantire la realizzazione di involucri perfettamente stagni in grado di impedire l'ingresso di umidità e polveri;
- Componentistica per il fissaggio e collegamento del sistema in acciaio inox AISI 304 e tale da garantire una resistenza di strappo di almeno 150 Kg;
- Componenti elettroniche completamente sigillate ed impermeabili, IP66;
- Bassa infiammabilità testato a norma UL94-V0;
- I moduli devono essere in grado di resistere alle condizioni ambientali delle gallerie, a sistemi di pulizia ad alta pressione o getto di vapore e spazzolatrici;

- Le sporgenze degli elementi puntuali di fissaggio devono essere raccordate e prive di spigoli vivi.
- Equipaggiamento elettronico comprensivo di LED a efficienza luminosa non minore di 100 lm/W, di colore verde;
- In caso di emergenza l'intensità luminosa dovrà essere non minore di 100 cd in tutte le direzioni di emissione e dovranno lampeggiare con una frequenza compresa tra 0,5 Hz e 2,0 Hz;
- Sistema di alimentazione dei LED in grado di garantire la regolazione lineare dell'intensità luminosa emessa da 0% (spento) a 100% (Massima) tramite segnale 0÷20mA od a gradini tramite contatti "ON/OFF";
- Corrente max assorbita 140mA a 24V;
- Con durata media dei LED di 75.000 ore senza decremento luminoso;
- I corpi luminosi sono dotati di morsettiera in ceramica resistente al calore.

4.17 Segna margine ottico a led

L'involucro del modulo a led sarà di colore bianco, realizzato in pressofusione di alluminio-magnesio e avrà dimensioni indicative di 165x165x20mm.

Il corpo illuminante sarà costituito da led di colore bianco ad altissima luminosità e sarà dato in opera mediante il fissaggio alla pavimentazione mediante tirafondi o viti in acciaio inox con diametro di circa 4-5mm. Per i collegamenti elettrici, ogni modulo sarà dotato di morsetti per accesso cavi di sezione minima 2,5mmq con derivazione diretta al corpo illuminante in grado di garantire un grado di protezione almeno IP66. In particolare, il modulo ottico avrà le seguenti caratteristiche:

- Colore della luce: bianco;
- Alimentazione: 24Vdc;
- Assorbimento: fino a 50mA;
- Dimensioni indicative: 165x165x20mm;
- Grado di protezione: minimo IP66;
- Classe di isolamento: II;
- Tempo di vita: > 80.000 ore.

L'alimentazione dei moduli ottici avverrà tramite l'utilizzo di centraline eventualmente posizionate all'interno del quadro elettrico di illuminazione di galleria o in apposito quadretto comunque ubicato nei locali della cabina elettrica. I moduli verranno installati su entrambi i lati della carreggiata.

4.18 Alimentatore stabilizzato AC/DC

L'alimentatore sarà del tipo stabilizzato AC/DC adatto per applicazioni ove sia necessario un elevato rapporto tra la potenza di uscita ed una tensione particolarmente stabile e precisa; esso sarà alloggiato entro apposito contenitore in alluminio pressofuso o acciaio inox almeno AISI 304. Il dispositivo sarà provvisto di protezione contro il sovraccarico elettrico e termico. L'alimentatore sarà tarato nel range 20-26Vdc. E' possibile una regolazione interna della tensione di uscita tramite contatto NO. La potenza nominale è considerata per servizio continuo. L'alimentatore stabilizzato dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Temperatura di funzionamento tra 0 e +40°C;
- Uscita opto-isolata;
- Tensione d'ingresso: 200 ÷ 260Vac;
- Corrente ingresso a 230Vac: 1,2 A;
- Fusibile d'ingresso di taglia almeno pari a 1,6 A;
- Tensione di uscita selezionabile: 20Vdc o 28Vdc;
- Corrente di uscita massima a 24Vdc in servizio continuo: 10 A;
- Potenza massima in uscita: 250W;
- Dimensioni indicative: 145x72x182mm;
- Grado di protezione: IP20;
- Protezione termica: 80°C.

Sarà compreso ogni altro componente necessario nessuno escluso; compresa la realizzazione dei cablaggi, l'assemblaggio, il tutto a norma di legge, ogni altro onere e magistero compreso.

5 APPARECCHIATURE E DISTRIBUZIONE ELETTRICA IN CABINA

4.19 Struttura prefabbricata per locale tecnico

Costruita ed assemblata con pannelli di calcestruzzo ad alta resistenza, dello spessore mm 80-120 e solaio di copertura min. di mm 160, realizzati con armatura in acciaio B450C e calcestruzzo RbK 400 Kg/cmq. Impermeabilizzazione della copertura con doppia guaina spessore mm 4. Imbiancatura interna con tempera di colore bianco, rivestimento esterno in pietra, preassemblata ai pannelli prefabbricati. Costruita in conformità alle leggi vigenti in materia di costruzioni prefabbricate in cemento, completa di cunicoli dell'altezza minima di 0,70 m per il passaggio dei conduttori MT/bt, di platea di fondazione, cassetta, armatura con rete elettrosaldate maglia cm 15x15 Ø 10, copricunicoli in lamiera striata. Sono comprese nella fornitura le porte in resine isolante omologate ENEL, le griglie di areazione in resina isolante omologate ENEL, serrature omologate ENEL, le pareti divisorie tra i vani. Pavimentazione interna alla cabina realizzata in cemento liscio o con finiture similari. Le aperture di ventilazione saranno poste in maniera tale da ottimizzare il raffreddamento dell'apparecchiatura installata, con possibilità di avere un sistema di ventilazione soprattutto a tutta circonferenza. Le griglie di aerazione saranno con protezione antitopo e antipioggia in ogni locale. L'armatura del calcestruzzo e tutte le parti metalliche dovranno essere collegate tra di loro mediante saldature, con possibilità di collegamento ad un anello di terra esterno. Sigillatura delle fughe verticali di giunzione con mastice acrilico, opportunamente formulato per l'adesione su superfici in calcestruzzo. Sistema di smaltimento acqua piovana. Nel prezzo sono compresi e compensati la fornitura delle pratiche amministrative di concessione edilizia, calcoli di verifica statica, ogni onere ed accessorio necessario per la posa e dove espressamente previsto si dovranno utilizzare porte metalliche. Il tutto come indicato negli elaborati di progetto.

4.20 Shelter

Lo shelter per le apparecchiature in itinere è costituito da sistemi pre-assemblati dedicati ad alloggiamento di apparecchiature elettromeccaniche, elettroniche, elettriche. Costituito da pannelli isolanti in struttura sandwich poliuretano/lamiera, aventi la capacità di contenere l'effetto delle escursioni termiche ambientali sulle apparecchiature contenute. La struttura resistente dello Shelter è atta a realizzare una struttura amovibile in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso proprio e da quello delle apparecchiature contenute durante le fasi di sollevamento/spostamento per tutta la vita operativa dello Shelter. La struttura metallica degli Shelters dovrà essere realizzata con materiali idonei a resistere alle azioni ossidanti degli agenti atmosferici in ambiente particolarmente aggressivo (ambiente marino, industriale altamente inquinato). Dimensioni interne (mm): lunghezza: 1.200, larghezza: 1.200, altezza: 2.380. Dimensioni esterne (mm) – con ingombro copertura lunghezza: 1.986 (compresa copertura) larghezza: 2.200 (compresa copertura) altezza: 2.665. La struttura isotermica dello shelter dovrà essere realizzata tramite assemblaggio su struttura portante esterna in acciaio di pannelli isotermici di spessore 60mm. Lo shelter deve comprendere al suo interno:

- N. 2 plafoniere 2X18W a tenuta stagna uno per ambiente interno e uno per ambiente esterno;
- N. 1 Microswitch porta con cavo armato e contatto pulito, da collegare su morsettieria del Quadro Elettrico;
- Elemento ANTIRODITORE per passaggio 18 cavi;
- Rilevatore volumetrico interno a doppia tecnologia portata 12m – sistema anti intrusione;
- Rilevatore volumetrico esterno a doppia tecnologia portata 2m – sistema anti intrusione area esterna (n°4, suddivisi su ciascun perimetro/lato esterno);
- Sistema di collegamento masse metalliche per messa a terra;
- N. 1 presa 2x16 A tipo P30 bipasso + shuko protetta e sezionata in scatola protetta con relativi cavi di cablaggio;
- Interruttore bipolare per accensione plafoniera in scatola protetta.

Gli Shelter dovranno essere dotati di sistema integrato active cooling + free cooling, inclusi nella fornitura. Non saranno ammessi shelter con climatizzatore. Il sistema combinato Active Cooling + Free Cooling permetterà all'unità installata di:

- Ridurre l'impatto ambientale;
- Massimizzare l'efficienza energetica;
- Riduzione del consumo di energia tramite uso FCU durante i periodi di basso carico termico).

Il sistema dovrà essere progettato per garantire un grado di protezione IP55 in condizione di funzionamento, questa caratteristica renderà il sistema adatto all'uso in ambienti estremi dal punto di vista atmosferico, come quello in prossimità delle arterie stradali/autostradali.

4.21 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 lux, 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 circa 10 lux ed un impianto di 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, ecc.). Le dimensioni dei cunicoli e/o delle tubazioni annegate nella platea della cabina per il passaggio dei conduttori devono avere dimensioni appropriate. In particolare, si dovranno evitare eccessivi costipamenti 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.

4.22 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 40x5 mm. L'anello dovrà essere collegato alla rete elettrosaldata presente nella platea di fondazione almeno in corrispondenza degli angoli di ciascun locale. Al collettore dovranno essere collegate tutte le parti metalliche e le apparecchiature di cabina. In particolare:

- Porte e finestre metalliche;
- Carpenterie dei quadri elettrici;
- Carcasse dei trasformatori;
- Centri stella del/i trasformatore/i;
- Rotaie dei trasformatori;
- Passerelle e canaline metalliche (se necessario).

I collegamenti a terra di parti mobili dovranno essere realizzati con treccia di rame avente sezione minima pari a 50mmq. 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 perimetro della cabina, realizzato in corda di rame nudo da 35mmq (sezione minima) o altro materiale equivalente. Il dispersore sarà integrato con elementi verticali (spandenti) e sarà collegato ai ferri di armatura della fondazione.

4.23 Accessori

Dovranno essere forniti i seguenti accessori (dotazione minima):

- Piantina con evidenziato lo schema elettrico della cabina da posizionare a parete;
- Estintori in numero e tipo indicato negli altri elaborati di progetto del singolo contratto applicativo fissati a parete in posizione opportuna;
- Lampada portatile di emergenza con batterie sempre in carica;
- Contenitore per guanti isolanti;
- Guanti isolanti in lattice in conformità alle norme NFC 18415 e VDE 0680 classe di isolamento 3;
- Tappeto isolante ad alto potere dielettrico antisdrucchiolo per tensioni di esercizio 25kV
- Cartelli monitori previsti dal D.lgs. 81/08.

4.24 Quadri di bassa tensione

I quadri di bassa tensione dovranno essere di tipo e di forma indicata nel progetto del singolo contratto applicativo, 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 le più svariate esigenze dell'impianto.

4.25 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:

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

4.26 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 del singolo contratto applicativo.

4.27 Struttura metallica

Ogni scomparto dovrà essere un'unità indipendente, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio, spessore 20-30/10 mm, composta da elementi normalizzati, provvisti di forature modulari, messi insieme tra loro mediante punti elettrici e viti speciali che ne assicurano robustezza e continuità elettrica. Su tale struttura, ove previsto progettualmente dai singoli contratti applicativi, 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:

- 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
- Prima zona posteriore, contenente le sbarre di derivazione e le connessioni in sbarra degli interruttori di grande portata
- Seconda zona posteriore, riservata alle connessioni di potenza degli interruttori che sono normalmente realizzate in cavo

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

4.28 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 dei singoli contratti applicativi. 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:

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

4.29 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. 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 anti-traccia. La forma di segregazione dovrà essere quella prevista dagli elaborati di progetto dei singoli contratti applicativi. 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 del singolo contratto applicativo.

4.30 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 1,5mmq per i circuiti ausiliari e 2,5mmq 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. Una sbarra colletttrice in rame, avente una sezione nominale di 200mmq, 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 mm². Il ciclo di verniciatura per i quadri di bassa tensione dovrà essere del tutto simile a quello previsto per i quadri di media tensione. Serie di accessori che dovranno essere forniti:

- Mensola di supporto leve varie e maniglie
- Golfari di sollevamento
- Vernice per ritocchi punti danneggiati
- Schemi e disegni di progetto dei singoli contratti applicativi

- Istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione del quadro
- Targhe d'identificazione apparecchiature
- Schema unifilare in dotazione alla carpenteria
- Cartellonistica di prevenzione antinfortunistica conforme al DLGS. 81/08 ed al D.L. 626;
- Prove di tipo
- Manuale di manutenzione ordinaria e straordinaria.

4.31 Elenco delle prove

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:

- Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza;
- Prova di tensione dei circuiti ausiliari;
- Prova di funzionamento meccanico;
- Prova dei dispositivi ausiliari;
- Verifica dei cablaggi;
- Controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti identici fra loro per costruzione e caratteristiche;
- Prova per la verifica dei limiti di sovratemperatura;
- Prova per la verifica delle distanze in aria e superficiali;
- Prova per la verifica della tenuta di corto circuito;
- Prove per la verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione (CEI 17-13/1);
- Prova per la verifica dei guasti di protezione.

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 dei singoli contratti applicativi:

- 230 V c.a. per comandi e protezioni;
- 230 V c.a. per alimentazioni motori carica molle interruttori;

- 230 V c.a. per resistenze anticondensa;
- 230V c.a. per circuiti di sgancio.

4.32 Quadri di distribuzione secondaria

Caratteristiche Elettriche

Norme: CEI 17/13-1, CEI EN 60439-1, DLGS. 81/08

Tensione di isolamento:	1000 V
Tensione nominale d'impiego:	400 V
Corrente nominale sbarre principali:	fino a 1000 A
Corrente di c.to-c.to simmetrica x 1":	15 kA
Tensione di prova a 50 Hz per 1 min.:	2,5 kV
Frequenza:	50 Hz
Tensione aux. comandi segnalazioni:	230 V
Altitudine:	<1000 m s.l.m.
Temperatura ambiente:	35°C
Sistema di neutro:	TN

Sbarre

Sistema:	Trifase + N
Isolamento:	aria
Materiale:	rame

Caratteristiche Meccaniche

Spessore lamiera:	20/10 mm
Verniciatura esterna:	RAL 7030 od altro a scelta della D.L.
Verniciatura interna:	RAL 1019 od altro a scelta della D.L.
Forma di segregazione:	Forma 3
Grado di protezione esterno:	≥IP31 (secondo luogo di installazione)
Grado di protezione a porta aperta:	IP20
Quadro con accessibilità:	<input checked="" type="checkbox"/> Fronte <input type="checkbox"/> Retro
Linee entranti:	<input checked="" type="checkbox"/> Cavo <input type="checkbox"/> Alto <input checked="" type="checkbox"/> Basso

Linee uscenti

Cavo Alto Basso

4.33 Protezione generale di media tensione

Per garantire i massimi requisiti di sicurezza al personale che si appresta ad eseguire interventi di manutenzione o di altra natura sulle celle MT, si devono prevedere all'interno dei locali che ospitano la parte di media tensione idonei equipaggiamenti di protezione, quali:

- n. 1 contenitore per guanti isolanti, dotato di finestra trasparente costruito in materiale resistente agli urti, fornito con flacone contenente talco;
- n. 1 paio di guanti isolanti, costruiti in lattice naturale di elevata qualità, trattati per ottenere le migliori caratteristiche dielettriche, in conformità alle norme NFC 18415 e VDE 0680, classe di isolamento 3 (tensione di prova 30.000 V), spessore 2,2 mm taglia a scelta della D.L.;
- Tappeto isolante per installazione fissa, realizzato in caucciù ad alto potere dielettrico, antiscivolo, elevata tenuta all'invecchiamento, dimensioni 1x5 m (Larg x Lung.), spessore 5 mm tensione di esercizio 25kV;
- Cartelli monitori.

La protezione generale di media tensione dovrà soddisfare i seguenti requisiti elettrici:

- Tensione nominale: 24 kV;
- Valore efficace della tensione nominale di tenuta: a f = 50 Hz / 1 min 50 kV;
- Valore di picco della tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico: 1.2/50 μ s 125 kV;
- Tensione di esercizio: 20 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Numero di fasi: 3;
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A;
- Corrente nominale max delle derivazioni: 630 A;
- Corrente nominale ammissibile di breve durata: 16 kA;
- Corrente nominale di picco: 40 kA;
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 16 kA;
- Durata nominale del corto circuito: 1 s;
- Protezione Arco Interno IAC A FL 12,5 kA 1 s;
- Tensione nominale degli ausiliari: 230 V;

Dovrà, inoltre, contenere le seguenti apparecchiature:

- Sezionatore tripolare di linea e di messa a terra a monte dell'interruttore in SF6 con manovra manuale predisposta con relativi blocchi a chiave;
- Sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore;
- Sistema trifase di sbarre in rame con risalita di sezione adeguata alla massima corrente di corto-circuito;
- Interruttore tripolare in SF6, 24 kV, 630 A, 16 kA equipaggiato con blocco a chiave in aperto, motore carica-molle, contatto di segnalazione NA dell'interruttore di protezione del motoriduttore, contatto di segnalazione molle di chiusura scariche/cariche, contatti ausiliari dell'interruttore aperto-chiuso, interruttore magnetotermico per la protezione del motore carica-molle, sganciatore di chiusura, sganciatore di minima tensione, sganciatore di apertura, sganciatore supplementare di apertura, leva di comando manovra manuale, interruttori bipolari BT, terna di segnalatori luminosi per la presenza tensione 20kV lato linea.

Il collegamento tra il secondario del toro ed ingresso protezione deve essere realizzato con conduttore avente sezione maggiore o uguale a 2.5 mm² e lunghezza minore di 10 m. Sistema di protezione secondo "DK 5600" e CEI 0-16. Relè di sovracorrente indiretto a microprocessore con dispositivo di guasto a terra direzionale, indicatori a led programmabili, 8 ingressi binari, 8 uscite binarie, memorizzazione degli eventi senza porta di comunicazione, montaggio a pannello.

Tensione di alimentazione DC 24-250V oppure AC 115/230V, tarature e parametrizzazioni escluse, porta di comunicazione elettrica RS485, acquisizione delle misure (valore medio/min/max), con dispositivo di richiusura automatico, localizzazione del guasto. L'involucro esterno è con grado di protezione IP2XC, messa a terra dell'involucro, dei diaframmi metallici e della struttura con bulloneria collegata a sbarra colletttrice di terra. La struttura metallica è trattata con verniciatura alle polveri epossidiche di colore RAL 9002 standard del costruttore. Tutti i moduli sono forniti di oblò, dove occorrono, targa caratteristiche, sbarra colletttrice di terra, eventuale circuiti ausiliari, maniglia di accesso e leva di manovra. Compreso il trasporto ed il montaggio a piano con tutti gli oneri per eseguire il lavoro completo in ogni sua parte, oneri di collaudo e certificazioni previste. Rimangono esclusi gli oneri per basamenti. Il tutto completo di box in lamiera zincata verniciata ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte. Compreso nella fornitura è ogni altro materiale e accessorio per dare il quadro finito a regola d'arte e conforme alla normativa vigente.

4.34 Scomparto di partenza per alimentazione trasformatore

Lo scomparto di partenza per l'alimentazione dei trasformatori dovrà soddisfare i seguenti requisiti elettrici:

- Tensione nominale: 24 kV;
- Valore efficace della tensione nominale di tenuta: a f = 50 Hz / 1 min 50kV;
- Valore di picco della tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico: 1.2/50 μ s 125kV;
- Tensione di esercizio: 20kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;

- Numero di fasi: 3;
- Corrente nominale delle sbarre principali: 630 A;
- Corrente nominale max delle derivazioni: 630 A;
- Corrente nominale ammissibile di breve durata: 16kA;
- Corrente nominale di picco: 40kA;
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 16kA;
- Durata nominale del corto circuito: 1 s;
- Protezione Arco Interno IAC A FL 12,5kA 1 s, in opzione protezione IAC A FLR 16kA 1s;
- Tensione nominale degli ausiliari 230 V.

Dovrà, inoltre, contenere almeno le seguenti apparecchiature:

- Sezionatore tripolare di linea e di messa a terra a lato linea monte dell'interruttore in SF6 con manovra manuale predisposta con relativi blocchi a chiave;
- Sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore;
- Sistema trifase di sbarre di sezione adeguata alla massima corrente di corto-circuito;
- Interruttore tripolare in SF6, 24kV, 630 A, 12.5kA equipaggiato con blocco a chiave in aperto, motore carica-molle, contatto di segnalazione NA dell'interruttore di protezione del motoriduttore, contatto di segnalazione molle di chiusura scariche/cariche, contatti ausiliari dell'interruttore aperto-chiuso, interruttore magnetotermico per la protezione del motore carica-molle, sganciatore di chiusura, sganciatore di minima tensione, sganciatore di apertura, sganciatore supplementare di apertura, resistenza anticondensa 50 W 220 V 50Hz regolata da termostato e protetta da interruttore, leva di comando manovra manuale, interruttori bipolari BT, terna di segnalatori luminosi per la presenza tensione 20kV lato linea, terna di TA/5 A, 2,5 VA, 5P30.

L'involucro esterno è con grado di protezione IP2XC, messa a terra dell'involucro, dei diaframmi metallici e della struttura con bulloneria collegata a sbarra colletttrice di terra. La struttura metallica è trattata con verniciatura alle polveri epossidiche di colore RAL 9002 standard del costruttore. Tutti i moduli sono forniti di oblò, dove occorrono, targa caratteristiche, targa sequenza manovre, sbarra colletttrice di terra, eventuali circuiti ausiliari, maniglia di accesso e leva di manovra. Compreso il trasporto ed il montaggio a piano con tutti gli oneri per eseguire il lavoro completo in ogni sua parte, oneri di collaudo e certificazioni previste. Rimangono esclusi gli oneri per basamenti. Il tutto completo di box in lamiera zincata verniciata ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa ed a perfetta regola d'arte. Compreso nella fornitura è ogni altro materiale e accessorio per dare il quadro finito a regola d'arte e conforme alla normativa vigente.

4.35 Trasformatore

I trasformatori devono essere installati in locali separati dai locali che ospitano i quadri di potenza. Le strutture in muratura gettate in opera o prefabbricate che costituiscono il locale in cui vengono ubicati i trasformatori, devono avere un grado di resistenza almeno REI 120. L'accesso al locale trasformatori non deve essere diretto, per cui oltre alla presenza della porta in vetroresina è necessario proteggere l'utente installando una griglia metallica zincata interposta tra la porta di accesso al locale ed il trasformatore stesso. In presenza di doppio trasformatore, tale griglia è da prevedersi anche come setto separatore tra i due trasformatori. Per elevare i livelli di sicurezza, è necessario installare sulle porte di accesso al locale trasformatori degli interblocchi di sicurezza costituiti da:

- n. 3 relé a cartellino 24 V c.c. (allarme e pre-allarme);
- n. 3 finecorsa di sicurezza (portella box trasformatore);
- n. 4 relé ausiliari con 2 NA alimentazione 24 V c.c. con zoccolo;
- n. 3 lampade spie di segnalazione;
- n. 1 lampeggiatore con parabola girevole a motore;
- n. 1 sirena per esterno.

Il trasformatore deve avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 24 KV;
- Rapporto di trasformazione: 20/0,4kV;
- Tensione di cto standard: 6%;
- Gruppo Dyn11.

Deve essere costruito secondo norme CEI 14-8, con nucleo costruito con lamierini magnetici a cristalli orientati, frequenza 50 Hz, avvolgimento primario inglobato in resina epossidica, avvolgimento secondario impregnato, regolazione MT standard $\pm 2 \times 2,5\%$, carrello con ruote bidirezionali, termometro a quadrante con contatti, n. 3 termo sonde di controllo della temperatura PT 100 sull'avvolgimento BT, targa dati, classi ambientali E2-C2-F1, centralina elettronica di controllo temperatura con visualizzazione e uscita seriale, morsetto di terra, golfari di sollevamento,

4.36 Gruppo elettrogeno

I gruppi elettrogeni per il servizio di riserva devono essere installati in ambienti costruiti secondo le specifiche disposizioni di prevenzione incendi, con ventilazione naturale diretta verso l'esterno, oppure devono essere installati direttamente all'esterno protetti da apposita cofanatura. Le fonti di alimentazione secondaria come i gruppi elettrogeni, devono assicurare un'autonomia minima a pieno carico di almeno 24 ore. L'installazione di un gruppo elettrogeno è necessaria in presenza di gallerie la cui lunghezza supera i

500 metri. Nel caso di mancanza di fornitura da parte dell'Ente Erogatore, il gruppo elettrogeno dovrà sostenere il 50% dell'illuminazione permanente e tutti i restanti impianti a servizio della galleria. Il gruppo elettrogeno deve essere posato su apposito basamento realizzato in calcestruzzo. Il gruppo elettrogeno dovrà avere le seguenti caratteristiche generali:

- fattore di potenza 0,8;
- frequenza 50Hz;
- tensione 400/231V Trifase;
- regime di rotazione 1.500 giri/min;
- percentuale di carico massimo inseribile ISO 8528-5 60% della potenza nominale.

