



RINA

ISO 9001 • ISO 14001
OHSAS 18001 • SA 8000
BEST - Certified Integrated Systems

Società per Azioni Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova

Via Flavio Gioia 71 37135 Verona

tel. 0458272222 Fax 0458200051 Casella Postale 460M www.autobspd.it

AREA COSTRUZIONI AUTOSTRADALI



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

PROGETTO PRELIMINARE

CUP G19J1 00001 40005

COMMESSA 25 2005

COMMITTENTE



S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA

Area Costruzioni Autostradali

CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE
Dott. Ing. Sergio Mutti

PROGETTISTA



CONSORZIO RAETIA

CAPO PROGETTO:
Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Massimo Raccosta

RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO:
Dott. Ing. Andrea Renso

ELABORATO

IMPIANTI

Relazioni

Capitolato speciale descrittivo e prestazionale

Progressivo Rev.
06 07 01 008 00

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA -
00	Agosto 2011	Prima emissione	TECHNITAL	M. Tittarelli	A. Renso	NOME FILE 2505_060701008_0101_OPP_00.dwg
						CM 2505 ELAB. 060701008
						Fg. 0101 LIV. 0PP REV. 00

**AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE**

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO PRELIMINARE

CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

INDICE

1	PREMESSA	13
1.1	Dotazione impiantistica prevista nel progetto	13
1.1.1	<i>Assi stradali principali, ponti e viadotti</i>	13
1.1.2	<i>Gallerie naturali ed artificiali</i>	13
1.1.3	<i>Cabine elettriche MT/BT</i>	14
1.1.4	<i>Svincoli</i>	14
1.1.5	<i>Viabilità extraurbana</i>	15
1.1.6	<i>Edifici di stazione, centri di manutenzione e barriere di esazione</i>	15
1.2	Osservanza di Leggi, Regolamenti, Disposizioni e Norme Tecniche	17
1.2.1	<i>Norme di carattere generale</i>	17
1.2.2	<i>Normativa elettrica generale</i>	17
1.2.3	<i>Norme per ambienti di lavoro o assimilabili</i>	18
1.2.4	<i>Norme per strutture con rischio di incendio e esplosione</i>	18
1.2.5	<i>Norme per principali attività soggette al controllo dei V.V.F.</i>	18
1.2.6	<i>Norme per produzione e trasformazione dell'energia</i>	19
1.2.7	<i>Norme impianti di illuminazione</i>	19
1.2.8	<i>Norme impianti illuminazione di emergenza</i>	20
1.2.9	<i>Norme impianti reti cablate</i>	20
1.2.10	<i>Norme impianti telefonici</i>	20
1.2.11	<i>Norme impianti rivelazione automatica di fumi ed incendio</i>	20
1.2.12	<i>Norme impianti di diffusione sonora</i>	21
1.2.13	<i>Norme impianti antifurto e antintrusione</i>	21
1.2.14	<i>Norme impianti TV.CC e controllo accessi</i>	21
1.2.15	<i>Norme impianti di supervisione</i>	22
1.2.16	<i>Norme Impianti di riscaldamento e condizionamento</i>	22
1.2.17	<i>Norme Impianti idrici-sanitari</i>	23
1.2.18	<i>Norme Impianti antincendio</i>	24
2	Prescrizioni tecniche generali	25
2.1	Impianti elettrici	25
2.1.1	<i>Conformità alle norme</i>	25

2.1.2	<i>Prescrizioni riguardanti cavi e conduttori</i>	25
2.1.3	<i>Tubi e canali protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione</i>	27
2.1.4	<i>Sezionamento e comando</i>	28
2.1.5	<i>Protezione contro i contatti diretti</i>	28
2.1.6	<i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	29
2.1.7	<i>Protezione mediante doppio isolamento</i>	30
2.1.8	<i>Protezione contro le influenze esterne</i>	31
2.1.9	<i>Protezione contro l'innesco e propagazione degli incendi</i>	31
2.1.10	<i>Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra</i>	32
2.1.11	<i>Dispositivi di comando di emergenza</i>	32
2.1.12	<i>Protezione delle condutture contro le correnti di sovraccarico</i>	32
2.1.13	<i>Protezione delle condutture contro le correnti di corto circuito</i>	33
2.1.14	<i>Protezione delle condutture contro le sovracorrenti: prescrizioni comuni</i>	33
2.1.15	<i>Prescrizioni particolari per locali a maggior rischio in caso di incendio</i>	34
2.1.16	<i>Prescrizioni particolari per luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas</i>	35
2.1.17	<i>Prescrizioni generali di posa per cavidotti e polifore</i>	38
2.2	Impianti idrico, sanitario ed antincendio	40
2.2.1	<i>Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni</i>	40
2.2.2	<i>Misure antiacustiche</i>	41