4.36.1 ACCOPPIAMENTO

Il moto-alternatore è assemblato come una struttura monoblocco per mezzo di adattatori SAE a dischi flessibili. Gli alternatori utilizzati sono costruiti secondo la forma Standard MD35 con rotore mono-supporto direttamente accoppiato al volano motore per mezzo di dischi in acciaio flessibili.

4.36.2 BASAMENTO

Per una elevata resistenza strutturale del gruppo elettrogeno il basamento è costruito con profili di acciaio saldato di spessore appropriato. La struttura del basamento permette la movimentazione con macchine per il sollevamento per mezzo di punti di sollevamento situati su entrambi i lati della base in versione aperta, e altri punti situati sulla struttura della cofanatura in versione insonorizzata. Tutti i basamenti hanno un punto di messa a terra per il collegamento di tutte le parti metalliche del gruppo elettrogeno. Il collegamento dal punto di dispersione a terra deve essere effettuata dall'utilizzatore finale. Il montaggio del moto-alternatore sul basamento viene effettuato con l'interposizione di antivibranti opportunamente dimensionati in modo da assorbire le vibrazioni trasmesse al basamento.

4.36.3 SERBATOIO COMBUSTIBILE

Il serbatoio giornaliero integrato nel basamento prevede:

- bocchettone di riempimento con tappo, completo di sistema per lo sfiato;
- connessioni e tubi per la linea di alimentazione del motore;
- connessioni e tubi per la linea di recupero del carburante dal motore;
- livellostato per la segnalazione del minimo livello carburante: contatto per allarme e arresto;

- elettrovalvola di sicurezza situata sulla linea di alimentazione fra serbatoio giornaliero e motore per l'interruzione del flusso carburante;
- capacità del serbatoio standard 120 lt.

4.36.4 BATTERIE DI AVVIAMENTO

Il gruppo elettrogeno dovrà essere consegnato con una batteria al piombo-acido per servizio pesante con 12VDC/155Ah di potenza fornita per l'avviamento elettrico e circuito 12VDC. La batteria è montata su di una piattaforma metallica posizionata nel profilo interno del basamento. I morsetti della batteria sono collegati al motore per mezzo di cavi flessibili.

4.36.5 SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO

Circuito del liquido refrigerante unico con pompa del refrigerante ad ingranaggi e valvola termostatica, radiatore per il raffreddamento con ventola (trasmissione meccanica) dimensionato per temperature di aspirazione fino a 50°C, termostato liquido refrigerante per allarme e arresto motore, livellostato di minimo livello liquido refrigerante per arresto motore, liquido refrigerante raccomandato: acqua fresca con glicole etilenico (antigelo), miscelato in percentuale appropriata, preriscaldamento del sistema di raffreddamento (800W - 220VAC).

4.36.6 SISTEMA DI LUBRIFICAZIONE

Pompa olio ad ingranaggi.

- filtro olio lubrificante con elemento filtrante intercambiabile;
- asta per misura del livello con tappo;
- pressostato di minima pressione olio per allarme e arresto motore;
- pompa manuale per estrazione olio;
- olio lubrificante raccomandato secondo le specifiche API CG4 e ACEA E2-96, olio multigrado 15W/40.

4.36.7 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

Iniezione diretta.

- pompa di iniezione singola;
- filtro carburante con elemento filtrante intercambiabile;

- solenoide per interruzione del flusso carburante;
- composizione del carburante conforme alle norme EN 590, ASTM D 975-00 Grado 1 e 2.

4.36.8 ASPIRAZIONE E SISTEMA DI SCARICO

Filtro aria a secco.

- indicatore di intasamento filtro;
- 1 Turbocompressore con dispositivo di raffreddamento aria di aspirazione (aria-aria);
- collettore di scarico orizzontale;
- silenziatore di scarico ad assorbimento di tipo industriale (materiale in acciaio al carbonio);
- compensatore di scarico flessibile

4.36.9 ALTERNATORE

- fattore di potenza: 0,8;
- velocità: 1.500 r.p.m.;
- frequenza: 50Hz;
- tensione: 400/231V Trifase;
- limite di scostamento della tensione: ISO 8528-5 $\pm 1,5\%$;
- tipo di collegamento: Stella con neutro;
- soppressione disturbi radio: VDE 0875 Grado G e N;
- grado di protezione: IP IP21;
- numero di morsetti: 12;
- regolatore automatico di tensione

4.36.10 CARATTERISTICHE GENERALI

Dovrà essere trifase, autoregolato, autoeccitato, sincrono, senza spazzole, 4 poli.

Campo di massima tensione fino a 690V.

Le potenze nominali del generatore sono specificate per temperatura ambiente massima di 40°C, 60% di umidità relativa e altitudini minori di 1.000m s.l.m. in accordo con la norma BS5000.

L'aria viene raffreddata per mezzo di una ventola montata sull'albero di acciaio, e protetta da una griglia di protezione. Il bilanciamento dinamico di tutto il rotore viene effettuato durante il processo di assemblaggio per assicurare che le vibrazioni siano contenute entro i limiti stabiliti dalla norma BS4999 parte 142. Tipo di accoppiamento: accoppiamento diretto per mezzo di adattatore SAE (Statore) e dischi flessibili con rotore monosupporto. Dovrà avere carcassa in acciaio e scudi in ghisa.

4.36.11 ISOLAMENTO E IMPREGNAZIONI

Classe di isolamento H. Tutti gli avvolgimenti sono impregnati con resine epossidiche tropicalizzate per mezzo di immersione e gocciolamento, ciò implica materiali e processi studiati appositamente per conferire elevati standard costruttivi richiesti per gli avvolgimenti statorici e elevata resistenza meccanica per i componenti rotanti. Tutti i componenti in alta tensione (come gli statori) vengono trattati sottovuoto.

4.36.12 SISTEMA DI REGOLAZIONE ELETTRONICA

Il regolatore automatico di tensione (AVR) preleva l'energia necessaria per l'eccitazione del campo eccitatore, dallo statore principale. L'AVR controlla il livello di eccitazione fornito al campo eccitatore, e reagisce al segnale sensibile di tensione proveniente dall'avvolgimento dello statore primario. Controllando la bassa potenza del campo eccitatore, la regolazione della domanda di alta potenza del campo primario avviene attraverso l'uscita raddrizzata dell'indotto eccitatrice.

In questo modo mantiene la tensione di uscita stabile indipendentemente dal carico, dal numero di giri e dal fattore di potenza. L'AVR rileva la tensione media su una fase, assicurando un'accurata regolazione. Inoltre, esso rileva il regime del motore e produce una riduzione di tensione secondo la velocità, al di sotto di un valore prefissato (Hz), impedendo una sovraeccitazione ai bassi regimi di funzionamento e alleviando l'effetto di presa del carico sul motore.

4.36.13 QUADRO DI CONTROLLO MANUALE/AUTOMATICO

Il quadro di controllo elettrico dovrà essere fornito con il gruppo elettrogeno assemblato in una carpenteria in lamiera, fabbricata e trattata con un rivestimento epossidico ad elevata resistenza.

Sia la parte di potenza che quella di controllo sono forniti nella stessa carpenteria, installata sul basamento (versione aperta o cofanata). Il quadro di controllo è allestito con un compatto dispositivo di controllo e comando con microprocessore che permette l'utilizzo sia in configurazione di funzionamento manuale che automatica. È fissata al pannello frontale del quadro. Il controllo e comando permette al gruppo elettrogeno di funzionare automaticamente in emergenza alla rete per mezzo di un quadro separato per la commutazione del carico. Selezionando l'apposito selettore sulla giusta posizione, il gruppo elettrogeno si

avvia automaticamente quando la tensione di rete fuoriesce dai limiti preimpostati; la commutazione del carico dal gruppo elettrogeno alla rete ha luogo una volta che la rete rientra dentro i limiti impostati.

4.36.14 CARICA BATTERIE AUTOMATICO

Blocco unico completo di trasformatore e della parte di controllo per la modulazione della carica e la visualizzazione (led) dello stato di carica. È provvisto di due modi di funzionamento: Soft Start (corrente variabile) e caricamento veloce (Corrente costante). La modalità di caricamento veloce viene automaticamente attivata quando la tensione della batteria si abbassa al disotto dei livelli specificati, e automaticamente una volta terminata la fase di carica veloce si riporta nella modalità di carica costante.

Caratteristiche principali:

- tensione di ingresso 230V-400V AC 15% 50Hz-60Hz;
- tensione nominale batteria 12VDC-24VDC;
- tolleranza di regolazione $\pm 1\%$;
- corrente in uscita Da 0 fino alla corrente nominale;
- corrente nominale 1,5 A;
- temperatura di funzionamento -10°C / $+60^{\circ}\text{C}$ (con appropriata ventilazione);
- valore di carica in automatico (at 25°C) 2,25V;
- massimo valore di carica (at 25°C) 2,33V;

Sulla parte frontale del carica batterie si trovano i seguenti LED per la segnalazione dei parametri di: batteria insufficiente, carica a fondo, carica automatica, corrente limite, carica batterie in funzione.

4.36.15 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DELLA CENTRALINA (CON TUTTE LE OPZIONI)

L'unità di controllo avvia automaticamente il Gruppo Elettrogeno, quando tutte le condizioni sono rispettate, chiude il Gruppo Elettrogeno, e di seguito ferma il motore da segnale esterno oppure dalla pressione del pulsante a fungo. L'unità di controllo fornisce supporto al carburante (gas) del motore senza ventilazione.

4.36.16 COMANDI E CONTROLLI

Il quadro sarà completo di:

1. 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);

2. strumenti indicatori per la misura della corrente erogata, della tensione fase-fase sia lato rete che lato gruppo, della frequenza in uscita dal generatore;
3. un gruppo di misura di energia costituito da contatori muniti di regolare certificato di taratura;
4. contatore di funzionamento del gruppo;
5. un segnalatore acustico;
6. un predispositore per il comando manuale della commutazione rete-gruppo;
7. un pulsante per l'arresto d'emergenza;
8. un pulsante di tacitazione dell'allarme acustico;
9. 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.);
10. fusibili per la protezione dei circuiti ausiliari e di misura voltmetrici;
11. relè ed apparecchi per l'avviamento e l'arresto del gruppo, nonché per il comando della commutazione completamente automatici;
12. morsettiera per l'attestazione delle linee in arrivo e tutti gli accessori necessari per il perfetto funzionamento.

Il quadro elettrico dovrà avere le seguenti funzioni:

- arresto d'emergenza a distanza con interruzione di tutte le alimentazioni, secondo Circolare n. 31 MI.SA. del 31.08.78;
- allarme cumulativo generale da riportare a distanza (contatto pulito);
- segnalazione gruppo in moto o fermo da riportare a distanza (segnali positivi);
- telecommutazione pilota con contatti puliti 10 A riportati in morsettiera per il comando della telecommutazione di potenza in quanto questa è montata a parte su altri quadri.

4.36.17 QUADRO DI POTENZA CON INTERRUTTORE MAGNETO TERMICO E COMMUTAZIONE RETE-GRUPPO

Dovrà essere installato nella stessa carpenteria del quadro di controllo e montato sul basamento.

Protegge il generatore contro i sovraccarichi (Protezione termica) e cortocircuiti (Protezione magnetica).

4.37 Cisterna metallica per stoccaggio gasolio

Oltre il serbatoio a bordo del gruppo elettrogeno, ove necessario, si deve prevedere un ulteriore cisterna di accumulo carburante prefabbricata interrata secondo le specifiche disposizioni di prevenzione incendi.

Il serbatoio di accumulo interrato a servizio del gruppo elettrogeno interrato può essere di due tipi:

- A doppia parete e con sistema di monitoraggio in continuo;
- A parete singola.

Nel caso di serbatoi a doppia parete, le pareti possono essere:

- Entrambe metalliche, con la parete esterna rivestita di materiale anticorrosione;
- La parete interna metallica e la parete esterna in altro materiale non metallico, purché idoneo a garantire la tenuta dell'intercapedine tra le pareti;
- Entrambe in materiali non metallici, resistenti a sollecitazioni metalliche ed alle corrosioni;
- La parete interna in materiale non metallico ed quella esterna in metallo, rivestita in materiale anticorrosione;

Nel caso di serbatoi a parete singola, la parete deve essere in materiale metallico o in materiale plastico all'interno di una cassa di contenimento in calcestruzzo, rivestita internamente con materiale impermeabile e con monitoraggio in continuo delle perdite. La cassa di contenimento può contenere uno o più serbatoi senza setti di separazione tra gli stessi, compatibilmente con le norme di sicurezza e antincendio dei VVFF. Le tubazioni di connessione possono essere di materiale non metallico.

I requisiti tecnici per la costruzione, la posa in opera e l'esercizio dei serbatoi, sia fuori terra che interrati, devono essere conformi alle leggi, ai regolamenti ed alle disposizioni vigenti in materia. I serbatoi devono presentare idonea protezione contro la corrosione e devono essere muniti di:

- Tubo di carico fissato stabilmente al serbatoio ed avente l'estremità libera, a chiusura ermetica, posta in chiusino interrato o in una nicchia nel muro dell'edificio e comunque ubicato in modo da evitare che il combustibile, in caso di spargimento, invada locali o zone sottostanti;
- Tubo di sfiato dei vapori avente diametro interno pari alla metà del diametro del tubo di carico e comunque non inferiore a 25 mm, sfociante all'esterno delle costruzioni ad un'altezza non inferiore a 2,5 m dal piano praticabile esterno ed a distanza non inferiore a 1,5 m da finestre e porte; l'estremità del tubo deve essere protetta con sistema antifiamma;
- Dispositivo di sovrappieno atto ad interrompere, in fase di carico, il flusso del combustibile quando si raggiunge il 90% della capacità geometrica del serbatoio;
- Idonea messa a terra;
- Targa di identificazione inamovibile e visibile anche a serbatoio interrato indicante: il nome e l'indirizzo del costruttore, l'anno di costruzione, la capacità, il materiale e lo spessore del serbatoio.

Nel caso di utilizzazione di serbatoio di deposito, a quota uguale o inferiore a quella del gruppo e/o unità di cogenerazione, i serbatoi incorporati o di servizio devono essere muniti di una tubazione di scarico del troppo pieno nel serbatoio di deposito. Tale condotta deve essere priva di valvole o di saracinesche di qualsiasi genere e non presentare impedimenti al naturale deflusso verso il serbatoio di deposito. Nel caso di utilizzazione del serbatoio di deposito a quota superiore a quella del gruppo e/o dell'unità di cogenerazione, l'alimentazione può avvenire per gravità, purché la tubazione di adduzione sia intercettata da due dispositivi di sicurezza che intervengono automaticamente quando il livello del combustibile nei suddetti serbatoi supera quello massimo consentito:

- a) dispositivo di arresto delle pompe di alimentazione;
- b) dispositivo di intercettazione del flusso;
- c) dispositivo di allarme ottico e acustico.

Il pozzetto della cisterna deve essere ispezionabile ed il coperchio chiuso a chiave con apposito lucchetto. Nel caso in cui il serbatoio venga installato sul piazzale di cabina, esso non deve essere recintato ma soltanto segnalato con una delimitazione perimetrale di paletti e catene di colore bianco e rosso. Viceversa, se posizionato al di fuori del piazzale di cabina, si dovrà provvedere alla recinzione dell'area con apposita rete metallica.

4.38 Gruppo Statico di Continuità per impianti di galleria

E' prevista l'installazione di gruppi di continuità in grado di garantire un'alimentazione di riserva che sopperisca alla mancanza dell'alimentazione normale senza alcuna interruzione (no break) per un tempo minimo di almeno 30 minuti. E' necessario prevedere un gruppo statico di continuità per gallerie di qualsiasi lunghezza. In particolar modo, per gallerie di lunghezza inferiore ai 500 metri si provvederà all'installazione del solo UPS, per gallerie la cui lunghezza supera i 500 metri il gruppo di alimentazione secondaria sarà costituito dall'accoppiamento UPS-gruppo elettrogeno. Fanno parte dei circuiti di sicurezza quelli destinati a garantire la continuità dell'alimentazione dei seguenti impianti, ove previsti:

- Illuminazione di emergenza;
- Sistemi di videosorveglianza;
- Sistemi di rivelazione incendio;
- Sistemi antincendio;
- Sistemi di supervisione e controllo;
- Sistemi di comunicazione;
- Stazioni di emergenza;
- Sistemi di alimentazione by-pass;
- Sistemi semaforici e pannelli a messaggio variabile;

- Sistemi e dotazioni impiantistiche asservite all'impianto di raccolta dei liquidi infiammabili ed inquinanti.

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. 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 l'UPS (monofase-monofase) la linea di alimentazione deve essere dimensionata per $1,5 I_n$ (I_n = corrente nominale in uscita all'UPS). Per l'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 una batteria di accumulatori mantenuta in continua carica dalla 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 e nel caso specifico per almeno 1 ora. 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. 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 opportuno 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.

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:

- Isolamento galvanico tra utenze e rete;
- Continuità assoluta di alimentazione, anche in mancanza di fornitura da parte dell'Ente Erogatore;
- Completa eliminazione delle perturbazioni di rete quali micro-interruzioni e fluttuazioni di tensione e frequenza;
- 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 espresse in altro capitolo.

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 di rete, potrà essere regolata da un dispositivo a tempo. Il ciclo di carica della batteria comprenderà due momenti:

- 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);
- 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 minuti alla massima potenza.

L'invertitore sarà costituito essenzialmente dai seguenti circuiti principali:

- Circuito di potenza;
- Circuito elettronico di comando e controllo;
- Circuito 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" (1,65V 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.

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

- $\text{Cos}\phi$: 0,8;
- Tensione di ingresso 380 Vac +/-15%;
- Tensione di uscita: 380 Vac + /- 1,5%;
- V in regime statico e dinamico: $\pm 3.5\%$;
- Frequenza di ingresso: 50Hz $\pm 5\%$;
- Frequenza di uscita: 50Hz $\pm 0.5\%$;
- Distorsione max armonica: < 3%;
- Autonomia in caso mancanza rete almeno 30 minuti.

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 auto-scarica, 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:

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

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

I cavi per il collegamento con gli utilizzatori o con il carica batterie dei poli positivo/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 termo-restringente fino a ricoprire anche parte dell'isolante del cavo. La connessione al polo sarà protetta con una calotta isolante o con altro sistema equivalente atto ad impedire la possibilità di toccare contemporaneamente le due polarità.

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

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

4.39 Gruppo Statico di Continuità per locale tecnico di cabina

Si deve prevedere un UPS dedicato alla continuità delle apparecchiature sensibili ubicate nel locale tecnico della cabina principale quali:

- PC SCADA per supervisione e controllo;
- Server impianto di videosorveglianza;
- Armadio apparati nodo di rete.

Il Gruppo Statico di Continuità deve essere del tipo monofase a doppia conversione con tecnologia a microprocessore, della potenza di 1000VA/900W con commutazione PWM - sinusoidale, atto ad alimentare utenze privilegiate, sia in presenza che in assenza della rete di alimentazione, alla tensione di 230 V - 50 Hz. Autonomia 45 minuti con aggiunta di box batterie. L'UPS deve essere completo di batteria di accumulatori al piombo ermetico, esente da esalazioni e manutenzione, atta a conferire un'autonomia di 45 minuti primi alla metà del carico. L'UPS deve avere le seguenti caratteristiche:

- Tecnologia ON-LINE doppia conversione (VFI secondo normativa EN62040-3);
- Forma d'onda di uscita sinusoidale a bassa distorsione;
- Controllo a microprocessore;
- Batterie entro contenute;
- Predisposizione per possibilità di aggiunta di box di espansione batterie;
- Elevata silenziosità grazie alla frequenza di commutazione al di fuori del campo dell'udibile;
- Conservazione dello stato del neutro tra ingresso ed uscita (questo requisito è necessario per permettere il corretto intervento degli interruttori differenziali posti a valle del gruppo di continuità);

- Sistema di supervisione per monitoraggio locale con display alfanumerico a cristalli liquidi indicanti le principali grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenze ingresso/uscita, segnalazioni e allarmi);
- Indicatore % di carica della batteria e tempo autonomia residua in minuti;
- Test di funzionalità della batteria;
- Modalità di funzionamento come convertitore di frequenza 50/60hz;
Emergency Power Off standard.

4.40 Soccorritori per alimentazione di emergenza ausiliari di cabina

Sono previsti Gruppi soccorritori per ausiliari 110Vcc di cabina e per alimentazione dei moduli I/O per l'acquisizione dei punti controllati del sistema di supervisione e controllo.

I raddrizzatori previsti sono del tipo a ramo singolo che forniscono carichi continui CC e contemporaneamente ricaricano le batterie. I raddrizzatori sono composti da un raddrizzatore a giorno totalmente indipendente installato all'interno di un cabinet. Il convertitore CA/CC è realizzato in un modulo asportabile. Questa soluzione migliora decisamente l'apparecchiatura riducendolo a pochi minuti gli interventi di manutenzione. I raddrizzatori previsti possono caricare tutti i tipi di batterie al piombo o NiCd grazie a 3 livelli di carica.

È prevista anche la carica di equalizzazione. Il ripple in output è <1% per la salvaguardia delle batterie. I raddrizzatori comprendono alcune funzioni come drop cell, diodo per parallelo, input MCCB, batterie, output. La tipologia prevista comprende trasformatore di potenza in input con raddrizzatori SCR a 6 impulsi.

Un'interfaccia uomo-macchina assicura l'accesso a tutti i parametri importanti; il pannello principale è accessibile dal fronte quadro. Un grande display a tre cifre per la tensione della batteria e la corrente consente di verificare l'andamento della carica. Il display è alimentato direttamente dalle batterie, grazie ad un convertitore CC/CC incorporato, per assicurare le misure anche senza alimentazione CA. I LED indicano il funzionamento del sistema.

Segnali pannello frontale:

- Rete regolare;
- CC output;
- Tensione minima batteria;
- Avaria.

Caratteristiche ambientali:

- Rumore dBA < 60 a 1 mt

- Raffreddamento cabinet NATURALE
- Temperatura ambiente °C 0 ... +50
- Temperatura di stoccaggio da -20 a +70 °C
- Umidità relativa \leq 95% senza condensa.

Contatti SPD:

- Guasto rete;
- Avaria;
- Tensione minima batteria.

Componenti elettrici:

- Morsettiere in ingresso e in uscita;
- Interruttore automatico di ingresso;
- Protezione alta tensione CC;
- Fusibile extra rapidi ponte raddrizzatori;
- Trasformatore di potenza di isolamento in ingresso;
- Ponte raddrizzatore a SCR 6 impulsi totalcontrollato;
- Scheda controllo analogico;
- Ripple < 1%;
- Allarme remoto guasto cumulativo;
- Display.

Componenti meccanici:

- Cabinet autoportante da pavimento;
- Grado protezione IP20;
- Colore RAL 7035 - verniciato a polvere;
- Cabinet con raffreddamento naturale;
- Entrata cavo dal basso;
- Cavo in PVC standard che ritarda la fiamma;
- Barra terra in rame.

Funzionalità:

- Interruttore scatolato di ingresso;
- Diodo blocco per collegamento in parallelo;
- Compensazione temperatura batteria;
- Misura corrente e tensione carico;
- Misura corrente e tensione rete;
- Contattore sgancio fine scarica;
- Interruttore scatolato di batteria;
- Distribuzione CC max n°14 interruttori modulari;
- Sistema avanzato di monitoraggio e gestione delle batterie;
- Grado di protezione sino a IP42.

6 SISTEMI ANTIFURTO

4.41 Premessa

Per gli impianti di galleria possono essere individuate due aree di intervento:

- *Area esterna alla galleria* (cabina elettrica, tratto cabina-imbocco galleria, serbatoio gasolio, riserva idrica antincendio);

Area interna alla galleria (passerelle metalliche e cavidotti sotto marciapiede o profilo redirettivo).

Per quanto concerne l'area *esterna* alla galleria si metteranno in opera interventi dissuasivi e di protezione quali:

- Impianto di videosorveglianza (per monitoraggio piazzale, serbatoio gasolio e riserva idrica antincendio);
- Sistema antieffrazione dei pozzetti mediante il riempimento degli stessi con strato di sabbia e calcestruzzo, previa iniezione di malte cementizie entro i cavidotti;
- Impianto antintrusione per controllo accessi di cabina e locali tecnologici;
- Sistema di antifurto elettronico dei cavi mediante una centralina da installare in ogni singolo quadro elettrico.

Per quanto concerne, invece, l'area *interna* alla galleria, si metteranno in opera i seguenti sistemi:

- Antieffrazione dei pozzetti mediante il riempimento degli stessi con strato di sabbia e calcestruzzo;
- Ancoraggio dei cavi alla passerella metallica mediante l'utilizzo di fascette stringi cavo e/o colate di resine epossidiche.

Gli impianti su *rete stradale*, invece, possono essere suddivisi per come segue:

- Impianti di illuminazione in itinere ed illuminazione svincoli;
- Apparati su rete stradale (PMV e telecamere).

In particolar modo, per gli impianti di illuminazione in itinere ed illuminazione svincoli, è possibile attuare le seguenti soluzioni:

- Protezione delle morsettiere all'interno delle cassette da palo mediante l'utilizzo di bulloni di tipo antifurto;
- Sistema antieffrazione dei pozzetti mediante il riempimento degli stessi con uno strato di sabbia e calcestruzzo, previa iniezione di malte cementizie entro i cavidotti;
- Posa in opera di apparati di videosorveglianza;
- L'ancoraggio a passerella metallica dei cavi passanti sui viadotti attraverso l'utilizzo di fascette stringi cavo, resine epossidiche e ancoraggio coperchi a passerella metallica con viti auto perforanti.

4.42 Sistema antieffrazione pozzetti

Tale sistema prevede l'eliminazione dei chiusini ed il riempimento dei pozzetti per come di seguito specificato:

- Primo strato di sabbia a contatto con i cavi di spessore non inferiore a 30cm;
 - Secondo strato di cls classe di resistenza C20/25 (N/mm²) di spessore non inferiore a 25 cm;
- Nastro segnalatore interposto tra il primo ed il secondo strato.

4.43 Sistema antintrusione di cabina

Per proteggere i locali della cabina elettrica e dei gruppi di pompaggio, si prevede l'installazione di un sistema di antintrusione e controllo degli accessi che deve essere in grado di segnalare l'intrusione di personale non autorizzato all'interno dei locali tecnologici. Tale sistema deve essere composto almeno dalle seguenti apparecchiature e materiali:

- Sensori a doppia tecnologia per il rilevamento di tentativi di intrusione;
- Centrale completa di alimentatore per il controllo di tutti i componenti;
- Organi di comando per l'inserimento ed il disinserimento dell'impianto tramite tastiera;
- Segnalatori con capacità di emissione di segnali di allarme acustici e/o in grado di effettuare chiamate di emergenza verso la Sala Operativa Compartimentale;
- Predisposizione per trasmissione della chiamata tramite GSM;
- Cavi e canalizzazioni per i collegamenti fra le varie apparecchiature.

In corrispondenza di tutti gli accessi ai locali di cabina e sala pompe, verranno installati contatti magnetici in alluminio ad alta tolleranza; in corrispondenza dei piazzali e all'interno dei locali tecnologici verranno installati rilevatori volumetrici con due canali MV e due canali PIR quadrupla tecnologia antintrusione mod. WATCH OUT fino a 15 metri. L'impianto sarà dotato di una centrale antintrusione ad 8 ingressi espandibile a 40 ingressi con combinatore telefonico integrato e predisposto per funzionamento GSM. La centrale antintrusione, ubicata in cabina, sarà equipaggiata con un'interfaccia telefonica GSM/GPRS per l'invio e la ricezione di chiamate su rete GSM attraverso un combinatore telefonico esistente, completo di prolunga da ml. 5,00 di cavo per antenna GSM. La centrale, altresì, sarà equipaggiata con batteria da 12 Volt 7,5Ah a tampone. All'esterno dei locali ed eventualmente all'interno, verrà installata a parete una sirena 110db 12V per impianti antintrusione. Tutti i collegamenti tra gli apparati che costituiscono l'impianto antintrusione verranno realizzati utilizzando cavi allarmati schermati di tipo 2x0,50 + 4x0,22. Tale sistema verrà integrato con l'installazione nei locali di cabina di porte metalliche a due ante (cm 120 x 215) con serratura HB. Gli allarmi generati dall'impianto antintrusione di cabina dovranno essere riportati alla Sala Operativa Compartimentale.

4.44 Sistema antifurto e monitoraggio cavi

Il sistema deve essere provvisto di impianti elettrici situati sia in cabine attrezzate che in luoghi aperti, necessari per garantire l'illuminazione, il ricambio d'aria, i servizi ausiliari e i sistemi di sicurezza. Le utenze asservite dalle cabine di alimentazione vengono collegate con cavi in rame e/o alluminio; questi devono essere collocati per quanto possibile in sede protetta e/o in canalizzazioni in acciaio inox. Pur osservando le prescrizioni di posa e i passaggi cavi previsti, bisogna porre una particolare attenzione alla verifica dei cavi stessi, intesa come "presenza del cavo" e "degrado del cavo". Questi due fattori sono importanti e fondamentali per poter garantire la sicurezza delle strade autostradali, in quanto è necessario sapere preventivamente se i sistemi di illuminazione e i servizi di emergenza sono disponibili. Per tale motivo dovrà essere previsto e montato per ogni utenza "sensibile" un sistema che garantisca costantemente il monitoraggio del collegamento tra le cabine, i Q.E. e gli apparati illuminanti. Le finalità sono quelle di monitorare i sistemi e comunicare eventuali anomalie degli impianti, nei seguenti modi: Presenza del cavo: viene verificato costantemente lo stato del cavo e quindi la sua presenza in impianto, sia durante il normale funzionamento e sia durante l'inattività dell'utenza (prevista per al massimo 1 (una) ora. Questi controlli sono dei provvedimenti doverosi in considerazione dei sempre più frequenti furti rame sugli impianti. Il dispositivo dovrà essere in grado di verificare in tempo reale un eventuale furto del cavo per un pronto intervento. Per dare una migliore indicazione alla sala controllo e alle forze dell'ordine, il sistema dovrà garantire di poter identificare nel raggio massimo di 250 metri il punto di taglio del cavo stesso, riportando i dati al centro di controllo. Degrado del cavo: il sistema dovrà essere predisposto per poter verificare lo stato di servizio dei cavi sia corretto ed efficiente in modo da garantire la sicurezza del servizio. Un degrado delle caratteristiche di isolamento o una problematica sul cavo, può determinare disservizi anche gravi nel sistema di distribuzione dell'energia. Il dispositivo dovrà essere in grado di determinare i valori di degrado del cavo e, attraverso un opportuno algoritmo, pianificare un intervento preventivo per la riparazione e/o sostituzione di un cavo danneggiato. Il funzionamento del sistema dovrà permettere anche una manutenzione preventiva degli impianti, che in termini di tempo e di oneri risulti molto più vantaggiosa. Gli obiettivi del sistema evoluto, compreso la parte opzionale, dovranno essere i seguenti:

- Verificare che i cavi posati in impianto siano presenti e non siano stati rubati da malintenzionati;
- Eseguire periodicamente, in modalità automatica, la misura della resistenza di isolamento dei cavi rispetto a terra; questa funzione permette di ottenere una fotografia dello stato dei cavi, consentendo l'intervento in anticipo rispetto ad un ipotetico degrado che creerebbe dei fuori servizio o dei malfunzionamenti dell'impianto;
- Misurare i parametri elettrici delle utenze, al fine di poter tracciare una mappa dei consumi pianificare azioni adeguate e/o funzionalità adeguate per il miglioramento dell'efficienza energetica;
- L'invio di allarmi secondo una configurazione programmabile mediante SMS al personale addetto alla sicurezza o di manutenzione, e via E-MAIL al personale addetto al monitoraggio e gestione e segnalazione POP-UP alla SOC compartimentale su sistema RMT.

Generare allarmi tecnici:

- Mancanza di alimentazione del quadro;

- Salto dell'interruttore magnetotermico;
- Salto dell'interruttore differenziale generale;
- Salto degli interruttori differenziali di ogni fase;
- Da remoto riarmo di elementi e accensione/spegnimento luci.

Il sistema di controllo cavi dovrà essere compatibile non solo per le nuove installazioni, ma anche per l'utilizzo in impianti esistenti. Tale apparecchiatura dovrà interfacciarsi con il sistema aziendale RMT. Il dispositivo dovrà essere realizzato in contenitore isolante con grado di protezione IP 54, adatto al montaggio all'interno dei quadri elettrici. Dovrà essere previsto anche un display funzionale per il rilevamento di tutti i parametri elettrici e una serie di led necessari alla verifica dello stato della comunicazione in RS485 verso il PLC locale e lo stato dei relè interni.

Scheda tecnica prodotto

Tipo prodotto	SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO DEI CAVI ELETTRICI
Materiale	Dispositivo elettronico in contenitore isolante
Grado di protezione	IP 54
Resistenza agli urti	Secondo Norma
Corrente Nominale	1A
Tensione Nominale	230-415-690 Vca
N° poli	2/6
Protezione	Interna (tramite fusibili)
Conformità Normative	CE

4.45 Ancoraggio dei cavi

Per i cavi posati su passerelle e canali sia in galleria che sui viadotti, si prevede l'utilizzo di un sistema di ancoraggio dei cavi attraverso l'utilizzo di fascette di cablaggio resistenti alle alte temperature con classe di autoestinguenza UL 94 VO in etilene tetrafluoro etilene, temperatura di servizio -40°C/+150°C, posate ad una distanza non inferiore ad 1m tale da fissare tutti i cavi presenti sui canali

4.46 Protezione coperchi da palo

Per proteggere i cavi all'interno delle apposite morsettiere, si deve prevedere un sistema di antieffrazione della cassetta da palo attraverso l'utilizzo di bulloni con dado antifurto in acciaio inox M8x50 in sostituzione di quelli esistenti.

4.47 Resine epossidiche

Ove si ritenesse necessario, l'ancoraggio dei cavi alle passerelle verrà eseguito anche mediante l'utilizzo di resine epossidiche. Si dovrà tener presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto perché ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione, indicata dalle case produttrici, che in genere si aggira intorno ai 278K al di sotto della quale la polimerizzazione avviene lentamente ed in modo incompleto. La malta sintetica dovrà presentare caratteristiche di assoluto pregio per la quasi totale impermeabilità, per l'eccellente resistenza agli aggressivi chimici, per le elevate caratteristiche meccaniche, per il basso modulo elastico e per le notevoli proprietà superficiali.

4.48 Iniezioni di miscele cementizie

I trattamenti possono definirsi di "riempimento" dei tubi corrugati esistenti, quando riempiono i vuoti e i tubi esistenti senza alterare le loro dimensioni, mediante iniezioni di miscele cementizie atossiche molto fluide e stabili, ad alta capacità di permeazione. I materiali iniettati, dovranno soddisfare i requisiti di carattere ambientale ed ecologico, così come indicato nella attuale Legislazione in materia e successive modifiche. Le iniezioni saranno effettuate impiegando tubi di diametro non inferiore ai 40mm, eventualmente giuntato tramite manicotti o quanto altro occorra per la perfetta efficienza del tubo. I cavidotti da iniettare potranno essere orizzontali o sub-orizzontali o comunque inclinati, pertanto dovranno essere adottati opportuni accorgimenti (tubetti di sfiato, otturatore sulla bocca del perforo, ecc.) per evitare che la miscela cementizia riempi solo parzialmente la cavità o ne fuoriesca. Le malte cementizie utilizzate per l'iniezione dovranno avere la seguente composizione:

- Cemento tipo 4,25: 100 kg;
- Acqua: 50-70 kg;
- Bentonite: 0-2 kg;
- Eventuale additivo antiritiro e/o accelerante.

7 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

4.49 Generalità

L'impianto di terra deve essere conforme a quanto indicato dalla norma CEI EN 50522 2011-03 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a." (in alta tensione) e dalla CEI 64-8 (in bassa tensione).

Dimensioni minime del dispersore in BT

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mmq)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)*	Acciaio rivestito in rame	Rame
Nastro	Spessore	3	Allo studio	3
	Sezione	100		50
Tondino o cond. massiccio	Sezione	50		35
Conduttore cordato	Diametro fili	1,8		1,8
	Sezione	50		25
Picchetto a tubo	Diametro esterno	40		30
	Spessore	2		3
Picchetto massiccio	Diametro esterno	20		15
Picchetto in profilato	Spessore	5		5
	Dim. trasversale min.	50		50

* può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100mmq.

Dimensioni minime del dispersore in AT

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mmq)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)*	Acciaio rivestito in rame	Rame
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 100mmq.

4.50 Specifiche impianto di terra

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:

- 16mmq se in rame;
- 35mmq se in alluminio;
- 50mmq 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 6mmq 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 4mmq 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. 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 mentre in BT il valore deve essere compatibile con i dispositivi di interruzione automatica del circuito di alimentazione. 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 dei singoli contratti applicativi 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.

8 IMPIANTO DI SEGNALETICA VERTICALE DI EMERGENZA

4.51 Premessa

La segnaletica verticale di emergenza si compone di una serie di apparati la cui funzione è quella di:

- Segnalare all'utente, tramite cartelli luminosi, il posizionamento di stazioni di emergenza in galleria, bypass, piazzole di sosta, uscite all'aperto;
- Informare l'utente, tramite PMV alfanumerici e grafici, delle condizioni in galleria, di eventuali situazioni di pericolo e di emergenza.

La segnaletica verticale di emergenza (piazzole, S.O.S., estintori, idranti, uscite di emergenza) deve essere di tipo luminoso, di classe minima L2 così come descritta dal norma 12899-1 e rivestita da un film rifrangente microprismatico in grado di assicurare la visibilità del segnale anche in caso di assenza di energia elettrica; la rimanente segnaletica deve essere almeno ricoperta di pellicola ad elevatissima rifrangenza microprismatica, secondo la definizione della norma UNI 11122 (Luglio 2004) reattiva alle "Caratteristiche prestazionali dei materiali per segnaletica verticale con tecnologia a microprismi".

4.52 Semafori

I semafori saranno del tipo a due lanterne (verde/rosso) o tre lanterne (verde/giallo/rosso) con diametro 300mm, assemblate orizzontalmente con piastra di supporto, con accensione a led ad alta luminosità, lente di chiusura in policarbonato trasparente, corpo in lega metallica, alimentazione 230V, IP65, conformità illuminamento, luminanza e contrasto secondo EN 12899, completo di accessori elettrici e di installazione. Nella fornitura e posa in opera sono inclusi gli allacci all'impianto dorsale, le opere di assistenza muraria e gli oneri per noli ed opere provvisori. In presenza di galleria la cui lunghezza superi i 500 metri, è necessario installare lanterne semaforiche che consentano la chiusura della galleria in situazione di emergenza. Nel caso di gallerie monodirezionali, le lanterne semaforiche dovranno essere installate obbligatoriamente ad imbocco galleria sul lato destro ed eventualmente anche sul lato sinistro rispetto al verso di percorrenza della galleria. In questo caso il sistema può essere replicato all'altro imbocco nel caso in cui si renda necessario parzializzare il traffico su un'unica canna con doppio senso di circolazione. Nel caso, invece, di gallerie bidirezionali andranno posizionate obbligatoriamente ad imbocco galleria soltanto sul lato destro rispetto al verso di percorrenza della galleria. Il semaforo all'imbocco della galleria deve essere preceduto dal cartello di preavviso semaforico come da Figura Il 31/a Art. 99.

4.53 Pannelli a messaggio variabile

A distanza di 150 metri prima degli imbocchi, dovranno essere previsti pannelli a messaggio variabile costituiti da una indicazione alfanumerica (tipicamente 3x15, 3x20, 4x15 caratteri) e da un pittogramma di tipo full color. E' necessario installare anche ad imbocco galleria un PMV di tipo 2x12 caratteri in presenza

di carreggiata con due sole corsie di marcia; in caso di due corsie di marcia e corsia di emergenza al PMV 2x12 caratteri si dovrà abbinare un pannello grafico di tipo full color.

Il pannello alfanumerico a messaggio variabile dovrà essere conforme per ogni sua caratteristica ed in ogni sua parte alla normativa europea di riferimento CEI UNI EN 12966-1:2010, con Certificato di Omologazione da parte del Ministero dei Trasporti e Certificato di Marcatura CE. Il PMV permette di visualizzare i messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati. Il contenitore del PMV è costituito da una lamiera di alluminio, il telaio interno è costituito da un tubolare in acciaio zincato a caldo mentre l'esterno è verniciato con fondo e con vernici epossidiche. Per ogni scheda è montato un sistema per la protezione dall'irraggiamento solare diretto sui singoli led e migliorare il contrasto visivo. Lo schermo del PMV viene protetto per ogni singolo carattere con uno schermo trasparente stabilizzato agli UV, anti-frantumazione in policarbonato. Il grado di protezione di tutta la struttura meccanica dovrà essere almeno IP55. Tutti i materiali impiegati dovranno essere conformi alle norme. Il PMV è dotato di un circuito di regolazione automatica in grado di adattare automaticamente la luminosità emessa alle condizioni ambientali di luce ed evitare qualsiasi abbagliamento notturno; i LED montati sui pannelli sono dotati ciascuno di un circuito regolatore di corrente che ne garantisce la costanza ed uniformità di emissione. Ogni matrice carattere è controllata da elettronica di gestione dedicata che provveda al colloquio con l'unità di controllo mediante interfaccia RS-485, ed alla gestione della diagnostica.

Le schede elettroniche e i moduli interni al pannello sono intercambiabili. Nella fornitura e posa in opera è compreso ogni onere e accessorio per dare l'opera finita e funzionante, compreso l'allacciamento dal punto di consegna dell'energia elettrica e dati fino all'unità di controllo locale posta nelle immediate vicinanze (alla base del portale) e collegamento alle puntazze di terra nell'apposito pozzetto.

4.54 Pannelli a messaggio variabile grafico full color

Il pannello grafico full color è da prevedersi obbligatoriamente accoppiato con un PMV alfanumerico 3x15, 3x20 o 4x15 caratteri e deve avere dimensioni tipiche 900x900mm o 1200x1200mm.

Il pannello a messaggio variabile (PMV) con tecnologia a LED di tipo grafico full-color, deve essere in grado di presentare all'utenza i segnali stradali del codice della strada secondo fig. e art. del DPR 495/92. Il pannello a messaggio variabile è conforme per ogni sua caratteristica ed in ogni sua parte alla normativa europea di riferimento CEI UNI EN 12966-1:2010, con Certificato di Omologazione da parte del Ministero dei Trasporti e Certificato di Marcatura CE. Il PMV permette di visualizzare i messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati.

Il contenitore del PMV è costituito da una lamiera di alluminio, il telaio interno è costituito da un tubolare in acciaio zincato a caldo mentre l'esterno è verniciato con fondo e con vernici epossidiche.

Per ogni scheda è montato un sistema per la protezione dall'irraggiamento solare diretto sui singoli led e migliorare il contrasto visivo. Lo schermo del PMV viene protetto internamente contro infiltrazioni di acqua

e polvere da uno schermo trasparente stabilizzato agli UV, anti-frantumazione in policarbonato ed è dotato di contropiastre con la funzione di evitare l'irraggiamento diretto sulle schede elettroniche e migliorare la dissipazione del calore. Il grado di protezione di tutta la struttura meccanica dovrà essere almeno IP55. Tutti i materiali impiegati sono conformi alle norme. Il PMV è dotato di un circuito di regolazione automatica in grado di adattare automaticamente la luminosità emessa alle condizioni ambientali di luce ed evitare qualsiasi abbagliamento notturno; i LED montati sui pannelli sono dotati ciascuno di un circuito regolatore di corrente che ne garantisce la costanza ed uniformità di emissione. Ogni matrice carattere è controllata da elettronica di gestione dedicata che provveda al colloquio con l'unità di controllo mediante interfaccia RS-485, ed alla gestione della diagnostica. Le schede elettroniche e i moduli interni al pannello sono intercambiabili.

4.55 Unità di controllo locale per gestione PMV

L'unità elettronica per il controllo dei pannelli a messaggio variabile (PMV) è installata all'interno di un armadio di dimensioni adeguate in vetroresina, pressato a caldo, di colore grigio chiaro uguale o simile al RAL 7032 (inalterabile alle intemperie), autoestingente, con porta completa di chiusura, grado di protezione IP65. L'unità di controllo dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Scheda a microcontrollore senza parti in movimento in grado di garantire affidabilità nel tempo;
- Possibilità di messaggi pre-memorizzati su EEPROM estraibile e personalizzabile;
- Messaggi di diagnostica inviabili via SMS anche a più utenti preregistrati (opzione disponibile con modem GSM);
- Visualizzazione sui PMV di data e ora;
- Gestione sincronizzata del lampeggio e degli eventuali messaggi alternati sui PMV;
- Visualizzazioni messaggi fisso, lampeggiante, lampeggiante su singola riga, alternato;
- Messaggi alternati in modo istantaneo, senza intervalli di ritrasmissione tra l'uno e l'altro;
- Invio di messaggi non predefiniti in memoria (CUSTOM) mediante un semplice SMS da numero autorizzato con modem GSM;
- PMV controllabili fino a 5 contemporaneamente;
- Possibilità di controllo mediante console locale per l'invio manuale dei messaggi, completa di tastiera e display LCD retroilluminato 2 x 16 caratteri;
- Interfaccia seriale di tipo RS 485 per il collegamento in parallelo della centralina con i PMV per un massimo di 5;
- Interfaccia seriale di tipo RS 232 per il collegamento con un terminale per l'esecuzione dei test in locale;

- Interfaccia seria le di tipo RS 485 per il controllo remoto dei PMV con protocollo in codice ASCII per gestione completa dei PMV su RS 485. In opzione è disponibile modem GSM/GPRS, Ethernet a 10/100 Mbit 10 Base-T con connettorizzazione RJ45 per la gestione di protocolli TCP/IP;
- 8 ingressi analogici + 10 digitali per controllo locale da PLC;
- Possibilità di controllo locale da consolle, locale da PC di diagnostica, locale da PLC, remoto da RS485, GSM/GPRS, Ethernet.

La disposizione interna delle parti componenti la centralina è realizzata con criteri di ergonomia tali da permettere una facile manutenzione. Le schede dovranno essere facilmente accessibili e smontabili. L'unità elettronica di controllo gestisce una scheda di diagnostica ON UNE in tempo reale in grado di effettuare:

- Accensione e spegnimento dei PMV in modo automatico;
- Verifica del corretto funzionamento dei PMV attraverso TEST ON UNE di controllo pixel a pixel in grado di individuare malfunzionamenti anche parziali dei singoli pixel. Tale test deve essere effettuato senza la necessità di dover visualizzare un particolare pittogramma e comunque non dovrà perturbare la visualizzazione presente sul PMV;
- Verifica della corretta rappresentazione del pittogramma trasmesso. Tale dispositivo controlla costantemente i PMV ed avvisare, tramite il protocollo di trasmissione, nel caso siano rilevati problemi di funzionamento del pannello e dei suoi dispositivi di alimentazione.

Il sistema è in grado di segnalare le seguenti condizioni di allarme:

- Avaria sul dispositivo di alimentazione della logica;
- Avaria sui dispositivi di alimentazione dei LED;
- Avaria sull'alimentazione delle ventole di raffreddamento;
- Allarme temperatura elevata: saranno definite almeno 3 soglie, con attivazione e disattivazione in modo automatico delle ventole e chiusura dell'alimentazione al PMV al superamento di 80° C.

In caso di allarme, dopo 10 secondi, l'unità di controllo provvede automaticamente a ripristinare o spegnere il PMV, in questo ultimo caso continua a visualizzare lo stato di allarme affinché, prima di spegnere e riaccendere il dispositivo tramite la funzione ON/OFF, si possano verificare i problemi segnalati. Alimentazione 230V AC 50 Hz (assorbimento max 50W) completo di protezione di linea e presa di servizio.

4.56 Pannello di percorrenza corsia

Nelle gallerie di lunghezza superiore a 1000 metri, i semafori e il sistema PMV andranno ripetuti ogni 300 metri all'interno della galleria; in questo caso si dovranno adottare le lanterne semaforiche a messaggio variabile o di percorrenza corsia poste sopra le corsie di marcia come da fig. Il 458 Art. 164 del D.P.R. 495/92.

Il pannello di percorrenza corsia dovrà avere tecnologia a LED di tipo grafico per la visualizzazione di pittogrammi predefiniti. Sarà del tipo a due stati (freccia verde/croce rossa) o quattro stati (freccia verde/croce rossa/freccia gialla destra/freccia gialla sinistra). Il pannello a messaggio variabile è conforme per ogni sua caratteristica ed in ogni sua parte alla normativa europea di riferimento CEI UNI EN 12966-1:2010, con Certificato di Omologazione da parte del Ministero dei Trasporti e Certificato di Marcatura CE. Il contenitore del PMV è costituito da una lamiera di alluminio, il telaio interno è costituito da un tubolare in acciaio zincato a caldo mentre l'esterno è verniciato con fondo e con vernici epossidiche. Lo schermo del PMV viene protetto internamente contro infiltrazioni di acqua e polvere da uno schermo trasparente stabilizzato agli UV, anti-frantumazione in policarbonato ed è dotato di contropiastre con la funzione di evitare l'irraggiamento diretto sulle schede elettroniche e migliorare la dissipazione del calore. Il grado di protezione di tutta la struttura meccanica deve essere almeno IP55. Tutti i materiali impiegati sono conformi alle norme. Il PMV è dotato di un circuito di regolazione automatica in grado di adattare automaticamente la luminosità emessa alle condizioni ambientali di luce ed evitare qualsiasi abbagliamento notturno; i LED montati sui pannelli sono dotati ciascuno di un circuito regolatore di corrente che ne garantisce la costanza ed uniformità di emissione. Ogni matrice carattere è controllata da elettronica di gestione dedicata che provveda al colloquio con l'unità di controllo mediante interfaccia RS-485, ed alla gestione della diagnostica. Le schede elettroniche e i moduli interni al pannello sono intercambiabili. Nella fornitura e posa in opera è compreso ogni onere e accessorio per dare l'opera finita e funzionante, compreso l'allacciamento energia e dati fino all'unità di controllo locale posta nelle immediate vicinanze (in corrispondenza della postazione SOS più vicina).

4.57 Portale in acciaio zincato a caldo

La struttura deve essere idonea per il sostegno di targhe segnaletiche, può essere del tipo a cavalletto, a portale o a farfalla ed avrà le seguenti caratteristiche:

- Struttura costituita con elementi tubolari a sezione circolare o scatolare uniti mediante saldatura ed opportunamente sagomati e rinforzati;
- Quota dei correnti rispetto al suolo tale che il bordo inferiore delle targhe montate sul portale si trovi in ciascun punto ad almeno m 5.50 di altezza sulla sottostante carreggiata;
- Collegamenti delle principali parti della struttura ottenuti mediante flange di dimensioni adeguate, munite di fazzoletti e serrate con bulloni classe 8.8 di sezione adeguata;
- Sollecitazione max risultante inferiore a 16 kg/mm² in qualsiasi punto della struttura;
- Zincatura a caldo, previo trattamento di sgrassaggio e decapaggio, con copertura di zinco non inferiore a 650 g per mq di superficie; strato di zinco uniforme e continuo, esente da scaglie e scorie;
- Ancoraggio al plinto di fondazione in calcestruzzo mediante piastre, flange e tirafondi affogati nel calcestruzzo per una profondità di almeno 60 cm, tra loro connessi con collegamenti saldati;

- Blocco di fondazione dimensionato così che, in presenza della sollecitazione max prevista per il portale, la pressione del terreno sul bordo compresso non superi 1 kg/cmq, in ogni caso senza tenere conto della presenza del terreno che ne circonda i lati;

È compreso ogni onere per fornitura materiali, lavorazioni, sfrido, assemblaggio, trasporto a piè d'opera. È compreso, inoltre, ogni altro onere per la preventiva presentazione alla D.L. della relazione di calcolo del portale e del relativo plinto di fondazione con allegati disegni esecutivi firmati da un ingegnere iscritto all'albo, nonché dal computo dettagliato del peso teorico che dovrà trovare riscontro con gli accertamenti che saranno effettuati dalla D.L. per la determinazione del peso effettivo.

4.58 Cartello luminoso SOS - Estintore - Idrante

Il cartello in esame deve essere posto in corrispondenza di ogni postazione SOS. Il cartello luminoso per segnaletica di sicurezza in galleria sarà costituito da un cassonetto luminoso triangolare bifacciale a tutto schermo, a forma di parallelepipedo con base triangolare di dimensioni 450x450x450 mm, altezza 1500 mm, costituito da struttura portante in acciaio INOX AISI 304 o 316L e schermo in materiale autoestinguento, ad elevata resistenza meccanica, alle escursioni termiche, agli agenti corrosivi, agli idrocarburi e all'invecchiamento ai raggi UV da entrambi i lati, completo di pellicola SCOTCHLITE DIAMONT GRADE 3M traslucida tipo 3990T classe III con simbologia come previsto da DPR n495/92 (Figura II 305 Art. 135 e Figura II 178 Art.125) e pellicola trasparente supplementare antigraffio. Tale schermo sarà costituito da parallelepipedo triangolare in policarbonato (LEXAN) spessore minimo 3 mm completo di idonee guarnizioni in gomma siliconica a cellula chiusa in modo da garantire un grado di protezione IP65.

Il cartello deve essere provvisto di:

- Doppio attacco posteriore in barra omega od equivalente per fissaggio dello stesso alla parete o al rivestimento della galleria;
- Impianto di illuminazione interna realizzato con lampade fluorescenti o a led di potenza e quantità idonea montate in posizione tale da garantire una luce uniformemente distribuita su tutto il segnale;
- Apparecchiature elettriche e relativo impianto in classe di isolamento II;
- Staffe regolabili e accessori per l'installazione.

Per la protezione della derivazione ed il relativo cavo di collegamento il cartello è corredato da una protezione meccanica costituita da lamiera in acciaio inox AISI 304 o 316L sp. 10/10 di altezza 100 mm. Il cartello è così composto:

- n. 1 cartello in acciaio a base triangolare di dimensioni 450x450x450 mm ed altezza 1500 mm;
- n. 1 parallelepipedo a base triangolare in policarbonato (Lexan) dim.450x450x450 h950mm sp. 4mm;
- Pellicola adesiva Scotchlite Diamone Grade;
- Chiusure in acciaio con gancio a scatto;

- Cerniere in acciaio;
- Profilo ad Omega in acciaio 41x21 mm;
- Plafoniera con tubo fluorescente da 18W e presa cavo con ghiera PG 11;
- n. 1 cassetta di derivazione dim. 120x80 mm completa di morsettiera e fusibili n. 1 pressacavo PG 13.5 e n. 1 pressacavo PG 11.

Il cartello sarà completo di attacchi in acciaio inox dotati di sistema di regolazione a cannocchiale per l'aggancio alla parete. Il prezzo si intende comprensivo degli oneri relativi all'alimentazione elettrica derivata dalla dorsale posata lungo il cavidotto sotto marciapiede, ovvero di muffola di derivazione, fornitura e posa dei cavi di collegamento tipo FTG100M1 CEI20-45 (l<10m), guaine e/o tubazioni terminali e lavori di allacciamento. Risulta altresì compreso ogni accessorio necessario per rendere l'opera perfettamente funzionante e realizzata a perfetta regola d'arte.

4.59 Cartello di indicazione luogo sicuro o uscite all'aperto

Il cartello di indicazione luogo sicuro o uscita all'aperto, deve essere posto ogni 75m, alternativamente sui due piedritti della galleria, in modo da indicare le vie di fuga più vicine e la relativa distanza. Il cartello sarà del tipo retroilluminato triangolare bifacciale con cassonetto in profilato di alluminio, grado di protezione IP65, completato sulle facce a vista con idonei pittogrammi serigrafati su un'unica pannellatura in policarbonato avente reazione al fuoco di classe 1 dello spessore minimo di 4 mm. La componentistica elettrica, completa di lampada fluorescente da 32 W con relativo starter, marchiata IMQ, sarà per tensione da 230 V in classe di isolamento II. Il cartello sarà di forma triangolare, di altezza 100 cm, i due lati esposti di lunghezza 60 cm ed inclinati di 30° rispetto alla base fissata a parete. Compresa la fornitura e la posa in opera, completo di viti di fissaggio, collegamenti elettrici ed ogni altra fornitura, prestazione ed onere.

4.60 Cartello di indicazione by-pass

Il cartello deve essere installato in corrispondenza di ogni luogo sicuro o by-pass. Il cartello sarà del tipo bifacciale retroilluminato, dimensioni utili delle figure rappresentate 50x120cm, conforme alla Circolare ANAS 08.09.99, al D.P.R. 495/92, al D.P.R. 610/96 e al C.d.S., con cassonetto in profilati metallici e pannellatura in policarbonato IP65, completo di lampade ad alta efficienza ed accessori, conformità illuminamento, luminanza e contrasto secondo EN 12899, incluso allacci all'impianto dorsale, opere di assistenza muraria per l'installazione ed oneri per noli ed opere provvisionali.

4.61 Cartello di indicazione piazzola di sosta

Il cartello dovrà essere posto sia in prossimità della piazzola di sosta e sia 250 metri prima della piazzola stessa e dovrà indicare anche la presenza della postazione SOS. Il cartello con indicazione piazzola di sosta come da fig. Il 178 art. 125 DPR 495/92, è costituito da un cassonetto in profili di alluminio con grado di protezione IP65, completato sulle facce a vista con idonei pittogrammi serigrafati su un'unica pannellatura in policarbonato avente reazione al fuoco di classe 1 dello spessore minimo di 4 mm. La componentistica elettrica, completa di lampada fluorescente da 32W con relativo starter, marchiata IMQ, sarà per tensione da 230V in classe di isolamento II. Compresa la fornitura e la posa in opera, completo di viti di fissaggio, collegamenti elettrici alla cassetta di derivazione a mezzo cavi elettrici in rame tipo FG100M1 (escluso dalla fornitura) ed ogni altra fornitura, prestazione ed onere per dare l'opera completa e funzionante.

9 IMPIANTO SOS

4.62 Premessa

Le stazioni di emergenza sono progettate per mettere a disposizione dell'utente diversi strumenti di sicurezza, in particolare telefoni di emergenza ed estintori. Le stazioni di emergenza possono essere costituite da un armadio in acciaio inox AISI 304 o 316L posizionato sul profilo redirettivo o in apposita nicchia ricavata sul piedritto della galleria. Nelle gallerie a traffico monodirezionale gli armadietti di emergenza devono essere posizionati sul lato destro della carreggiata. Un armadietto di emergenza andrà posto all'interno dei luoghi sicuri temporanei nei collegamenti pedonali fra le due canne o a valle delle zone filtro nei cunicoli di sicurezza. Il sistema di allarme in dotazione agli armadietti di emergenza deve essere collegato ad alimentazione elettrica di sicurezza. Gli armadietti, devono essere dotati dei seguenti accessori:

- Scomparto per alloggiamento telefono con pulsanti di allarme per chiamate a Vigili del Fuoco, Polizia Stradale, 118, ANAS o in alternativa al numero unico per le emergenze (112);
- Scomparto per alloggiamento di n. 2 estintori (uno a polvere ed uno a schiuma);
- Scomparto per alloggiamento apparati di telecontrollo.

Le iscrizioni esplicative accanto ai suddetti pulsanti dovranno essere scritte in quattro lingue: italiano, inglese, francese e tedesco. La postazione di emergenza dovrà essere posta obbligatoriamente ad imbocco galleria e ripetuta ogni 150 metri.

4.63 Armadio di soccorso SOS

Armadio SOS in lamiera di acciaio Inox Aisi 316L, di spessore 15/10, appositamente studiato per allocare le apparecchiature necessarie per la trasmissione e la segnalazione delle richieste di soccorso e dei dispositivi di primo intervento in caso di incendio come previsto dalla circolare ANAS n. 7735 del 08/09/1999 Fig. 5, allocante:

- Predisposizione per apparecchio telefonico antiscasso ed antivandalo adatto per conversazione full-duplex in viva voce per chiamata a 4 numeri di emergenza (Vigili del Fuoco, Polizia, Soccorso Sanitario, Soccorso Stradale) con diciture scritte in Italiano, Inglese, Francese, Tedesco e simbologie come prescritte dal codice della strada;
- Pulsante per avaria o incidente di veicoli e pulsante per avaria o incidente di veicoli che trasportano materiali pericolosi segnalati da apposite istruzioni scritte in Italiano, Inglese, Francese, Tedesco, simbologie come prescritte dalla circolare ANAS n° 7735 del 08/09/1999 Fig. 5 e corredati da lampade di segnalazione per chiamata effettuata;

- Estintore a polvere da 6 Kg tipo 34A 233BC ed estintore idrico da 6 LT tipo 21A 233B, contenuti entro appositi vani provvisti di porta con apertura a chiave e lastra di vetro a rompere (SAFE CRASH), l'apertura della porta o il prelievo di un estintore è controllato da apposito pulsante collegato ad un allarme locale. L'armadio è dotato di impianto elettrico costituito da:

- 1 microinterruttori a levetta per controllo apertura porte vani estintori;
- 2 microinterruttori a levetta (uno per estintore) per controllo presenza estintore;
- Plafoniera IP 65 con lampada fluorescente compatta per illuminazione vano estintori;
- Quadro elettrico entro apposita cassetta in VTR dim. 300x500x200mm IP65 contenente apparati di protezione e di comando per gestione allarme acustico e luminoso locale e per contatti d'allarme (prelievo estintore, pulsante incidente premuto, pulsante incidente merci pericolose premuto) da gestire in remoto;
- Suoneria con campana in acciaio inox per impegni gravosi con alimentazione a 24V 50Hz assorbimento 0,5A dB(A)1m 102 per allarme acustico locale con possibilità di temporizzare il funzionamento da un minimo di 1 minuto ad un massimo di 10 ore;
- Lampada di segnalazione di colore rosso a luce fissa con alimentazione a 24V 50Hz 15W per allarme luminoso;
- Pulsante di reset allarmi posto sulla porta del quadro elettrico entro l'armadio SOS accessibile solamente da personale autorizzato in possesso di apposita chiave.

Compresa fornitura, posa in opera e ogni onere ed accessorio per dare il lavoro funzionante a perfetta regola d'arte.

Dimensioni armadio min. l 1300 x p 240 x h 1700 mm con manichetta/naspo, conforme alla norma UNI EN 671-1.

L'armadio dovrà avere un'interfaccia per la connessione con altri apparati comprendente n. 2 RJ45, n. 2 SC per fibra ottica monomodale, interfaccia per configurazione locale RS232. Riconoscimento della posizione fisica dell'armadio SOS tramite indirizzo IP.

10 IMPIANTO DI RADIODIFFUSIONE SONORA E RITRASMISSIONE RADIO

4.64 Generalità

In galleria devono essere installati impianti per ritrasmissioni radio ad uso dei servizi di pronto intervento e di radiodiffusione sonora a servizio degli utenti in caso di emergenza.

In particolare deve essere previsto un impianto radio che consenta le comunicazioni agli operatori ANAS, alla Polizia di Stato tramite sistema Te.T.R.A., ai Vigili del Fuoco e ad altri operatori di soccorso e di intervento, nonché la ripetizione di alcune frequenze radio FM per trasmettere eventuali informazioni agli utenti in galleria.

I luoghi sicuri temporanei, inoltre, in cui gli utenti della galleria in fase di evacuazione sono tenuti a stazionare prima di poter raggiungere l'esterno, devono essere dotati di altoparlanti per comunicare informazioni agli utenti stessi. Il sistema di comunicazione deve consentire:

- La comunicazione agli utenti di istruzioni di comportamento attraverso messaggi pre-registrati,
- La comunicazione agli utenti dalla sala di controllo o da una postazione remota di informazioni aggiuntive.

4.65 Cavo fessurato

Il cavo radiante 7/8" per impianto di ritrasmissione segnale radio in galleria, deve essere in grado di ridiffondere frequenze radio nell'intervallo 75-2700 MHz, con le seguenti caratteristiche minime nell'intervallo di frequenze di esercizio:

- Attenuazione di 2,5 dB/100mt;
- Coupling Loss 95% di 74 dB.

E' compreso nel prezzo il kit di ancoraggio del cavo al piedritto della galleria costituito da elemento distanziale, fissacavo, tassello in nylon e vite mordente, il tutto per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

4.66 Sistema di antenne

Il sistema di antenne deve essere costituito da 5 antenne ad alta direttività ed alto guadagno per segnali radio in banda UHF/VHF, ciascuna per un singolo canale, in modo che complessivamente sia possibile ricevere i seguenti canali:

- Polizia Stradale;
- Vigili del Fuoco;
- 118;
- ANAS;
- Canale radio FM 103.3

Il prezzo comprende il palo in acciaio zincato altezza 12 metri fuori terra per installazione delle antenne, zanche di fissaggio e quant'altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, sono escluse le opere civili a corredo.

4.67 Stazione radio base modulare "Master"

La Stazione Radio Base Modulare "Master" sarà contenuta in armadio Rack di dimensioni standard per impianto di ritrasmissione radio in galleria con predisposizione per servizio di telecomunicazione in standard TETRA, impostata per la gestione di n. 4 reti radio attribuiti ai servizi di Polizia Stradale, Vigili del Fuoco, Servizio Sanitario 118 ed ANAS, oltre al servizio di diffusione radiofonica FM. La stazione Master dovrà avere un funzionamento semiduplex, ritrasmetterà verso la rete territoriale di competenza quanto ricevuto dai terminali mobili in galleria e trasmetterà verso i terminali mobili in galleria (via cavo fessurato) quanto ricevuto dalla rete territoriale di competenza. In particolare la Stazione Radio "Master" sarà costituita dai seguenti componenti:

- Apparecchi radio duplex per VV.FF., P.S., 118 e ANAS;
- Trasmettitore radio su canale FM con predisposizione audio/break;
- Sistema di filtri branching RF per la connessione alle 5 antenne esterne con caratteristiche minime riferibili all'utenza Te.T.R.A. di attenuazione massima 15dB e isolamento verso gli altri servizi radio di almeno 50dB;
- Alimentatore 220Vca/12Vcc;
- Batteria ermetica 100Ah;
- Switch industriale.

La Stazione Radio "Master" dovrà essere predisposta per l'interfacciamento, tramite collegamento IP, al Sistema di Supervisione e Controllo locale di galleria e verso la Sala Operativa Compartimentale ANAS. E' compreso nel prezzo il Software con relativa licenza per la diagnostica, la configurazione ed il monitoraggio di tutti i parametri del sistema sia in locale che da remoto. Sono compresi nella fornitura documentazione tecnica e Dichiarazione di Conformità. S'intende, altresì, compreso nel prezzo ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

4.68 Stazione radio base modulare "Slave"

La Stazione Radio Base Modulare "Slave" sarà contenuta in armadio Rack in acciaio inox AISI 304 o 316L di dimensioni standard per impianto di ritrasmissione radio in galleria con predisposizione per servizio di telecomunicazione in standard TETRA, impostata per la gestione di n. 4 reti radio attribuiti ai servizi di Polizia Stradale, Vigili del Fuoco, Servizio Sanitario 118 ed ANAS, oltre al servizio di diffusione radiofonica FM sulla frequenza 103,3. La stazione Slave, posizionata all'interno della galleria, avrà un funzionamento duplex, ritrasmetterà verso i terminali mobili e verso la rete territoriale esterna (via Stazione Radio Master) quanto ricevuto dai terminali stessi e ritrasmetterà quanto ricevuto dalla rete territoriale di competenza (sempre via Stazione Radio Master) ai terminali mobili. In particolare la Stazione Radio "Slave" sarà costituita dai seguenti componenti:

- Apparecchi radio duplex per VV.FF., P.S., 118 e ANAS;
- Trasmettitore radio su canale FM con predisposizione audio/break;
- Combinatore branching RF con caratteristiche minime riferibili all'utenza TETRA di attenuazione massima 15dB e isolamento verso gli altri servizi radio di almeno 50dB, con divisore finale larga banda a quattro vie per il collegamento al cavo fessurato;
- Alimentatore 220Vca/12Vcc;
- Batteria ermetica 100Ah;
- Switch industriale.

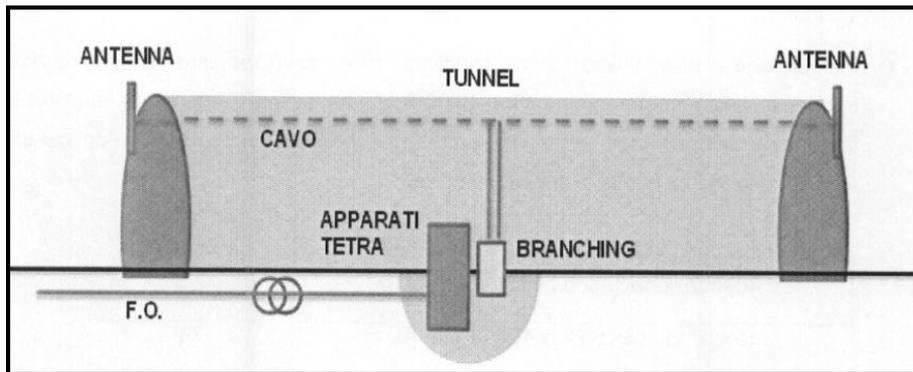
La Stazione Radio "Slave" sarà collegata alla Stazione Radio "Master" per mezzo di cavo in fibra ottica tramite collegamento IP e nel caso di interruzione dei collegamenti con la stazione "Master" (es. rottura della fibra ottica), la stazione "Slave" si dovrà richiudere localmente per garantire almeno le comunicazioni all'interno della galleria. Sono compresi nella fornitura documentazione tecnica e Dichiarazione di Conformità. S'intende, altresì, compreso nel prezzo ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

4.69 Sistema TETRA

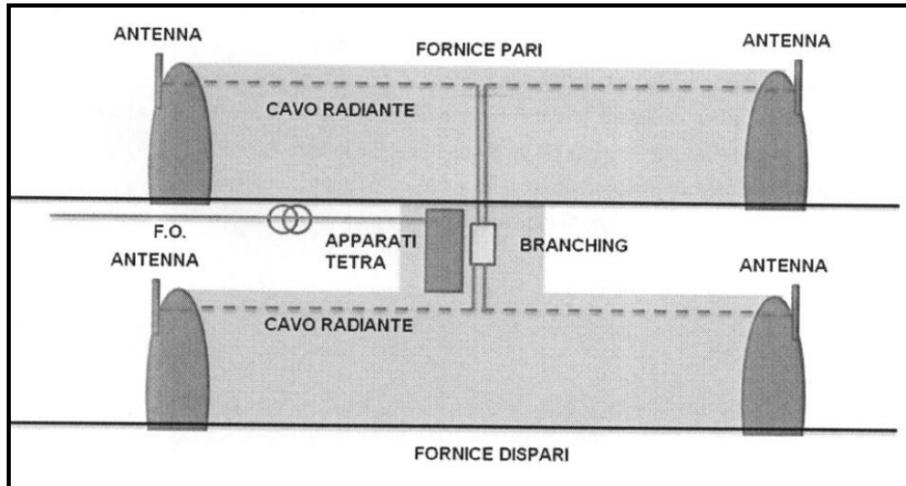
Il sistema TETRA è uno standard di comunicazione a onde radio per uso professionale, con sistemi veicolari e portatili, usato principalmente dalle forze di pubblica sicurezza e militari e dai servizi di emergenza che opera nella banda di frequenze 380-400MHz. Le infrastrutture da predisporre per l'integrazione di tale sistema sugli impianti di ritrasmissione radio in galleria, non possono prescindere dalla lunghezza delle gallerie stesse. L'installazione del sistema TETRA necessita di apparecchi con le seguenti caratteristiche:

- Cavo radiante 7/8" in grado di ridiffondere frequenze radio nell'intervallo 75-2700MHz con attenuazione 2,5db/100mt a 450MHz e Coupling Loss 95% di 74dB a 450MHz;

- Stazione radio modulare Master avente ingresso per l'utenza TETRA;
- Stazione radio modulare Slave dotata di sistema di branching RF verso il cavo radiante avente ingresso per l'utenza TETRA con attenuazione massima di 15dB ed isolamento verso gli altri servizi radio di almeno 50dB;
- Utilizzo di fibra ottica monomodale per il collegamento tra gli apparati.



Tipologico installazione sistema TETRA per gallerie a singolo fornice



Tipologico installazione sistema TETRA per gallerie a doppio fornice

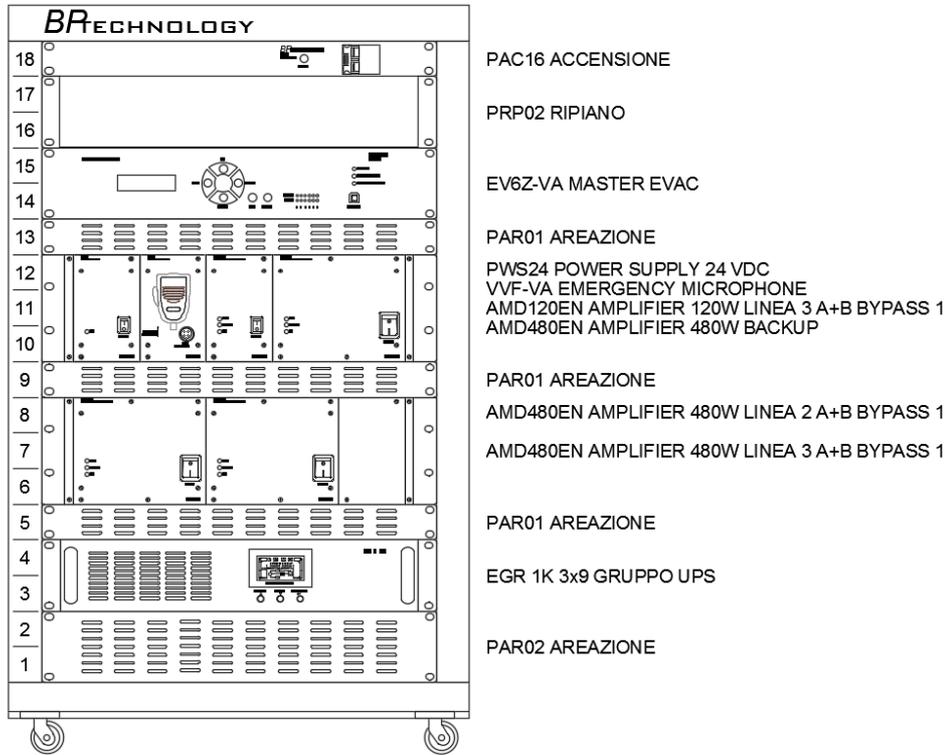
4.70 Centrale di radiodiffusione sonora

La Centrale di Gestione e Controllo per impianto di diffusione sonora in galleria dovrà essere costituita da armadio Rack 19" a 24 unità dotato di pannello di chiusura posteriore e porta anteriore in acciaio con vetro e serratura. La centrale sarà dotata di:

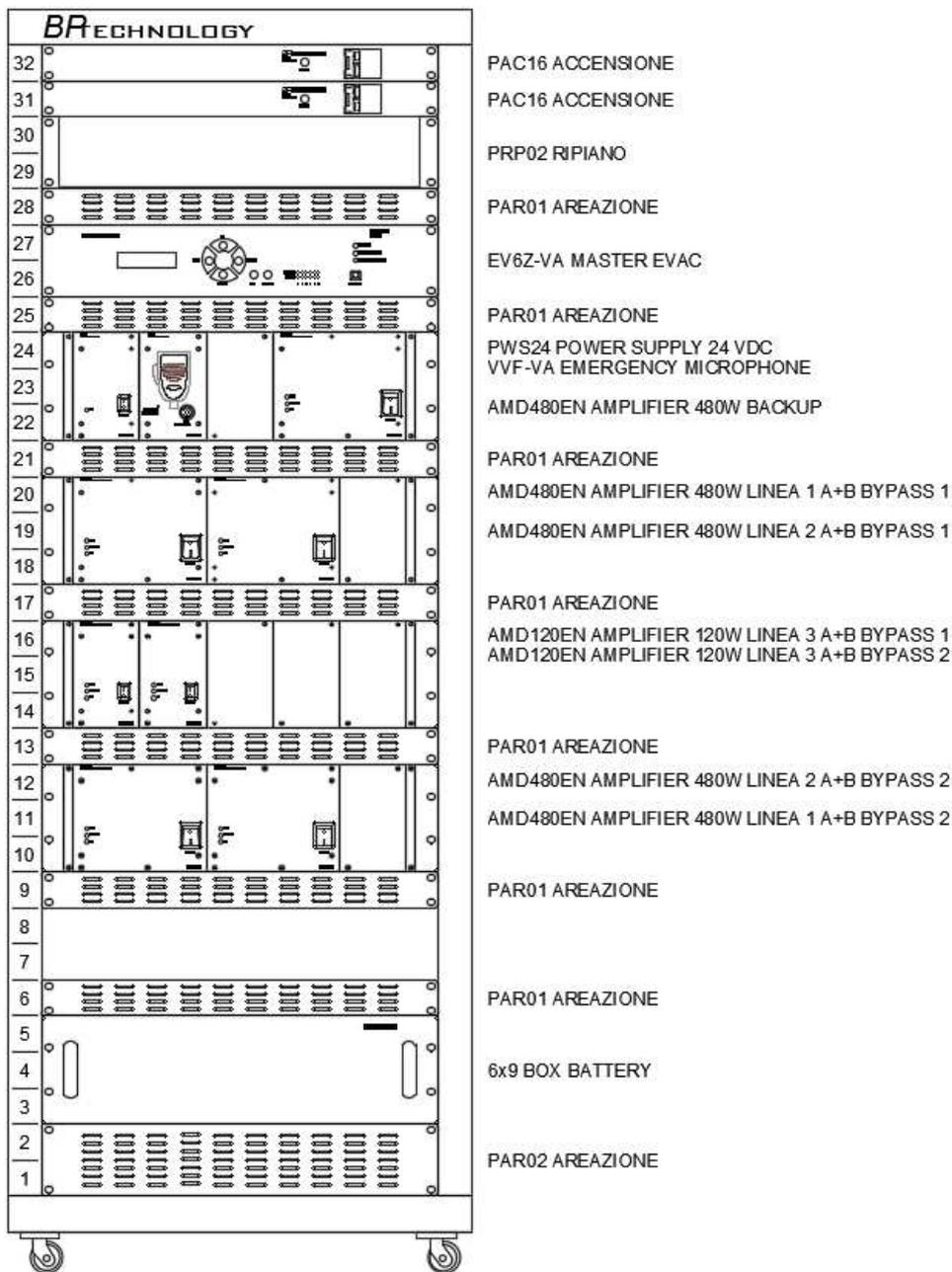
- Modulo di interfaccia audio IP/SIP con alimentazione PoE;
- Matrice audio modulare master certificata EN 54-16;
- Telaio portaschede completo di bus di comunicazione per il controllo simultaneo di 16 segnali audio;
- Monitor integrato con display alfanumerico e tastiera frontale;
- Connessione IP e interfaccia VOIP;
- Modulo con 2 uscite audio sorvegliate su RJ45 per amplificatori e linee diffusori;
- Modulo per la gestione di 6 linee di altoparlanti e 2 amplificatori con funzione di back up automatico;
- Amplificatore di potenza dedicato in classe D per sistemi di diffusione a tensione costante 100V certificato EN 54-16;
- Unità di alimentazione di emergenza 24Vdc/12A per gestione e ricarica delle batterie certificato EN 54-4;
- Batterie di alimentazione 150Ah/12V.

Il tutto compreso di accessori di completamento, cablaggio, programmazione, collaudo e certificazioni per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

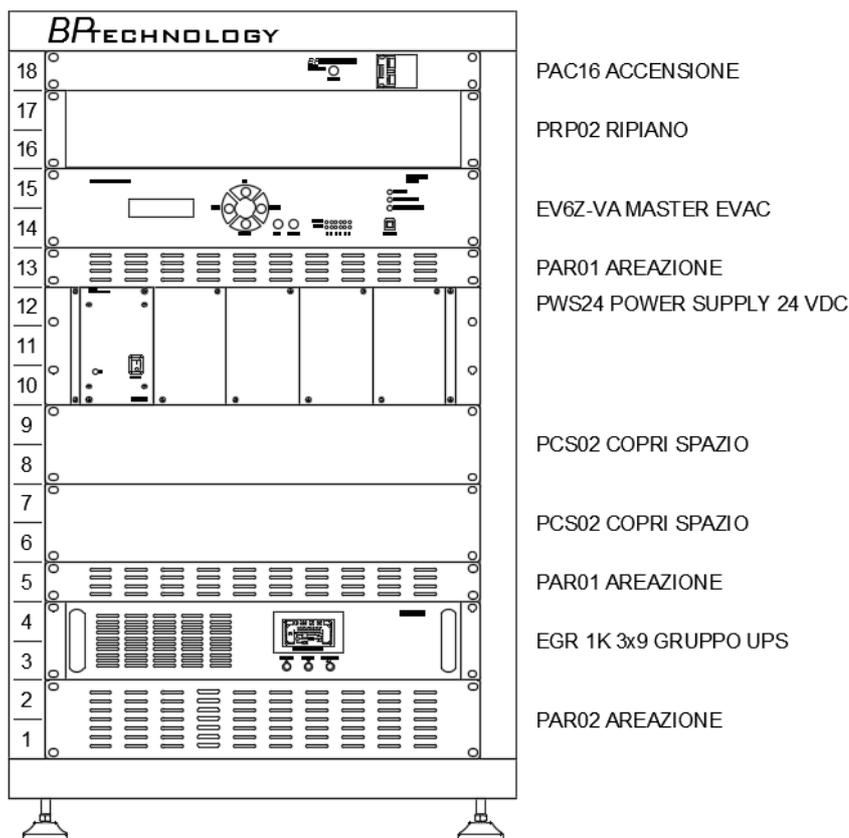
Di seguito si riportano i rack tipici dell'impianto audio.



Oggetto Impianto Audio Evac Tipo Bypass Singolo
RIP3018 - Dimensioni (mm) 600 x 600 x 910



Oggetto Impianto Audio Evac Tipo Doppio Bypass
RIP3032 - Dimensioni (mm) 600 x 600 x 1610



Oggetto Impianto Audio Ufficio (solo Master)
RIP3018 - Dimensioni (mm) 600 x 600 x 910

4.71 Diffusore a tromba

Il diffusore a tromba in ABS UL94V0 certificato EN 54-24 si deve installare all'interno dei by-pass ed in galleria in corrispondenza delle postazioni SOS, e sarà dotato delle seguenti caratteristiche:

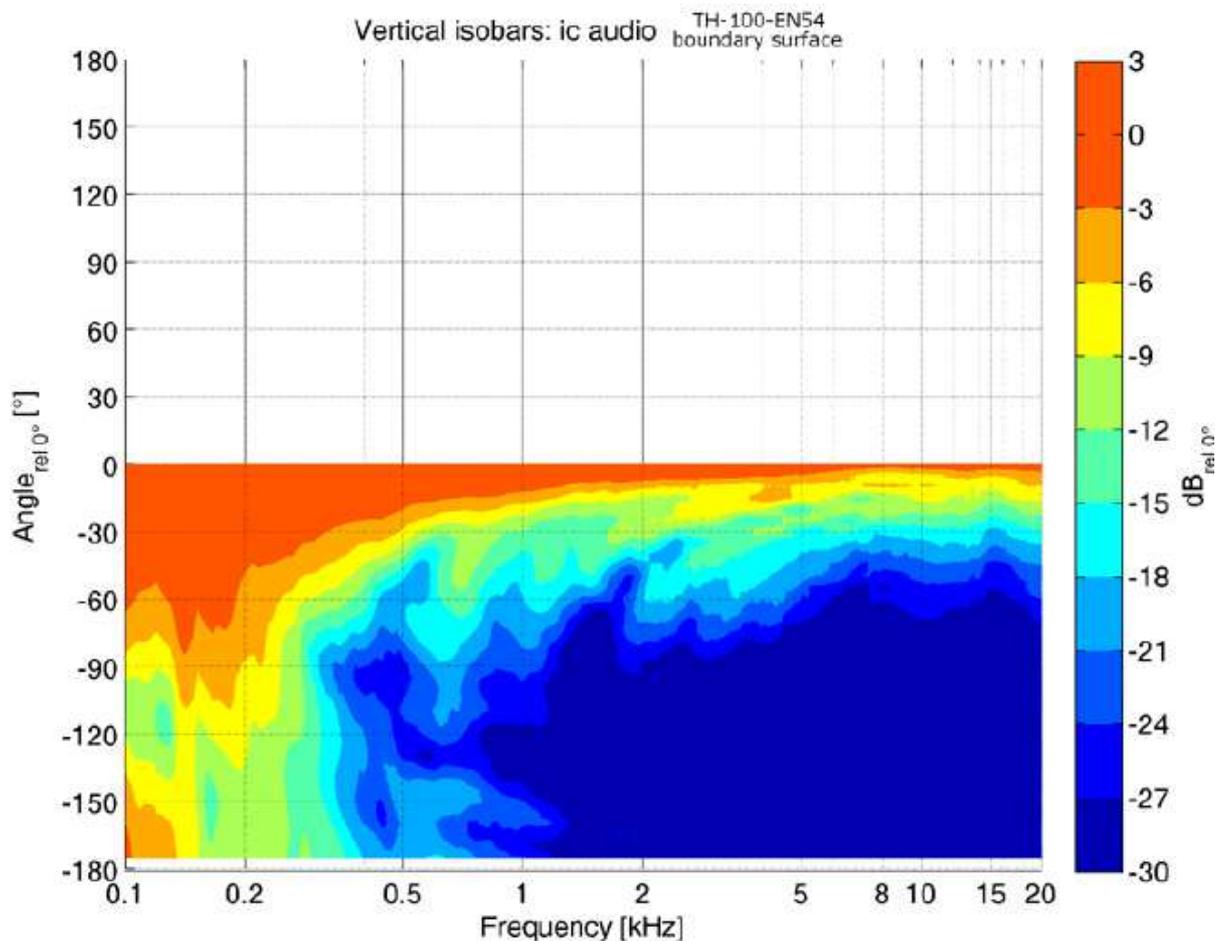
- Potenza RMS 30W;
- Trasformatore per linee 100V con prese intermedie da 15-7,5-3,75W;
- Sensibilità 105dB;
- SPL Max 120dB;
- Risposta in frequenza 400/7500Hz.

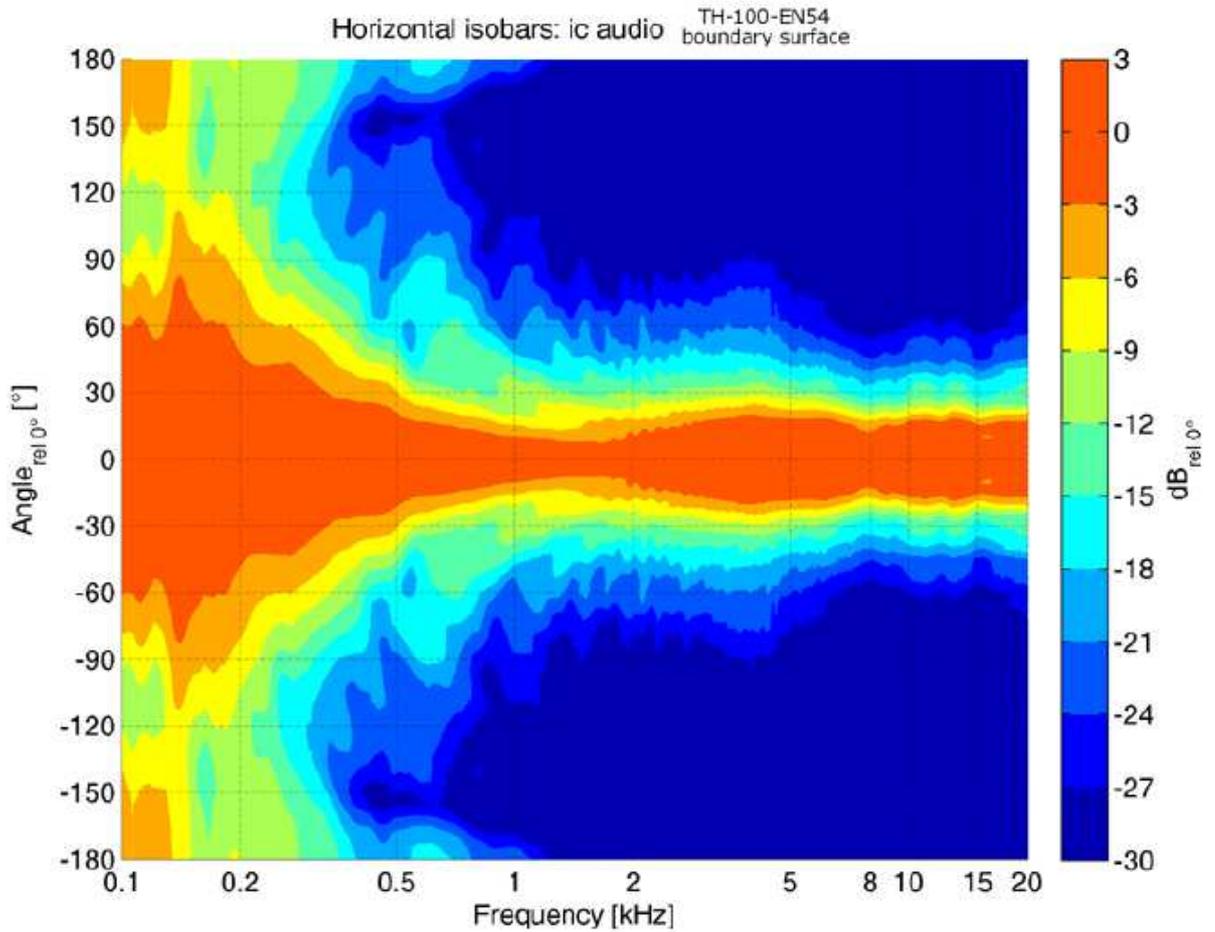
L'altoparlante dovrà avere un grado di protezione IP66, colore grigio (RAL7035) e sarà dotato di morsetto in ceramica con termofusibile 152°C. Sono compresi nel prezzo tutti gli accessori necessari e le staffe di fissaggio orientabili in acciaio, il tutto per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.

Gli altoparlanti posti in galleria, in prossimità degli ingressi dei by-pass saranno della tipologia per ambienti con rumore estremamente elevato, in grado di resistere agli ambienti corrosivi ed aggressivi come le gallerie. Dovrà avere un elevato livello di pressione sonora, una risposta in frequenza molto equilibrata e una distorsione molto bassa.

Il diffusore dovrà essere certificato secondo la EN54-24.

Di seguito si riporta il diagramma polare dei diffusori.





Di seguito si riportano i diagrammi di risposta in frequenza.



Caratteristiche principali:

- Potenza: 100/50/25 W
- Intervallo di frequenza: 280 - 9.000 Hz
- Risposta in frequenza: 250 - 10.000 Hz
- SPL 1W/1m, picco: 119,0 dB
- SPL , 1W/4m, picco: 107,0 dB
- SPL Pmax/4m, picco: 127,0 dB
- Sensibilità EN54-24, 1W/4m: 102,9 dB
- Dispersione -6dB, 500Hz: $h=58^\circ$ $v=28^\circ$
- Dispersione -6dB, 1KHz: $h=28^\circ$ $v=17^\circ$
- Dispersione -6dB, 2KHz: $h=38^\circ$ $v=12^\circ$
- Dispersione -6dB, 4KHz: $h=54^\circ$ $v=10^\circ$
- Classe IP: IP66
- Connettori: 4 connettori ceramici.

11 IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI

Sarà previsto un sistema di rivelazione incendio in galleria, indipendentemente dalla lunghezza e dalla presenza dell'impianto di ventilazione, costituito da un cavo sensorico termosensibile dotato di sensori posizionati a distanze fisse all'interno del cavo.

Il cavo sarà disposto longitudinalmente in volta alla galleria stessa. Il sistema di rivelazione, dovrà essere provvisto di marchio CE, inteso come conforme alla recente direttiva Europea prodotti da costruzione 89/106/CE, in quanto il sistema di rilevazione lineare dovrà essere conglobato in un opera di costruzione civile, e quindi riportare marcatura CE attestante che le prove di prestazioni rispetto alla normative applicabile (EN 54.5) siano state eseguite da un Organismo Notificato Europeo.

Gli elementi principali che dovranno comporre l'impianto di rilevamento incendio saranno:

- rivelatore termico lineare con cavo sensorico termosensibile dotato di sensori posizionati a distanze fisse all'interno del cavo;
- unità di controllo per il trattamento delle informazioni provenienti dal cavo termosensibile con pannello di controllo e comunicazione con il sistema di supervisione;
- accessori di fissaggio del cavo sensorico che verranno definiti di volta in volta a seconda del tipo di volta presente nella galleria.

Ogni unità di controllo deve avere la possibilità di gestire contemporaneamente due fornici diversi di una galleria o di due gallerie diverse tramite due linee separate.

Ogni fornice dovrà poter essere gestito come unica area dalla unità di controllo, con un'unica tratta di cavo sensore. Ogni area può essere suddivisa fino a 254 zone. La lunghezza massima dell'area può raggiungere i 5.600 m con funzionalità RDT (ridondante). Su ogni zona dovranno poter essere definite le funzioni di comando combinato più opportune, nei confronti di sistemi quali spegnimento o elementi di acquisizione dati.

Le funzioni principali dell'impianto di rilevamento incendio con cavo sensorico dovranno essere le seguenti:

- rilevare, localizzare ed analizzare con precisione il punto di allarme del cavo sensorico lungo tutta la tratta del cavo grazie al segnale di allarme generato dal sensore presente all'interno del cavo;
- elaborare i dati, visualizzare lo stato dell'installazione sul pannello di controllo: il segnale verrà trasmesso automaticamente a un sistema SCADA e/o a un pannello di controllo incendio che trasferisce l'allarme alle autorità competenti;
- trasmettere i dati e gli allarmi al sistema di gestione superiore via Ethernet TPC/IP, RS232, MODBUS/JBUS;
- attivare le uscite di allarme/guasto tramite moduli relè implementabili;
- rilevare lo stato dell'impianto per ogni fornice e settore incendio;
- rappresentare graficamente (sulla stazione di lavoro) lo stato dell'impianto per ogni fornice/area di allarme.

La centralina sarà dotata di una connessione USB per scaricare localmente i dati, per eseguire controlli sullo stato del sistema e per eventualmente caricare nuovi parametri di funzionamento. Per agire con questa interfaccia occorreranno password di accesso.

Il sistema automatico di rilevamento incendio dovrà essere utilizzabile anche in applicazioni con condizioni ambientali estreme e non dovrà essere influenzato da fumi di scarico, polvere, umidità, nebbia, variazioni di pressioni dell'aria, vibrazioni e campi elettromagnetici.

L'impianto deve aver superato prove di incendio reali documentate da opportuni report redatti da enti terzi. Tali test d'incendio devono essere eseguiti secondo normative europee e/o nazionali come ad esempio RABT e RVS.

Il cavo sensorico termosensibile dotato di sensori posizionati a distanze fisse all'interno del cavo offre diversi parametri di analisi impostabili per ognuna delle 254 zone di allarme:

- temperatura di allarme fissa: $-40 \div 200^{\circ}\text{C}$ (per brevi istanti);
- incremento di temperatura nell'unità di tempo: misura differenziale riferita al tempo;
- possibilità di determinare la direzione dell'incremento di temperatura.

Il sistema dovrà essere in grado di reagire sia con il calore convenzionale che con il calore da radiazione. Il sistema dovrà avere dei parametri di impostazione in accordo all'attuale normativa di riferimento a livello europeo UNI EN 54 che definisce i requisiti costruttivi e

funzionali di tutti i componenti dell'impianto.

Nel dettaglio della norma EN 54, la parte 5 contiene le specifiche, i metodi di prova e i criteri di prestazione per i rivelatori di calore da utilizzare in sistemi di rivelazione e segnalazione di incendio. La EN 54-5 stabilisce quali debbano essere i tempi di risposta in caso di incendio all'aumentare della temperatura.

Il cavo sensorico contiene piccoli circuiti ibridi termosensibili (sensori) che in base al tipo di applicazione sono posizionati a distanze prefissate all'interno del cavo. I sensori di temperatura che contengono un circuito integrato con un indirizzamento definito e un semiconduttore, sono elettricamente connessi da un cavo piatto flessibile.

Il cavo piatto e i sensori sono circondati da materiale riempitivo e il tutto è avvolto da uno schermo in alluminio che protegge il dispositivo da disturbi elettromagnetici.

Una guaina esterna in materiale ritardante la fiamma e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, senza alogeni, completa la struttura del cavo e fornisce una adeguata robustezza meccanica al cavo sensorico.

Il materiale con cui il cavo è realizzato deve essere senza alogeni e conforme ai seguenti standard riguardanti il comportamento in caso di incendio e rilascio di fumi:

- EN 60332-1-2: 2005-06
- EN 60332-2-2: 2005-06
- EN 61034-2: 2006-03
- EN 54-5

Esternamente e lungo tutta la sua lunghezza, il cavo è marcato con i dati del costruttore e con un codice che identifica fisicamente e in modo univoco il sensore e la sua posizione all'interno del cavo.

4.72 Funzionamento dell'unità di controllo

L'unità di controllo interroga ogni 10 secondi tutti i sensori presenti all'interno del cavo, analizza il valore di temperatura ricevuto come risposta e lo elabora con il proprio algoritmo. Variazioni della temperatura ambiente e vibrazioni in prossimità dell'unità di controllo non avranno alcuna influenza sulla precisione della misurazione della temperatura per non far scaturire falsi allarmi.

L'unità di controllo fornirà informazioni chiare sul suo stato e permetterà la lettura di messaggi, valori di temperatura e parametri impostati.

La tipologia di misura impiegata offre i seguenti vantaggi:

- Misura accurata e precisa della temperatura: la risoluzione è di 0.1°C;
- Non sono presenti componenti ottici che richiedono una ri-calibrazione del sistema e presentano una durata di vita limitata;
- Come conseguenza dell'assenza di componenti ottici, l'unità di controllo è immune a vibrazioni e influenze elettromagnetiche;
- Consumi ridotti, <5W;
- Il sistema si auto-configura in fase di avviamento dell'impianto e non è quindi necessaria una calibrazione;
- Le zone di allarme vengono create partendo da sensori che sono punti fissi;
- L'unità di controllo sarà alimentata a 24Vdc.

La misura di temperatura del cavo sensore sarà attivata ciclicamente e l'unità di controllo riceve la risposta da tutti i sensori collegati entro 10 secondi.

Il ciclo di misura è quindi fisso per rispettare i tempi di risposta in caso di incendi definiti dalle normative vigenti.

Indicazione delle condizioni di allarme:

- Tramite i contatti relè a bordo della unità di controllo;
- Indicazione a led di colore rosso a bordo della unità di controllo;
- Indicazione remota tramite software opzionale di visualizzazione eventi.

L'unità di controllo è in grado di stabilire l'eventuale direzione dello sviluppo di temperatura andando a leggere i valori misurati dagli altri sensori adiacenti al sensore che ha generato l'allarme.

L'unità di controllo sarà inoltre dotata di un pannello LCD per la visualizzazione dei messaggi e una porta USB per facilitare il download dei parametri e dei dati generati, delle informazioni di test e controllo della stessa unità e permette altresì di caricare nuove impostazioni come ad esempio le soglie di allarme.

4.73 Caratteristiche DELLA unità di controllo:

- Risoluzione della temperatura 0.1°C;
- Accuratezza della misura $\pm 0.1^\circ\text{C}$;
- Ciclo di misura di 10 sec. (lunghezza cavo di 2.800 mt);

- Estrema velocità di analisi dei valori di temperatura grazie all'impiego di tre microprocessori;
- L'unità di controllo può essere resettata dal pannello frontale, attraverso un segnale di reset esterno dal pannello di controllo incendio o attraverso l'interfaccia elettronica;
- Interfaccia USB per un semplice trasferimento di dati;
- Display LCD per visualizzazione di messaggi e allarmi;
- Interfaccia RS232;
- Protocolli seriali di interfaccia MODBUS, MODBUS TCP/IP;
- Sono presenti di default quattro relè per segnalazione di allarme, preallarme e guasti. Inserendo opportuni moduli relè è possibile aumentare a piacere il numero di relè presenti;
- Temperatura di esercizio $-20^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$;
- Immune da interferenze elettromagnetiche e da vibrazioni;
- Soglie di allarmi programmabili dall'utente in modo semplice;
- Inizializzazione automatica all'avvio del sistema con parametri operativi predeterminati;
- Assenza di manutenzione.

12 IMPIANTO DI RILEVAMENTO TRAFFICO

4.74 Premessa

L'impianto di rilevamento traffico è costituito da sistemi che devono integrarsi con l'impianto di ventilazione al fine di gestirne il corretto funzionamento sia in modalità sanitaria che di emergenza.

I radar (Radio Detection And Ranging) a microonde sono dei sensori da posizionare centralmente sopra la corsia da monitorare che utilizzano una lunghezza d'onda dell'energia trasmessa compresa tra 1 e 30 cm, a cui corrisponde un intervallo di frequenza da 1 a 30 GHz (quelli impiegati nel monitoraggio del traffico operano a intervalli di frequenza prossimi a 10.5, 24.0 e 34.0 GHz). Quando un veicolo attraversa il raggio di energia trasmessa dal radar una parte di questa viene riflessa verso l'antenna del sensore permettendo il rilevamento del veicolo.

4.75 Sensore traffico radar

Il sensore potrà essere utilizzato sia per la realizzazione di sistemi di raccolta dati a fini statistici, sia per la realizzazione di sistemi di monitoraggio che di gestione del traffico in tempo reale. Il sensore dovrà inoltre misurare il tempo di occupazione della corsia, determinando la presenza di eventuali veicoli fermi, fornendo anche informazioni sulle condizioni di flusso, distinguendolo tra normale, rallentato o fermo. Il sensore dovrà essere collegato ad una centralina polifunzionale (da pagare a parte con la relativa voce di elenco) tramite cavi compositi, per la trasmissione dei dati e per fornire l'alimentazione ai sensori. Il dispositivo dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Dati rilevati, corsia, direzione, velocità, lunghezza, tempo di occupazione, gap, headway, Categoria veicolo, (8+1 classi), stato traffico (normale, rallentato o fermo);
 - Altezza di fissaggio, da 5,50 a 8,00 m, in asse alla corsia;
 - Connettori a vite, standard, MIL/2, connettori circolari N12;
 - Funzionamento, da -40°C a +80°C;
 - Alimentazione, 9-24Vdc \pm 10%, consumo elettrico non superiore a 1,1W;
 - Alloggiamento, ABS resistente ai raggi UV, grado di protezione IP66, fissaggio e tettuccio in acciaio INOX;
- Comprensivo di vari accessori di fissaggio ed elementi di bloccaggio, algoritmo HIOCC e HIOCC II.

4.76 Concentratore con capacità di analisi traffico

Gli apparati di analisi e registrazione dovranno utilizzare schede standard e dotati di sistema operativo preinstallato su memoria solida DOM (Disk On Module). Per la parte di registrazione dovranno avere a

disposizione Hard Disk da 2000 GB. Dovranno essere accessoriati di Interfaccia di rete IEEE 802.3 10/100/1000 Mbit/s, con chiave interna di protezione Smart Key. Tali apparati analizzeranno il segnale non compresso per l'analisi del traffico e fumo. Solo successivamente il segnale potrà essere compresso in formato Mpeg 4 standard. Ciascun apparato, deve utilizzare schede standard, sarà pertanto dotato di:

- 8 ingressi video analogici;
- Memoria solida DOM;
- Sistema operativo linux embedded;
- n. 2 hard disk da 2000 GB;
- Protocolli di comunicazione aperti;
- Interfaccia di rete IEEE 802.3 10/100 Mbit/s;
- Chiave interna di protezione Smart Key.

Gli apparati realizzeranno le seguenti funzioni (simultaneamente e per ciascun canale):

- Digitalizzano i segnali video analogici;
- Analizzano il traffico in galleria utilizzando;
- Analizzano la presenza di fumo in galleria;
- Comprimitono i segnali video con codifica MPEG4 standard;
- Registrano i segnali video;
- Trasmettono i segnali video su rete IP.

L'analisi del traffico e fumo tramite elaborazione video deve prevedere l'avviso agli operatori del centro nel caso si verificassero i seguenti eventi:

- Veicolo fermo in carreggiata;
- Contromano;
- Presenza fumo.

Il sistema deve analizzare anche le condizioni di traffico, rilevando:

- Coda;
- Traffico rallentato.

Infine il sistema deve fornire funzioni statistiche, quali:

- Conteggio veicoli;
- Stima velocità.

Il sistema di analisi video non dovrà essere basato su tecniche di object tracking, ritenute poco affidabili in casi di traffico congestionato. Compresa la fornitura, la posa in opera e ogni altro onere previsto e/o prevedibile, anche se non espressamente indicato, necessario per dare il dispositivo in opera e funzionante a perfetta regola d'arte.

4.77 Software per il concentratore

Da installare su ogni telecamera, al fine di consentire l'individuazione di:

- Coda;
- Incidente;
- Fermo veicolo;
- Occupazione corsia;
- Traffico rallentato;
- Velocità media;
- Presenza fumo;
- Registrare le immagini video, con modalità ring buffer e allarm buffer.

Compresa la fornitura, la posa in opera e ogni altro onere previsto e/o prevedibile, anche se non espressamente indicato, necessario per dare il dispositivo in opera e funzionante a perfetta regola d'arte.

4.78 Classificatore di veicoli laserscan

Il classificatore di veicoli dovrà avere almeno le caratteristiche minime di seguito riportate.

Classificatore Laser Scan con un tasso di scansione elevate, circa 360 al secondo, con risoluzione angolare di 1 grado e 30 gradi come campo di vista. I parametri di classificazione dovranno essere completamente configurabili definendo ad esempio la lunghezza del veicolo, l'altezza del veicolo, larghezza del veicolo, il profilo, la rilevazione gancio traino, etc..

L'apparecchiatura dovrà essere in classe 1 laser (sicuro per gli occhi) e dotato di riscaldatore per operare fino a -40 gradi C. Comunicazione tramite RS-422.

13 IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA

4.79 Premessa

La sicurezza in ambito stradale, e nelle gallerie in particolare, è un tema di grande importanza per la pubbliche amministrazioni il cui obiettivo primario è quello di potenziare i presidi tecnologici a controllo delle gallerie urbane, per migliorarne gli aspetti di sicurezza.

L'obiettivo principale che ci si prefigge è pertanto quello di implementare un sistema di video controllo attivo in galleria che utilizzi le telecamere come sensori intelligenti in grado di interpretare la scena inquadrata e segnalare prontamente eventuali anomalie. In altre parole si vuole utilizzare le telecamere a ripresa delle gallerie, come sorgenti dell'informazione visiva con il fine ultimo di segnalare tempestivamente possibili eventi pericolosi in corso di svolgimento all'interno della galleria e fornire allo stesso tempo informazioni statistiche sul traffico.

4.80 Telecamera fissa di galleria

La telecamera a servizio del sistema di analisi deve essere di tipo fisso, ad alta risoluzione e range dinamico ultra esteso, con fattore di forma a box, di rete e a colori ad alta risoluzione da 2 megapixel, alloggiata in involucro compatto, per sorveglianza 24 ore su 24, con eccellenti caratteristiche di risposta spettrale in situazioni di scarsa luminosità.

Le telecamere di galleria devono essere state sviluppate con particolare attenzione ai cambiamenti di luce per compensare gli accecamenti dei fari dei veicoli o dei lampeggianti dei mezzi di soccorso in operazione. La combinazione della più avanzata tecnologia dei sensori ed degli encoder deve contribuire a favorire una registrazione con contrasto eccellente, chiarezza brillante, elevata risoluzione dei dettagli ed alta fedeltà cromatica, anche in condizioni di scarsa illuminazione.

La telecamera deve poi essere disponibile con un obiettivo integrato in una custodia box compatta e deve poter essere alimentata con un alimentatore esterno oppure comodamente con Power over Ethernet (PoE Class 0, IEEE 802.3af).

L'elevata sensibilità del sensore e la sofisticata elaborazione delle immagini devono assicurare immagini a colori dettagliate anche al buio. In modalità notte, la telecamera deve offrire altrettanti risultati eccezionali grazie all'eccellente sensibilità alla parte infrarossa dello spettro elettromagnetico.

La telecamera deve in aggiunta essere dotata di un sensore di luce ambientale ed un filtro IR cut rimovibile al fine di passare automaticamente dalla modalità giorno alla modalità notte, o comunque alla modalità di scarsa illuminazione così come nel contesto di una galleria. La telecamera deve essere dotata di ottica varifocale motorizzata con P-Iris e range di lunghezza focale da 12 a 40 mm, con controllo zoom (lunghezza focale) e messa a fuoco da remoto. La regolazione di zoom, messa a fuoco e del diaframma deve poter essere fatta comodamente tramite un browser web. Non è necessaria la regolazione manuale dell'obiettivo direttamente nel luogo di installazione della telecamera.

Parimenti, anche il controllo del diaframma P-Iris deve offrire una regolazione precisa ed automatica dell'apertura ottimale.

La telecamera deve generare un flusso video HD con un frame rate di 60 fps alla massima risoluzione (1080p/60) o fino a 120 fps (720p/120).

La telecamera deve essere dotata di una memoria RAM utilizzata dalla funzione EdgeStorage per memorizzare il flusso video in caso di guasto della rete. Quando la rete viene ripristinata, la funzione di SmartBackfill deve assicurare una trasmissione veloce al sistema di registrazione. Esso memorizzerà il flusso video ad alta velocità e quindi continuerà la registrazione di flusso live senza interruzione di continuità.

Ulteriori caratteristiche tecniche sono:

- Sensore d'immagine CMOS Full HD 1/1,9"
- Estremamente elevata sensibilità alla luce 0,002 lux
- Espansione memoria con scheda microSDHC
- Uscita anteprima video analogica
- High Speed Encoder Board inclusa
- Interfaccia Gigabit Ethernet
- Audio Line OUT ed Audio Line IN
- Interfaccia RS485)
- Interfaccia Contatto I/O
- Compressione video H.264, MJPEG
- Dual-Streaming, Tri-Streaming o Quad-Streaming simultaneo
- Privacy Zone Masking
- Funzione flip digitale
- Wide Dynamic Range (WDR)
- Riduzione del rumore 3D digitale (3D-DNR)
- Funzioni estese di compensazione esposizione
- Funzioni estese di elaborazione immagine
- EdgeStorage for Emergency Recording with SmartBackFill
- Potenza assorbita: max. 6 W
- Custodia box compatta e leggera, DIN EN 50130-4 compatibile
- Temperatura di esercizio: -20°C to +50°C
- Umidità relativa: 0% - 90%, senza condensa
- Norme e direttive, approvazioni / certificazioni:
- CE, FCC, ACA, DGUV Test, UL, DIN EN 50130-4 compatibile
- DIN EN 55022:2010

- DIN EN 50130-4:2011
- Direttiva UE in materia di rifiuti apparecchiature elettriche ed elettroniche (direttiva RAEE) e la direttiva RoHS 2011/65 / UE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche. RoHS: 50.581: 2012
- Garanzia e ricambi : la videocamera deve essere coperta da 24 mesi di garanzia a partire dalla data di spedizione del prodotto con una reperibilità dei ricambi per un periodo non inferiore ad anni 4 dalla data di spedizione del prodotto. Ogni riparazione, effettuata presso il produttore, deve essere garantita per mesi 12 dalla data di spedizione.
- Custodia: La custodia deve essere progettata per dare il massimo di protezione alle telecamere e quindi deve essere costruita con materiali scelti e trattata con le tecniche più moderne per evitare il più possibile gli attacchi degli agenti atmosferici. In particolare la custodia in policarbonato deve possedere un grado di protezione almeno IP66 ed essere completa di tettuccio, riscaldatore, alimentazione 220 Vac e cavi di collegamento elettrico inclusi e staffa con snodo di alluminio per fissaggio custodia su struttura predisposta.

4.81 Telecamera fissa dome di galleria

La telecamera di questo tipo verrà impiegata per presidiare i by-pass di collegamento delle due canne dei tratti in galleria e a presidio delle cabine elettriche: dovrà essere tipo fisso, con fattore di forma a dome, ad alta risoluzione e range dinamico ultra esteso, di rete a colori ad alta risoluzione da 2 megapixel alloggiata in involucro compatto, per sorveglianza 24 ore su 24, con eccellenti caratteristiche in situazioni di scarsa luminosità

Anche questo tipo di telecamera deve essere state sviluppate con particolare attenzione ai cambiamenti di luce per compensare gli accecamenti dei fari dei veicoli o dei lampeggianti dei mezzi di soccorso in operazione. La telecamera deve poi essere disponibile con un obiettivo integrato in una custodia box compatta e deve poter essere alimentata con un alimentatore esterno oppure comodamente con Power over Ethernet (PoE Class 0, IEEE 802.3af).

L'elevata sensibilità del sensore e la sofisticata elaborazione delle immagini devono assicurare immagini a colori dettagliate anche al buio. In modalità notte, la telecamera deve offrire altrettanti risultati eccezionali grazie all'eccellente sensibilità alla parte infrarossa dello spettro elettromagnetico.

La telecamera deve in aggiunta essere dotata di un sensore di luce ambientale ed un filtro IR cut rimovibile al fine di passare automaticamente dalla modalità giorno alla modalità notte, o comunque alla modalità di scarsa illuminazione così come nel contesto di una galleria. . La telecamera deve essere dotata di ottica varifocale motorizzata con P-Iris e range di lunghezza focale da 4,5 a a10 mm, con controllo zoom (lunghezza focale) e messa a fuoco da remoto. La regolazione di zoom, messa a fuoco e del diaframma deve poter essere fatta comodamente tramite un browser web. Non è necessaria la regolazione manuale dell'obiettivo direttamente nel luogo di installazione della telecamera.

Parimenti, anche il controllo del diaframma P-Iris deve offrire una regolazione precisa ed automatica dell'apertura ottimale. Così, la telecamera deve raggiungere in quasi tutte le condizioni di illuminazione una ottimale profondità di campo che con obiettivi auto iris DC convenzionali.

La telecamera deve generare un flusso video HD con un frame rate di 60 fps alla massima risoluzione (1080p/60) o fino a 120 fps (720p/120)1).

La telecamera deve essere dotata di una memoria RAM utilizzata dalla funzione EdgeStorage per memorizzare il flusso video in caso di guasto della rete. Quando la rete viene ripristinata, la funzione di SmartBackFill deve assicurare una trasmissione veloce al sistema di registrazione. Esso memorizzerà il flusso video ad alta velocità e quindi continuerà la registrazione di flusso live senza interruzione di continuità.

Ulteriori caratteristiche tecniche sono:

- Sensore d'immagine CMOS Full HD 1/1,9"
- Estremamente elevata sensibilità alla luce 0,002 lux
- Espansione memoria con scheda microSDHC
- Uscita anteprima video analogica
- High Speed Encoder Board inclusa
- Interfaccia Gigabit Ethernet
- Audio Line OUT ed Audio Line IN
- Interfaccia RS485)
- Interfaccia Contatto I/O
- Compressione video H.264, MJPEG
- Dual-Streaming, Tri-Streaming o Quad-Streaming simultaneo
- Privacy Zone Masking
- Funzione flip digitale
- Wide Dynamic Range (WDR)
- Riduzione del rumore 3D digitale (3D-DNR)
- Funzioni estese di compensazione esposizione
- Funzioni estese di elaborazione immagine
- EdgeStorage for Emergency Recording with SmartBackFill
- Potenza assorbita: max. 6 W
- Custodia box compatta e leggera, DIN EN 50130-4 compatibile
- Temperatura di esercizio: -20°C to +50°C
- Umidità relativa: 0% - 90%, senza condensa
- Norme e direttive, approvazioni / certificazioni:
- CE, FCC, ACA, DGUV Test, UL, DIN EN 50130-4 compatibile

- DIN EN 55022:2010
- DIN EN 50130-4:2011
- Direttiva UE in materia di rifiuti apparecchiature elettriche ed elettroniche (direttiva RAEE) e la direttiva RoHS 2011/65 / UE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche. RoHS: 50.581: 2012
- Garanzia e ricambi : la videocamera deve essere coperta da 24 mesi di garanzia a partire dalla data di spedizione del prodotto con una reperibilità dei ricambi per un periodo non inferiore ad anni 4 dalla data di spedizione del prodotto. Ogni riparazione, effettuata presso il produttore, deve essere garantita per mesi 12 dalla data di spedizione.

4.82 Telecamera dome PTZ di galleria

Le telecamere Dome PTZ vengono montate negli imbocchi della galleria e permettono di vedere l'area di accesso/uscita dalla galleria, unitamente ai locali tecnici.

Le telecamere in oggetto devono essere di rete, dome PTZ ad alta velocità con zoom ottico 30×. Il meccanismo Pan-Tilt-Zoom deve garantire alte prestazioni e generare video ad elevata definizione in tempo reale fino a 30 fps ad una risoluzione di 2 MP. La combinazione della più avanzata tecnologia dei sensori ed degli encoder deve contribuire a favorire una registrazione con contrasto eccellente, chiarezza brillante, elevata risoluzione dei dettagli ed alta fedeltà cromatica, anche in condizioni di scarsa illuminazione.

L'ottima sensibilità alla luce del sensore unita all'elaborazione delle immagini devono garantire immagini a colori nitide anche in condizioni di scarsa illuminazione. L'elevata sensibilità del sensore e la sofisticata elaborazione delle immagini devono assicurare immagini a colori dettagliate anche al buio. In modalità notte, la telecamera deve offrire altrettanti risultati eccezionali grazie all'eccellente sensibilità alla parte infrarossa dello spettro elettromagnetico.

La telecamera deve in aggiunta essere dotata di un sensore di luce ambientale ed un filtro IR cut rimovibile al fine di passare automaticamente dalla modalità giorno alla modalità notte, o comunque alla modalità di scarsa illuminazione così come nel contesto di una galleria. La telecamera deve essere dotata di una memoria RAM utilizzata dalla funzione EdgeStorage per memorizzare il flusso video in caso di guasto della rete. Quando la rete viene ripristinata, la funzione di SmartBackFill deve assicurare una trasmissione veloce al sistema di registrazione. Esso memorizzerà il flusso video ad alta velocità e quindi continuerà la registrazione di flusso live senza interruzione di continuità.

Le principali caratteristiche tecniche sono sotto elencate:

- Sensore CMOS da 1/2,8" a scansione progressiva
- Dome PTZ ad alta velocità
- Zoom ottico 30× con autofocus

- Lunghezza Focale 4,3–129mm
- Commutazione giorno/notte con filtro IR cut rimovibile (ICR)
- Commutazione giorno/notte con cambio preset
- Espansione memoria con scheda microSDXC
- EdgeStorage & SmartBackFill supportati
- WDR (Wide Dynamic Range) digitale
- Riduzione del rumore 3D digitale (3D-DNR)
- Risoluzione fino a 2 MP (1920 × 1080) a 30 fps
- Compressione video H.264 / MJPEG
- 128 posizioni di preset programmabili
- 32 patrol (fino a 32 preset per patrol)
- 16 pattern (tempo di registrazione fino a 10 minuti per pattern)
- Alimentazione elettrica per telecamera con PoE+ o 24 V AC
- Alimentazione elettrica del riscaldamento con 24 V AC (versione protezione dalle intemperie)
- Protezione IK10 e IP67 (versione protezione dalle intemperie)
- Conforme UL 2043 “plenum rated” (versione da incasso)
- Conforme con ONVIF Profilo S
- Power over Ethernet (PoE Classe 0, IEEE 802.3af) o alimentatore esterno
- Potenza assorbita: max. 25 W (telecamera)
max. 89 W (con ventilatore / riscaldamento della variante resistente alle intemperie)
- IK10 protezione contro gli impatti meccanici esterni (fino a 20 joule) secondo la norma EN 62262, grado di protezione IP67
- Corpo cupola realizzata in robusto alluminio pressofuso
- Temperatura di funzionamento varianti resistenti alle intemperie: -40 ° C a + 50 ° C
- Umidità relativa: 0% - 90% di umidità relativa, senza condensa
- CE, DIN EN 50130-4 compliant
- DIN EN 55022: 2010
- DIN EN 50130-4: 2011
- Compatibilità ambientale: Attuale direttiva europea sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (direttiva RAEE) e la direttiva RoHS 2011/65 / UE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche
- RoHS: 50581: 2012

4.83 Telecamere per cabine elettriche

Le telecamere da esterno saranno collocate all'esterno delle cabine elettriche e saranno direttamente esposte a tutte le sollecitazioni prodotte dall'ambiente esterno: per questo motivo dovranno essere dotate di tutte le necessarie caratteristiche meccaniche per resistere alla variabilità delle temperature esterne, all'acqua e all'umidità, nonché al rischio di attacchi vandalici.

La telecamera in oggetto dovrà essere di tipo fissa, di rete, a colori ad alta risoluzione da 12 megapixel alloggiata in involucro antivandalo, progettato per uso da interno, per sorveglianza 24 ore su 24, con eccellenti prestazioni in situazioni di scarsa luminosità. Altre caratteristiche importanti sono ancora commutazione automatica di preset, ottica verifocale motorizzata dotata di P-Iris, controllo integrato e a distanza dello zoom e della messa a fuoco (con modalità di autocalibrazione one-push autofocus), streaming alta velocità, commutazione manuale e automatica giorno / notte favorita dalla presenza di un sensore di luce ambientale, con filtro infrarosso removibile meccanicamente (IR). Per favorire poi i cablaggi, sono importanti il supporto PoE, uscita video Full HD (1080p) alla massima velocità (50/60 fotogrammi al secondo), scansione progressiva, compressione video H.264 e MJPEG, memorizzazione interna di flussi video in caso di problemi alla rete, supporto audio, e uscita video analogica per preview.

Caratteristiche tecniche principali:

- Funzionamento: 24/7/365 funzionamento continuo
- Standard: standard aperti, protocolli di comunicazione e dati formati di tecnologia dell'informazione (IT)
- Sensore: CMOS in formato 1/1.8"
- Numero di sensori pixel: 12 megapixels
- Numero di pixel attivi: 8 megapixels (4K, 3840 × 2160)
- Tecnica cattura immagine: Scansione progressiva
- Elaborazione del segnale: Pure Digital Signal Processing
- Gamma dinamica: >92 dB
- Filtro IR: Filtro infrarossi removibile (IR)
- Sensibilità alla luce: 0,05 lux (F1.4, AGC ON)
- Standard video: SDTV (PAL/NTSC), HDTV (SMPTE 296M, SMPTE 274M)
- Risoluzioni/Fps: formato 4:3 12 MP (4000 × 3000) @ 12.5/15 fps
5 MP (2592 × 1920) @ 25/30 fps, 4 MP (2336 × 1744) @ 25/30 fps, 3 MP (2048 × 1536) @ 25/30 fps, 1,5 MP (1440 × 1080) @ 25/30 fps, 1,2 MP (1280 × 960) @ 25/30 fps, 704 × 576 @ 25/30 fps, 704 × 480 @ 25/30 fps, 640 × 480 @ 25/30 fps
formato 16:9 8 MP (3840 × 2160, 2160p) @ 25/30 fps (Ultra High Definition), 5,3 MP (3072 × 1728) @ 25/30 fps, 1080p (1920 × 1080) @ 25/30 fps, 720p (1280 × 720) @ 25/30 fps
- Compressione video: H.264, MJPEG

- Video bit rate: 1 – 50 Mbps, bit rate variabile (VBR) e bit rate costante (CBR), ciascuno con priorità di impostazione per la qualità dell'immagine
- Numero di stream live: Fino a 4 differenti con un massimo di 16 Mbps simultaneamente
- Configurazione: via browser web in rete
- Interfaccia di configurazione: protetto da password
- Orario di sistema: manuale o sincronizzazione con il server temporale UTC
- Gestione utenti e permessi: Gruppi locali, Utenti locali (autenticazione con nome utente)
- Impostazioni di rete: Configurazione manuale sulla telecamera o assegnazione automatica tramite server DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). Collegamento alla telecamera attraverso indirizzo IP definito o con il popojpnome dell'host assegnato tramite un DNS (Domain Name System)
- Collegamenti con bassa larghezza di banda: Opzione di configurazione per la massima velocità di trasmissione di picco ammissibile (limitazione della larghezza di banda) per evitare artefatti video o riduzione di fotogrammi (perdita di singole immagini) a causa della perdita di pacchetti
- Standard di rete: Ethernet 10BASE-T (negoziiazione automatica, half duplex / full duplex)
- Ethernet 100BASE-TX (negoziiazione automatica, half duplex / full duplex)
- Ethernet 1000BASE-(negoziiazione automatica, half duplex / full duplex) PoE (Power over Ethernet)
- IEEE 802.3af
- Protocolli di rete supportati: IPv4, TCP, UDP, ARP, ICMP, DHCP, NTP, HTTP, RTSP, IGMP V2/V3
- Live streaming e trasmissione di immagini: Trasmissioni Unicast e multicast
- Supporto audio: Encoding (G.711 con 64 kbps)
- Rilevamento della luce ambientale e filtro IT CUT removibile (ICR), soglia di livello regolabile.
- Bilanciamento del bianco: Automatico ATW (Auto Tracking White Balance), One-Push AWB (Automatic White Balance) White Balance Fix: 2800K, 4000K, 5000K, 6500K und 7500K.
- Otturatore elettronico automatico (AES) con velocità da 1/1 a 1/8000 s
- Slow Shutter Limit: da 1/1 a 1/8000 s
- Controllo Obiettivo: Controllo zoom (tele – grandangolo), controllo di messa a fuoco (lontano-vicino, One-Push AF), controllo diaframma (P-IRIS) via web browser
- Guadagno: Controllo automatico del guadagno (AGC) con limite regolabile
- Riduzione del rumore: 3D-DNR (regolabile in 10 livelli)
- Funzione Flip: Orizzontale, verticale e su entrambi gli assi
- Compensazione esposizione: -2 EV (valore esposizione) fino a +2 EV (regolabile in 200 livelli)
- Privacy Zone Mask: Mascheramento di qualsiasi area protetta (fino ad un Massimo del 100% dell'intera immagine)
- Lente varifocale motorizzata (F1.4 / 4 – 10 mm) con tecnologia P-Iris

- Regolazione zoom da remoto (lunghezza focale) controllo e messa a fuoco manuale in rete.
- One-Push autofocus per messa a fuoco automatica sulla rete
- Impostazioni P-Iris automatico o manuale in rete
- Sensore di luce ambientale
- Illuminatore LED con elevate prestazioni semi-discreti da 850 nm
- Intensità regolabile dell'illuminatore con portata fino a 30 m e con angolo fino a 90°
- Slot per schede microSDHC 32 GB, classe 10
- ONVIF Profilo S
- Tensione di alimentazione: Power over Ethernet (PoE Class 0, IEEE 802.3af) oppure con alimentazione esterna
- Potenza assorbita: max. 12,95 W
- IP66
- Temperatura di esercizio da -40°C a +50°C
- 0% - 90%, senza condensa
- Certificazioni: CE, conforme alla direttiva DIN EN 50130-4, testato secondo IEC/EN 62471

4.84 Telecamera di lettura targhe di galleria

La telecamera specializzata nella cattura delle targhe nel traffico e lungo il tratto autostradale deve avere un involucro stagno per esterno, one-push autofocus, illuminazione IR omogenea integrata fornita da LED ad alta potenza, filtro ottico speciale per il bianco e nero. La telecamera deve consentire il riconoscimento delle targhe nell'arco delle 24 a prescindere dalle condizioni ambientali, ovvero cambiando l'illuminazione tra il giorno e la notte; in quest'ottica la illuminazione IR integrata dovrà offrire un set di impostazioni predefinite per registrazioni ottimali per garantire il riconoscimento delle targhe. Sarà inoltre necessaria la funzione per il buffering del video stream in caso di guasto della rete, interfaccia ONVIF per l'integrazione in sistemi 3a parte, privacy zone di mascheratura. L'alimentazione dovrà essere Power over Ethernet (PoE).

Caratteristiche principali:

- Sensore di tipo CMOS in formato: 1 / 1.9"
- Numero massimo di pixel di read-out: 2 megapixel (1920 × 1080)
- Tecnica immagine cattura: Progressive Scan
- L'elaborazione del segnale: Pure Digital Signal Processing
- Gamma dinamica: > 90 dB
- illuminazione IR: 850nm LED ad alta potenza nm
- intensità IR regolabile
- filtro passa IR sempre attivo

- Portata IR: fino a 18 m (59 piedi)
- Sensibilità alla luce: IR LED Off: IR LED On: 0 lux
- Standard video: SDTV (PAL / NTSC), HDTV (SMPTE 296M, SMPTE 274M)
- Le risoluzioni e frame rate: 1920 × 1080 (1080p) @ 25/30 fps
1280 × 720 (720p) @ 25/30 fps 640 × 480 (480p) @ 25/30 fps 320 × 240 @ 25/30 fps
- standard di compressione video: H.264 (Struttura GOP I o IP), MJPEG
- bit rate video: 1 - 8 Mbps, tasso variabile (VBR) bit e bit rate costante (CBR), ognuno con la definizione delle priorità per la qualità delle immagini
- possibilità di impostare l'opzione per la riduzione digitale del rumore 3D (3D DNR) durante il processo di codifica video
- Parametrizzazione e configurazione: con il browser web sulla rete
- Interfaccia di configurazione: protetto da password
- Impostazioni di rete:
Configurazione manuale sulla fotocamera o assegnazione automatica tramite server DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
- Collegamento alla telecamera con indirizzo IP definito o con il nome host assegnato tramite un DNS (Domain Name System)
- Collegamenti con bassa larghezza di banda: opzione di impostazione per la frequenza massima di picco ammissibile bit (limitazione di banda) per evitare artefatti video o telaio gocce (perdita di fotogrammi) a causa di perdita di pacchetti velocità di trasmissione e la modalità duplex (half duplex / full duplex) automatico (negoziatura automatica) o manuale
- standard di rete:
Ethernet 10BASE-T (negoziatura automatica, half-duplex / full duplex)
Ethernet 100BASE-TX (negoziatura automatica, half-duplex / full duplex)
Ethernet 1000BASE-T (negoziatura automatica, half-duplex / full duplex)
- PoE (Power over Ethernet) IEEE 802.3af
- protocolli di rete supportati: IPv4, TCP, UDP, ARP, ICMP, DHCP, NTP, HTTP, RTSP, IGMP V2, FTP, SMTP, RTP, RTCP, SNMP
- Live streaming e trasmissione di immagini: Unicast e multicast trasmissioni (H.264, MJPEG) Simultanea dual, tri o quad-streaming
- L'accesso a immagini dal vivo (H.264, MJPEG) over RTSP UDP / TCP
- L'accesso a singole immagini (JPEG) su TCP http
- Supporto audio: Codifica (G.711 u-law con 64 kbps) di segnali audio analogici provenienti dal microfono integrato, Streaming di dati audio codificati nella rete

- Presets esposizione automatica (AE Presets) per il riconoscimento della targa modalità bianco e nero
- Controllo automatico del guadagno (AGC)
- riduzione del rumore durante l'elaborazione del segnale
- Luminosità, contrasto (manuale), contrasto (automatico e continuo), nitidezza, saturazione
- filtro passa-IR sempre attivo
- Piattaforma aperta per l'integrazione in sistemi di terze parti che utilizzano API e ActiveX
- Il rispetto di ONVIF Profilo S
- Opzione per l'aggiornamento del software attraverso la rete
- Esportazione di configurazione della telecamera
- Stoccaggio di rapporti di stato, come ad esempio gli accessi da fonti esterne (indirizzi IP) in un file di registro buffer circolare interna per i casi di guasto di rete temporaneo
- porta RJ45 (LAN e PoE)
- sensore di luce ambientale
- illuminazione IR fornita da semi-segrete LED ad alta potenza 850 nm
- Microfono
- SDHC
- Tensione di alimentazione: Power over Ethernet (PoE Classe 0, IEEE 802.3af)
- Potenza assorbita: max. 12 W
- Resistente alle intemperie
- Grado di protezione: IP66
- Resistente custodia in alluminio pressofuso supporto a parete esterna (con passaggio dei cavi interno) montaggio di 2-asse
- Temperatura di funzionamento: -40 ° C a + 50 ° C (-40 ° F a 122 ° F)
- Umidità relativa: 0% - 90% RH, senza condensa
- Norme e direttive, approvazioni / certificazioni: CE, FCC, ACA, UL
DIN EN 50130-4 compliant
- Compatibilità elettromagnetica (CE): DIN EN 55022: 2010 DIN EN 50130-4: 2011
- compatibilità ambientale: Attuale direttiva europea sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (direttiva RAEE) e la direttiva RoHS 2011/65 / UE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche
- RoHS: 50581: 2012

4.85 Sistema di analisi immagini

Considerata l'estensione dell'impianto e la quantità dei punti di ripresa, il sistema di analisi video dovrà avere alte prestazioni e capacità di autoapprendimento in modo tale che, per mezzo dei più moderni algoritmi di analisi dell'immagine e l'adeguamento permanente dei parametri del sistema alle mutate condizioni ambientali (auto adattamento), fornisca eccellenti ed accurati risultati di analisi. L'apparecchio di analisi deve potere essere inserito in un rack 19" con apposito supporto da 19".

Il sistema dovrà essere un'appliance, in cui hardware e software siano fusi assieme per garantire la massima integrazione e affidabilità di funzionamento. Il server di video analisi dovrà gestire sia in elaborazione che in registrazione un numero di canali IP-HD fino a 16 streaming.

L'apparecchio deve garantire registrazione in tempo reale, streaming, visualizzazione live, playback e accesso remoto simultanei, attraverso un software di controllo remoto.

Il sistema operativo del dispositivo deve essere Linux . Per aumentare la sicurezza del sistema deve essere installato su una memoria flash .

La compressione della registrazione deve essere effettuata utilizzando il codec H.264 standard.

Il frame rate per canale deve essere configurabile fino a 25 fps.

Il dispositivo deve essere dotato di protezione integrata anti sabotaggio.

Il sistema deve essere integrato con software di analisi traffico ed incidenti.

Il sistema deve essere integrato con software di analisi antiintrusione.

Il sistema deve essere integrato con software di analisi per conteggio.

Il sistema deve essere strutturato per la gestione eventi con possibilità di inviare segnalazioni di allarme / diagnostica fino a 8 postazioni remote sia LAN che WAN, che SMTP; possibilità di configurare la ripetizione dell'invio della segnalazione in caso di mancato collegamento con la postazione di controllo, temporizzabile per numero di tentativi e durata intervallo, oppure tentativi infiniti, con intervallo configurabile. Inoltre il sistema deve offrire la possibilità di selezionare in caso di mancato invio della segnalazione verso la postazione di controllo predefinita, una postazione alternativa;

La configurazione relativa all'analisi video deve essere configurabile attraverso web browser, con l'ausilio di tool wizard semplificato, e nel wizard devono essere presenti collegamenti a menu informativi testuali e video descrittivi della funzionalità da configurare.

Gli algoritmi di analisi dovranno essere in grado di rilevare le seguenti situazione di allarme:

- Rilevamento coda
- Rilevamento Incidente/Veicolo Fermo
- Rilevamento Ostacoli sulla Corsia
- Rilevamento Pedoni
- Rilevamento ridotta visibilità e fumo

Il sistema deve disporre di funzionalità RAID per la protezione dei dati salvati sulle unità di storage.

L'apparecchio deve essere equipaggiato con Ingressi contatto, ed interfacce di uscite relè per attivare funzioni interne o esterne.

L'apparecchiatura deve essere collaudata secondo la norma DIN EN 50130-4.

Le principali caratteristiche del prodotto sono:

- Supporto fino a 16 canali di analisi traffico o intruder
- Configurazione attraverso WebGUI
- Risoluzione SD (fino a D1) e HD (fino a 1080p)
- Interfaccia Ethernet I/O opzionale
- Connessione a sistemi SNMP integrata
- Registrazione di Streams Video Multicast integrata
- Registrazione in tempo reale integrata
- Registrazione di telecamere IP di terzi con Motion Detection
- Configurazione di telecamere IP di terzi via protocollo ONVIF
- Collegamento ad Active Directory per mezzo di LDAP

4.86 Sistema di registrazione immagini

L'unità di registrazione delle immagini verrà collocato in una sala server dedicata e dovrà acquisire le immagini prodotte da tutte le telecamere per il tempo necessario e nel rispetto della vigente normativa. Il sistema dovrà inoltre garantire la sufficiente ridondanza sull'unità di archiviazione per preservare le immagini contenute anche in presenza di un guasto ad uno dei dischi.

L'unità di registrazione dovrà essere un "appliance" ovvero un sistema integrato hardware e software dedicato alla specifica funzione di registrazione e streaming di immagini digitali.

L'appliance video dovrà essere montato a rack, con una capacità di elaborazione fino a 100 canali video HD-IP, ed essere una piattaforma aperta per la registrazione di telecamere IP con rilevazione di movimento e configurazione di registrazione delle telecamere IP tramite il protocollo ONVIF. L'unità dovrà anche poter ospitare alimentatori ridondanti, un sistema di storage integrato RAID 6, con possibilità di estensione del sistema di storage in configurazione RAID 6 con unità JBOD esterne.

La capacità di registrazione degli apparati dovrà tenere in considerazione i valori di occupazione dei flussi video in transito sulla rete di trasporto ed in particolare dovranno essere applicati i parametri di calcolo al netto delle ridondanze imposte dai RAID 6.

Caratteristiche tecniche principali:

- Storage: Hard disk drive in formato 3.5 "
- Numero massimo di HDD 8

- Capacità massima di memoria: 8x8000 Gigabyte (48 TB con RAID 6)
- Posizione: cornice intercambiabile sulla parte anteriore
- Memoria separata per il sistema operativo montato su modulo Flash
- Risoluzioni alla massima velocità per telecamere IP:

QCIF (176 × 144), CIF (352 × 288), Half D1 (352 × 576), 2CIF (704 × 288), 4CIF (704 × 576), D1 (720 × 576), 720p (1280 × 720), SXGA (1280 × 960), 2 MP (1600 × 1200) 1080i (1920 × 1080), 1080p (1920 × 1080), 3 MP (2048 × 1536), 4 MP (2336 × 1744), 5 MP (2592 × 1944), up to 12 MP

- Standard di compressione video: H.264
- Standard di compressione audio: G.722.1
- Bit rate video SD-IP: fino a 4 Mbps
- Bit rate video HD-IP: fino a 16 Mbps
- Parametrizzazione e configurazione:

con software libero opzionale tramite Ethernet o GUI Interfaccia grafica utente (GUI): multilingue: tedesco, inglese, francese, spagnolo, italiano

- Interfaccia di configurazione: protetto da password
- Ora di sistema: manuale o attraverso sincronizzazione con server temporale UTC
- Gestione autorizzazione utente: Gruppi di utenti locali (autenticazione con password di gruppo) Utenti locali (autenticazione con nome utente + password utente o gruppo) Gestione centralizzata degli utenti con LDAP - Lightweight Directory Access Protocol (autenticazione con nome utente LDAP + LDAP password utente) Accesso e configurazione garantiti attraverso diritti individuali con diversi livelli di autorizzazione per i gruppi di utenti
- Impostazioni di rete: Configurazione manuale sulla telecamera o assegnazione automatica tramite server DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) Collegamento a telecamera con indirizzo IP definito o con nome host assegnato tramite un DNS (Domain Name System)
- Standard di rete: 10/100/1000 Mbps
- Protocolli di rete supportati: IPv4, TCP, UDP, ARP, ICMP, DHCP, NTP, http
- Supporto audio: AUX / LINE IN e OUT audio per interfono
- Funzioni: Server per l'accesso tramite smartphone opzionale, Modalità di registrazione attuata attraverso timer, Modalità di registrazione Costante, Modalità di registrazione da Contatto, Modalità di registrazione da rilevamento di movimento, Modalità di registrazione da rilevamento di movimento / Contatto, Commutazione modalità di registrazione da timer, Rilevamento del movimento, SmartFinder per l'individuazione rapida e semplice di immagini con movimento, appliance di registrazione con funzione proxy video, Appliance di registrazione con funzioni di streamer e registratore multicast. Controllo PTZ attraverso software di gestione client .Configurazione telecamera .Blocco della configurazione telecamera per le telecamere Dallmeier IP. Registrazione audio per telecamere IP. Registrazione video multicast per flussi provenienti da telecamere DIP. Rilevazione di sabotaggio

telecamera integrata. Funzione SmartBackFill per la memorizzazione di flussi video che sono stati bufferizzati da telecamere IP con EdgeStorage integrato.

Integrazione in un sistema di gestione dei dispositivi SNMP centralizzato

- Interfaccia LAN per la ricezione dei dati provenienti da sistemi di terze parti tramite l'interfaccia di rete; comprende collegamento, memorizzare e visualizzare i dati con le registrazioni video opzionali
- Interfacce: Uscita Vide: 2 × DisplayPort, 1 × DVI (solo per la configurazione)
AUX / Line : IN presa phone jack 1 × 3,5 millimetri
Ingresso microfono: 1 × jack da 3,5 mm (per interfono, licenza opzionale)
Uscita audio: phone jack 1 × 3,5 mm (per interfono, licenza opzionale)
USB; 2 × USB 3.0 (parte posteriore), 6 × USB 2.0 (parte posteriore), 1 × USB 2.0 (parte anteriore)
- Ethernet 1: RJ45 10/100/1000 Mbps,
- Ethernet 2: RJ45, 10/100/1000 Mbps
- Ingressi contatto con isolamento galvanico, almeno 4, solo per commutazione / pulsante (contatto a secco) ognuno con 4 funzioni
Relè OUT: 4 ×, con isolamento galvanico, max. 12 V DC / 24 V AC / 0,5 A, 150 mOhm, come NC o NO
- Interfaccia SATA: scheda del controller RAID per l'estensione di storage JBOD
PS / 2: Mouse, tastiera
- Stato: Power-LED, Record-LED, allarme-LED, Error-LED, LAN-LED
- Tensione di alimentazione: 115 / 230V AC ± 10%, 50/60 Hz
- Potenza assorbita: max. 230 W
- Potenza termica: max. 785 BTU / h
- Temperatura di esercizio: + 5 ° C a + 40 ° C
- Umidità relativa: 5% - 70% di umidità relativa, senza condensa
- Certificazioni: CE, FCC, LGC Forensics, DIN EN 50130-4 compliant
- Compatibilità elettromagnetica (CE):DIN EN 55022: 2010 DIN EN 50130-4: 2011
- Compatibilità ambientale: Attuale direttiva europea sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (direttiva RAEE), direttiva RoHS 2011/65 / UE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche
- RoHS: 50581: 2012.

14 CAVI E CONDUTTORI

4.87 Generalità

Le presenti specifiche sono riferite sia ai cavi previsti dal progetto dei singoli contratti applicativi che a quelli eventualmente proposti in fase di esecuzione dei lavori.

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:

Fase R: nero

Fase S: grigio

Fase T: marrone

Neutro: azzurro

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:

1,5mmq per circuiti luce

2,5mmq per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

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 interrato 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, TVCC, circuiti SELV o PELV, rivelazione incendi, antintrusione, ecc.) vanno tenute tra loro distinte. Le condutture non devono essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori. Ogni conduttura, nell'attraversare pareti o solai di compartimentazione al fuoco non deve modificarne le caratteristiche in termini di REI.

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

Nella scelta e nella installazione dei cavi si deve tenere presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi devono avere tensione nominale non inferiore a 450/750 V;
- per i circuiti delle lampada a scarica a catodo freddo ad alta tensione vedere il Capitolo 55 della Norma CEI 64-8 e la Norma CEI EN 50107;
- per i circuiti di segnalazione e comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V.

Le condutture devono essere realizzate in modo da ridurre al minimo la probabilità di innesco e di propagazione dell'incendio nelle condizioni di posa. Per soddisfare questi requisiti le condutture devono rispondere alle prescrizioni della Sezione 751 della Norma CEI 64-8. Quando queste prescrizioni sono soddisfatte è consentito l'utilizzo delle seguenti tipologie di cavi LS0H: FG160M16 e FG17 (cavi a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi).

I cavi devono essere protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m da pavimento.

4.87.1 Portata e sezione delle condutture

La portata delle condutture deve essere commisurata alla potenza totale degli apparecchi utilizzatori che si prevede di installare a meno che sia evidente l'impossibilità di utilizzo contemporaneo degli stessi.

I conduttori dei cavi devono essere di rame e la sezione minima dei cavi unipolari, per posa in tubi o canali, è di 1,5 mmq. per uso generale e di 0,5 mmq. per circuiti di comando, segnalazione e simili.

4.87.2 Colori distintivi dei cavi

Tutti i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e

protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Saranno utilizzati conduttori di colore rosso, viola o bianco esclusivamente per i conduttori di fase dei circuiti devianti/invertiti come collegamento tra i vari comandi.

4.87.3 Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinchè la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) saranno scelte tra quelle unificate. In ogni caso non saranno superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua".

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse saranno:

0,75 mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;

1,5 mmq per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con corrente nominale inferiore o uguale a 10A;

2,5 mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con corrente nominale superiore a 10A e inferiore o uguale a 16A;

4/6 mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con corrente nominale superiore a 16A.

4.87.4 Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non sarà inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni della sezione 524 delle Norme CEI 64-8.

4.87.5 Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione non sarà inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle Norme CEI 64-8:

Sezione S dei conduttori di fase dell'impianto (mmq. rame)	Sezione Sp del corrispondente conduttore di protezione (mmq. rame)
S fino a 16 mmq.	Sp = S

oltre 16 fino a 25 mmq.	16
oltre 35 mmq.	$S_p = S / 2$

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato alla sezione 543.1 delle Norme CEI 64-8.

4.87.6 Tubi e canali protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni saranno costituite da tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc..., rispettando le seguenti prescrizioni:

impianti sottotraccia: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico pieghevole serie pesante, conformi CEI EN 61386-23 (CEI 23-83);

impianti a vista: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico rigidi conformi alla CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) o in metallo serie leggera non filettabile. Le canaline portacavi saranno in metallo, con basi forate o chiuse, conformi alla Norma CEI 23-31.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione sarà aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi stessi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con idonee cassette di derivazione.

Tutte le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette saranno costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed apribilità esclusivamente con attrezzo.

4.87.7 Cavi unipolari in PVC tipo FS17 - FG17

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
15	7	9	11	13	15	9	11	13	15	17	8	9	11	13	15
25	11	13	15	17	19	13	15	17	19	21	13	15	17	19	21
40	17	19	21	23	25	19	21	23	25	27	19	21	23	25	27
60	25	27	29	31	33	27	29	31	33	35	27	29	31	33	35
100	40	43	46	49	52	43	46	49	52	55	43	46	49	52	55
160	60	64	68	72	76	64	68	72	76	80	64	68	72	76	80
250	100	106	112	118	124	106	112	118	124	130	106	112	118	124	130
350	140	147	154	161	168	147	154	161	168	175	147	154	161	168	175
500	200	209	218	227	236	209	218	227	236	245	209	218	227	236	245
700	280	290	300	310	320	290	300	310	320	330	290	300	310	320	330
950	380	391	402	413	424	391	402	413	424	435	391	402	413	424	435
1200	480	492	504	516	528	492	504	516	528	540	492	504	516	528	540
1500	600	613	626	639	652	613	626	639	652	665	613	626	639	652	665
1850	740	754	768	782	796	754	768	782	796	810	754	768	782	796	810
2400	960	976	992	1008	1024	976	992	1008	1024	1040	976	992	1008	1024	1040

4.87.8 Cavi unipolari in gomma tipo FG16R16 0,6/1kV o FG16M16 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
15	1	1	3	7	9	1	2	5	8	9	1	1	4	7	9	1	2	4	8	9
25	1	1	3	5	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
40	1	1	2	4	8	1	1	3	7	9	1	1	3	5	9	1	1	3	5	9
60	1	1	1	4	7	1	1	3	5	8	1	1	2	4	8	1	1	3	5	8
100	1	1	1	3	5	1	1	1	4	7	1	1	1	3	7	1	1	1	4	7
160		1	1	1	4	1	1	1	3	5		1	1	2	5	1	1	1	3	5
250		1	1	1	3		1	1	1	4		1	1	1	3		1	1	1	4
350			1	1	2		1	1	1	3			1	1	3		1	1	1	3
500			1	1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
700				1	1			1	1	1			1	1	1			1	1	1
950				1	1				1	1				1	1				1	1
1200					1				1	1				1	1				1	1
1500					1				1	1					1				1	1
1850					1					1					1					1
2400										1					1					1

4.87.9 Cavi multipolari in gomma tipo FG160R16 0,6/1kV o FG160M16 0,6/1kV

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
2x1.5	1	1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	2	5	1	1	1	3	5
3x1.5	1	1	1	1	4	1	1	1	3	5	1	1	1	2	4	1	1	1	3	5
4x1.5	1	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	1	1	2	4
5x1.5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3
2x2.5	1	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4	1	1	1	2	3
3x2.5	1	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	1	4	1	1	1	2	3
4x2.5	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3
5x2.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3
2x4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	4	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3
3x4	1	1	1	1	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3
4x4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
5x4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2x6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
3x6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
4x6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5x6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2x10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3x10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4x10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5x10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4.87.10 Cavi multipolari in gomma tipo FG180M16 0,6/1kV

sezione-nominale cavo □	Ø tubo PVC pieghevole□					Ø tubo PVC rigido□					Ø tubo PVC filettabile□					Ø tubo metallico□				
	20□	25□	32□	40□	50□	20□	25□	32□	40□	50□	20□	25□	32□	40□	50□	20□	25□	32□	40□	50□
2x1.5□	□	1□	1□	1□	3□	□	1□	1□	1□	4□	□	1□	1□	1□	3□	□	1□	1□	1□	4□
3x1.5□	□	□	1□	1□	3□	□	1□	1□	1□	3□	□	1□	1□	1□	3□	□	1□	1□	1□	3□
4x1.5□	□	□	1□	1□	2□	□	1□	1□	1□	2□	□	□	1□	1□	3□	□	1□	1□	1□	3□
5x1.5□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
2x2.5□	□	□	1□	1□	2□	□	1□	1□	1□	3□	□	1□	1□	1□	3□	□	1□	1□	1□	3□
3x2.5□	□	□	1□	1□	2□	□	1□	1□	1□	2□	□	□	1□	1□	3□	□	1□	1□	1□	3□
4x2.5□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
5x2.5□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
2x4□	□	□	1□	1□	1□	□	1□	1□	1□	3□	□	□	1□	1□	2□	□	1□	1□	1□	3□
3x4□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
4x4□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
5x4□	□	□	□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
2x6□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
3x6□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
4x6□	□	□	□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
5x6□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□
2x10□	□	□	□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
3x10□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□
4x10□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□
5x10□	□	□	□	□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□
7x1.5□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
10x1.5□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□
12x1.5□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□
14x1.5□	□	□	□	□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□
19x1.5□	□	□	□	□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	□	1□	□	□	□	□	1□
24x1.5□	□	□	□	□	1□	□	□	□	□	1□	□	□	□	□	1□	□	□	□	□	1□
27x1.5□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1□	□	□	□	□	1□	□	□	□	□	1□
7x2.5□	□	□	□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□	□	□	1□	1□	1□
10x2.5□	□	□	□	□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	1□	1□
14x2.5□	□	□	□	□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	□	1□	□	□	□	1□	1□
19x2.5□	□	□	□	□	1□	□	□	□	1□	1□	□	□	□	□	1□	□	□	□	□	1□
24x2.5□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	1□

4.87.11 Cavi resistenti al fuoco FTG180M16 0,6/1KV CEI 20-45

sezione nominale cavo	Ø tubo PVC pieghevole					Ø tubo PVC rigido					Ø tubo PVC filettabile					Ø tubo metallico				
	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
1.5	1	1	4	7	9	1	3	5	8	9	1	2	4	8	9	1	2	5	8	9
2.5	1	1	3	5	9	1	2	4	7	9	1	1	4	7	9	1	1	4	7	9
4	1	1	3	5	8	1	1	4	7	9	1	1	3	7	9	1	1	4	7	9
6	1	1	2	4	7	1	1	3	5	9	1	1	3	5	8	1	1	3	5	9
10	1	1	1	3	7	1	1	2	5	8	1	1	2	4	7	1	1	2	4	8
16	1	1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
25	1	1	1	1	3	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
2x1.5	0	1	1	2	4	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5	1	1	1	3	5
3x1.5	0	1	1	1	4	1	1	1	3	5	0	1	1	3	5	1	1	1	3	5
4x1.5	0	1	1	1	3	1	1	1	2	4	0	1	1	2	4	0	1	1	2	4
2x2.5	0	1	1	1	4	1	1	1	3	5	1	1	1	2	4	1	1	1	2	4
3x2.5	0	1	1	1	2	0	1	1	2	4	0	1	1	1	4	0	1	1	2	4
4x2.5	0	0	1	1	2	0	1	1	1	3	0	1	1	1	3	0	1	1	1	3
2x4	0	1	1	1	3	0	1	1	1	4	0	1	1	1	3	0	1	1	1	4
3x4	0	0	1	1	2	0	1	1	1	3	0	1	1	1	3	0	1	1	1	3
4x4	0	0	1	1	1	0	1	1	1	3	0	0	1	1	2	0	1	1	1	3
2x6	0	0	1	1	1	0	1	1	1	3	0	1	1	1	2	0	1	1	1	3
3x6	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	0	1	1	1	1	0	0	1	1	2
4x6	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
3x10	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1
4x10	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1

4.88 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, ecc.) prevede una derivazione, normalmente in cavo 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.

4.89 Cavo tipo FG16(O)R16 0,6/1kV



REAZIONE AL FUOCO	
 CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C _{ca} -s3, d1, a3
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi e sviluppo della fiamma	EN 50339
Propagazione della fiamma:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2017

4.89.1 Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318 (energia), CEI UNEL 35322 (segnalamento)
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UEE

4.89.2 Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)
- Guaina: PVC, qualità R16
- Colore: grigio

4.89.3 Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U₀/U: 0,6/1 kV ac - 1,5 kV cc
- Tensione massima U_m: 1,2 kV ac - 1,8 kV cc
- Temperatura massima di esercizio: 90°C

- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

4.89.4 Caratteristiche particolari

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

4.89.5 Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo (per cavi di potenza), 6 volte il diametro del cavo (per cavi di segnalamento e comando)
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

4.89.6 Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:

- Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale
- Per posa fissa all'interno, all'esterno
- Per posa interrata diretta e indiretta
- Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

4.89.7 Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

- Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile

4.90 Cavo tipo FG16(O)M16 0,6/1kV



REAZIONE AL FUOCO	
CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C _{ca} -s1b, d1, a1
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma	EN 50339
Propagazione della fiamma verticale:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Densità dei fumi:	EN 61034-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2017

4.90.1 Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35324 (energia), CEI UNEL 35328 (segnalamento)
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UEE

4.90.2 Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Nastratura: nastro di vetro/mica avvolto ad elica
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico LS0H, penetrante tra le anime
- Guaina: termoplastica LS0H, qualità M16
- Colore: verde o grigio

4.90.3 Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV ac - 1,5 kV cc
- Tensione massima U_m : 1,2 kV ac - 1,8 kV cc
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

4.90.4 Caratteristiche particolari

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.

4.90.5 Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 14 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

4.90.6 Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:

- Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nei luoghi con pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone
- Per posa fissa all'interno, all'esterno
- Per posa interrata diretta e indiretta
- Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.

4.90.7 Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

- Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e fumi nocivi, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile

4.91 Cavo tipo FS17 450/750 V



REAZIONE AL FUOCO	
CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C _{ca} -s3, d1, a3
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi e sviluppo della fiamma	EN 50339
Propagazione della fiamma:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2017

4.91.1 Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI UNEL 35716
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE

4.91.2 Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: PVC, qualità S17
- Colore: Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, turchese, violetto

4.91.3 Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_o/U: 450/750 V ac
- Tensione massima U_m: 1000 V ac
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C

4.91.4 Caratteristiche particolari

- Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità
- Condizioni di posa
- Temperatura minima di posa: 5°C

- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

4.91.5 Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-40 per quanto applicabile:

- Per installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari, ma solo all'interno di edifici
- Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione o di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V in c.c. in rapporto alla terra
- Per installazione a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C.
- Non adatti per posa all'esterno

4.91.6 Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

- Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)

4.92 Cavo tipo FG17 450/750 V



REAZIONE AL FUOCO	
CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C _{ca} -s1b, d1, a1
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma	EN 50339
Propagazione della fiamma verticale:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Densità dei fumi:	EN 61034-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2017

4.92.1 Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-38, CEI UNEL 35310
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS: 2011/65/UE

4.92.2 Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: HEPR, qualità G17
- Colore: Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, turchese, violetto

4.92.3 Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_o/U: 450/750 V ac
- Tensione massima U_m: 1000 V ac
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

4.92.4 Caratteristiche particolari

- Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità

4.92.5 Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: -15°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

4.92.6 Impiego e tipo di posa - Riferimento Guida CEI 20-40 per quanto applicabile:

- Per installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari, ma solo all'interno di edifici
- Per installazione fissa e protetta entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando. Quando l'installazione è protetta all'interno di apparecchiature di interruzione o di comando questi cavi sono ammessi per tensioni fino a 1000 V in c.a. o 750 V in c.c. in rapporto alla terra
- Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nei luoghi con pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone
- Non adatti per posa all'esterno

4.92.7 Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

- Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)

4.93 Cavo tipo FTG18(O)M16 0,6/1KV



REAZIONE AL FUOCO

CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	B ₂ _{ca} -s1a, d1, a1
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma	EN 50399
Propagazione della fiamma verticale:	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Densità dei fumi (trasmissione):	EN 61034-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	2019

4.93.1 Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-45, CEI 20-38
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2)
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 60754-2
- Emissione di fumi: CEI EN 61034-2
- Resistenza al fuoco: CEI EN 50200, CEI EN 50362
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Direttiva RoHS:2011/65/UE

4.93.2 Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Nastratura: nastro di vetro/mica avvolto ad elica

- Isolamento: gomma, qualità G18
- Riempitivo: termoplastico LSOH, penetrante tra le anime
- Guaina: termoplastica LSOH, qualità M16
- Colore: blu

4.93.3 Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -15°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

4.93.4 Caratteristiche particolari

- Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature.
- Assicura il funzionamento in presenza di fuoco e shock meccanici per almeno 120 minuti alla temperatura di 830° C.

4.93.5 Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 14 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

4.93.6 Impiego e tipo di posa

- Adatti al trasporto di energia per impianti elettrici quando è richiesta la massima sicurezza nei confronti dell'incendio, quali luci di emergenza e di allarme, rilevazione automatica dell'incendio, dispositivi di spegnimento incendio, apertura porte automatiche, sistemi di aerazione e di condizionamento, sistemi telefonici di emergenza.
- Per posa fissa all'interno in ambienti anche bagnati e all'esterno.
- Installazione su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.
- Ammessa la posa interrata, anche se non protetta (CEI 20-67)

4.93.7 Impiego e tipo di posa - Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

- Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR)

4.94 Cavi tipo ARG7R - CEI 20-13 e CEI 20-29

Cavi di energia tipo ARG7R, conformi alla norma CEI 20-13, anima conduttore a corda compatta a fili di alluminio in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2. Isolante in gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche. Guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio. Conformità ai requisiti essenziali delle direttive BT 2006/95/CE. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Possono essere direttamente interrati. Posti in opera direttamente interrati in scavo già predisposto, o in canalette, tubazioni o sistemi similari.

4.95 Cavi solari FG21M21

Dovranno essere di tipo unipolare flessibile con tensione nominale 1,8/3kV per impianti fotovoltaici e solari con isolante e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni. Nello specifico il cavo è costituito da un conduttore a corda flessibile classe 5 di rame stagnato ricotto secondo la Norma CEI 20-29, isolante in gomma speciale HEPR G21, guaina in mescola reticolata tipo M21. Il cavo deve essere adatto per posa fissa sia all'interno che all'esterno in tubazioni, canalette oppure direttamente interrato. Il cavo deve essere posto in opera completo di capocorda, terminazioni, siglature, morsettiere di collegamento e cavo segnaletico installato secondo normativa vigente. Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22 II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL.

4.96 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, 20-35, 20-36, 20-37 e 20-38.

4.97 Proprietà "antifiamma" e "zero alogeni"

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

CEI 20-22 (Cap. III): Norme di prova che devono accertare la proprietà di non propagazione d'incendio da parte di cavi elettrici;

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.

4.98 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 25mmq, dotati di schermo metallico con resistenza non superiore a $3 \Omega/km$ 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.

4.99 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, RS 422 e RS485.

4.100 Cavi in fibra ottica

E' utilizzato quale dorsale dati con protocollo Ethernet un cavo multifibre ottiche (da n. 6,12, 24 e 48 fibre) avente le seguenti caratteristiche:

- Fibre tipo monomodale con diametro del nucleo mm 9/125 micron;
- Attenuazione massima: 0,70 dB/Km a 1310 nm, 0,70 dB/Km a 1550 nm;
- Dispersione zero;
- Lunghezza d'onda 1300-1322 nm;
- Pendenza <0,092 nm²-km
- Guaina esterna idonea per posa interna/esterna, autoestinguente, resistente alle radiazioni emesse nell'ultravioletto, all'umidità, alle muffe e a ridottissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, dotata di protezione perimetrale antiroditoro in acciaio.

Il cavo presenta inoltre le seguenti caratteristiche termiche e meccaniche minime:

- Temperatura di funzionamento: -20°C, +70 °C

- Resistenza agli impatti: 1485 N/cm

- Resistenza alle flessioni: 1000 cicli

Solo in casi del tutto eccezionali, previa richiesta e avvenuta approvazione della D.L., é ammessa la giunzione dei cavi in fibra per la realizzazione delle tratte di interconnessione. In tal caso le perdite nel punto di connessione non devono essere maggiori di 0,3 dB.

Per quanto riguarda le proprietà delle fibre ottiche si dovranno adottare le raccomandazioni specificate nelle Normative CCITT riferite ai vari tipi di fibre di seguito descritte:

- EN 187.000 Normativa generale dei cavi
- EN 188.000 Normativa europea sulle fibre.

Le terminazioni per collegamenti punto-punto con fibre monomodali ad un canale in ricezione e trasmissione, avranno le caratteristiche con una capacità ottica adatta per:

- potenzialità nominale 100 Kband
- temperatura di funzionamento -20°C +70°C
- collegamento sul lato dati tipo femmina con vite di bloccaggio
- collegamento lato ottico ST
- alimentazione 11-14 V d.c.
- assorbimento 100 mA
- lunghezza d'onda 1300 nm
- potenza di emissione 50 microwatt (-13 db)
- sensibilità 1 microwatt (-30 dbm)
- potenzialità ottica 17 db
- interdistanza massima 48 km

4.101 Sistemi di posa dei cavi

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- Entro tubazioni direttamente interrate
- Entro tubazioni, metalliche o in PVC, in vista o incassate entro struttura: i tubi dovranno avere un diametro tale da consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori.
- Entro canalizzazioni in vista di tipo metallico o in PVC: i cavi dovranno essere disposti in modo ordinato, senza incroci. I cavi andranno legati alle canalizzazioni mediante apposite fascette con regolarità ed in corrispondenza di curve, diramazioni, cambiamenti di quota, in cunicoli ricavati nel pavimento: i cavi vanno adagiati sul fondo del cunicolo.

In ogni caso dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

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 possono essere realizzate 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 scatola 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.

4.102 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 23-25 o 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

4.103 Prodotti per barriera tagliafuoco

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

- Pannello in fibre universali da sagomare sul foro interessato;

- Fibra ceramica per tamponamento di tutti gli interstizi esistenti tra cavo e cavo o tra pannello e parete;
- Mastice di sigillatura a basso contenuto di acqua ed elevata percentuale di materiali solidi; può essere applicato a spatola come una comune malta cementizia;
- Supporti metallici per la realizzazione della barriera.

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.

4.104 Setti tagliafuoco di tipo componibile

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

- Telaio in profilato acciaio zincato da installare o annegare alla struttura muraria in maniera che risulti facilitato successivamente il montaggio delle guarnizioni
- Guarnizioni in materiale antifiama resistente ad una temperatura non inferiore a 750°C. Saranno nel numero e nel tipo secondo le esigenze (cavi unipolari o multipolari) e comunque di dimensioni tali da non procurare danni durante la compressione
- Blocchi di riempimento che saranno anch'essi nel numero e nel tipo secondo le esigenze e comunque tali da formare una struttura piena senza fessurazioni
- Piastra di compressione necessaria al termine dell'assemblaggio onde, tramite apposito bullone, riempire eventuali spazi vuoti

Tale passacavo dovrà essere provvisto di certificazione di collaudo e dovrà essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla D.L.

15 CAVIDOTTI E PASSERELLE

4.105 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 EN 61386-22 (CEI 23-82). I tubi rigidi in PVC devono essere conformi alle norme CEI EN 61386-21 (CEI 23-81).

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 61386. Il raggio di curvatura dei tubi non deve essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi. Sui disegni relativi ai progetti dei singoli contratti applicativi 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 dei singoli contratti applicativi, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali staffe e morsetti di fissaggio, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile. All'interno di detti locali le varie parti costituenti i cavidotti (tratti rettilinei, curve 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: 1,3 per le linee luce, FM e simili, 1,6 per le linee telefoniche e 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 dei singoli contratti applicativi. Le tabelle che seguono riportano, a titolo indicativo, il diametro delle tubazioni in relazione al tipo ed al numero dei cavi da contenere.

Cavi			Sezione (mm ²)					
U0/U*	Tipo	n.	1,5	2,5	4	6	10	
450/750 V	Cavo unipolare PVC (senza guaina) N07V-K N07G9-K	1	20	20	20	20	20	
		2	20	20	20	25	32	
		3	20	20	25	32	32	
		4	20	20	25	32	32	
		5	20	25	25	32	40	
		6	20	25	32	32	40	
		7	20	25	32	32	40	
		8	25	32	32	40	50	
		9	25	32	32	50	50	
	Cavo multipolare PVC FROR	Bipolare	1	20	25	25	32	40
			2	32	40	50	50	63
			3	40	50	50	63	-
		Tripolare	1	20	25	25	32	40
			2	40	40	50	63	63
			3	40	50	50	63	-
		Quadripolare	1	25	25	32	32	50
			2	40	50	50	63	-
			3	50	50	63	-	-
0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina) FG10(O)M1/FG10M1 FG7(O)R/FG7R N1VV-K FTG10(O)M1/FTG10M1	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 FG10(O)M1/FG10M1 FG7(O)R/FG7R N1VV-K FTG10(O)M1/FTG10M1	Bipolare	1	25	32	32	32	40
			2	50	50	63	63	-
			3	63	63	63	-	-
		Tripolare	1	25	32	32	32	40
			2	50	50	63	63	-
			3	63	63	63	-	-
		Quadripolare	1	32	32	32	40	40
			2	50	63	63	-	-
			3	63	63	-	-	-

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

Cavi			Sezione (mm ²)				
U0/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

	Cavo multipolare PVC FROR	Bipolare	9	25	25	32	40	50	
			1	16	20	20	25	32	
			2	32	40	40	50	–	
		Tripolare	1	16	20	20	25	40	
			2	32	40	40	50	–	
			3	40	50	50	–	–	
		Quadripolare	1	20	20	25	32	40	
			2	40	40	50	50	–	
			3	40	50	50	–	–	
		0,6/1 kV	Cavo unipolare PVC o gomma (con guaina) FG10(O)M1/FG10M1 FG7(O)R/FG7R N1VV-K FTG10(O)M1/FTG10M1	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	–			–	–	–	–		
Bipolare	1		25	25	25	32	32		
	2		40	50	50	–	–		
	3		50	50	–	–	–		
Tripolare	1		25	25	25	32	32		
	2		50	50	50	–	–		
	3		50	–	–	–	–		
Quadripolare	1		25	25	32	32	40		
	2		50	50	–	–	–		
	3		–	–	–	–	–		

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

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 rompi-tratta.

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

Essere di materiale termoplastico (PVC) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 450N.

Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua

Essere posate a non meno di 0,8 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 coppelle di calcestruzzo vibrato o con massetto di cemento

Sopra il cavidotto andrà posato un nastro avvisatore/segnalatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di DL.

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)

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua.

Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua.

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.

Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua.

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.

4.106 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.

Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà essere realizzata tramite appositi giunti e non saldature

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, ecc.)

arancio: impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, controllo accessi, ecc.)

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 del singolo contratto applicativo 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.

4.107 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 alle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) 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 impermeabili; 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, 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 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in PVC conformi alle norme EN 1452.

4.108 Tubo rigido in PVC filettabile

Sarà in materiale autoestinguento 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 EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-21 (CEI 23-81). 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.

4.109 Tubo corrugato in PVC serie pesante

Sarà conforme alle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (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.

4.110 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.

4.111 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.

4.112 Tubo in PVC con giunti a bicchiere

Tubo rigido (non plastificato per scarichi) secondo norme EN 1401 e UNI EN1329. La raccorderia dovrà essere tutta conforme alle norme UNI EN 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.

4.113 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 controghiera. 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.

4.114 Tubazioni in acciaio inox

Devono essere del tipo 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.

4.115 Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 450N conforme alle tabella UNEL 37118 e alla norma CEI 23-46. Sarà in materiale autoestinguente 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.

4.116 Canale o passerella in acciaio inox

Le passerelle dovranno essere di tipo con bordo rinforzato e arrotondato, in acciaio inox AISI 304. 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 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 = freccia

D = 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, ecc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo. 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.

4.117 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.

4.118 Canale in PVC autoportante

Sarà in PVC rigido autoestinguente (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 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:

- In vista a battiscopa: complete di coperchio potranno essere utilizzate come canale attrezzato con scatole portafrutti componibili;
- 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.

4.119 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, ecc.

16 CASSETTE DI DERIVAZIONE

4.120 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 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 ridurre 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 relativi ai singoli contratti applicativi, 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. Casette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

Illuminazione normale: L(N)

Illuminazione privilegiata: L(P)

Illuminazione di sicurezza: L(S)

Illuminazione in genere: L

Circuiti FM normale: FM(N)

Circuiti FM privilegiata: FM(P)

Forza motrice in genere: FM

Circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 V c.a. oppure 24 V c.c.): 12ca (24cc)

Impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, TVCC, radio, controllo accessi): SPS

Impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, TVCC, citofonico, diffusione sonora): SPC

Impianti speciali in genere: SP

4.121 Cassette di derivazione in acciaio inox

Dovranno essere costruite in acciaio inox AISI 304 o AISI 316L o in fusione, avere grado di protezione IP65, 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.

4.122 Cassette di derivazione resistenti al fuoco

Dovranno essere realizzate in pressofusione di alluminio o in acciaio inox, avere grado di protezione IP66, elevata resistenza al calore (850° C per 90 minuti), grado minimo di protezione contro gli urti IK07.

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 1000V.

4.123 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 autoestinguente. 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 impermeabili, 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, TVCC 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 nastature o con morsetti a cappuccio.

4.124 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, TVCC 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 nastre o con morsetti a cappuccio.

17 ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE

4.125 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.

4.126 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 quadri elettrici

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, dimensioni 150x50 mm; le etichette debbono riportare il nome del circuito.

4.127 Materiali per opere metalliche

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili. Essi dovranno avere tutte le caratteristiche previste nelle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare 2 febbraio 2009 (n° 617) e da tutte le norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i requisiti indicati ai paragrafi seguenti.

4.128 Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

4.129 Carpenterie in acciaio

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa CIRCOLARE 2 febbraio 2009 (n° 617) e di tutte le norme UNI vigenti, applicabili.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione;
- CNR 10016-85 relativa alle strutture miste in acciaio-calcestruzzo.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- I diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- Le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- Le classi di qualità delle saldature;
- Il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoli, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- Gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione dei Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione delle saldature, alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C e D, da impiegare nelle costruzioni, saranno da sottoporre, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

4.130 Saldature

Saldature a cordone d'angolo e/o a completa penetrazione di prima classe secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti.

Quando richiesto dalla D.L., la fornitura dovrà essere accompagnata dai certificati relativi all'esame radiografico eseguito in officina.

Il Direttore dei lavori potrà a cura e spese dell'impresa ordinare in cantiere ulteriori controlli radiografici e ultrasonori per verificare la classe di appartenenza delle saldature eseguite.

In numero e l'estensione dei controlli magnetici da eseguire sui cordoni ad angolo verrà stabilita dal Direttore dei Lavori, e dovranno essere eseguiti a cura dell'impresa.

4.131 Bullonature

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e di tutte le norme UNI vigenti.

I collegamenti bullonati dovranno essere eseguiti con bulloni ad alta resistenza di classe indicata negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi e/o indicata dalla D.L.

Rosette e piastrine dovranno essere realizzate con acciaio di tipo e classe prescritti negli elaborati di progetto relativi ai singoli contratti applicativi e/o indicati dalla D.L.

4.132 Acciai inossidabili

La composizione e le caratteristiche meccaniche dei vari tipi di acciaio impiegati devono corrispondere ai valori fissati dagli standard AISI (American Iron Steel Institute) c/o ACI (Alloy Casting Institute).

Il tipo di acciaio sarà quello prescritto negli elaborati progettuali relativi ai singoli contratti applicativi. Per quanto riguarda i controlli ed i prelievi su questi materiali vale quanto detto nel paragrafo precedente.

In particolare, ove non diversamente specificato, si prescrive l'utilizzo di acciaio inossidabile austenitico a basso contenuto di carbonio con sigla italiana X2CrNiMo17 12, corrispondente alla classe AISI 316L, che sia conforme alla norma EN 10088 – 3, con classe di resistenza C700 (tensione di snervamento incrementata $f_{yk} = 350 \text{ N/mm}^2$, tensione ultima di trazione incrementata $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$).

In ambienti non aggressivi la D.L. potrà autorizzare l'utilizzo di acciaio inox di classe AISI 304L (o 304 se non sono previste saldature).

I metalli da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da imperfezioni sia superficiali che interne (scorie, soffiature, bolle) e da qualsiasi altro difetto di fusione.

Gli acciai inox dovranno presentare il grado di finitura previsto, di norma sabbiatura; pallinatura o satinatura ottenuta mediante smerigliatura e preceduta da decapaggio con soluzione acida. In corrispondenza di cordoni di saldatura o in altri punti particolari, la smerigliatura dovrà essere preceduta da rimozione dei residui del fondente e da sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nell'imballaggio delle lamiere e nella protezione superficiale mediante carta o plastica adesiva.

4.133 Acciai in barre ad aderenza migliorata B450 C

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. sopraccitato. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego.

La D.L. dovrà, sottoporre a controllo in cantiere le barre ad aderenza migliorata FeB38K e FeB44K in conformità a quanto citato dal succitato decreto.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'impresa ad un Laboratorio Ufficiale.

La D.L. darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 sopraccitato.

Qualora l'Appaltatore intenda effettuare la sagomatura e/o l'assemblaggio delle barre al di fuori del cantiere dovrà rivolgersi ad un centro di trasformazione di cui al punto 11.3.1.7 del DM 14/01/2008.

In tal caso ogni fornitura dovrà essere accompagnata, oltre che dalla documentazione sopraccitata anche dalla seguente:

- Da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- Dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dalla Direzione Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

4.134 Reti in acciaio elettro-saldato

Le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e, se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da pi- strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35kg/mm². Tutte le reti elettro saldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato Norme Tecniche per le costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008.

18 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 relativi ad ogni singolo contratto applicativo, 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.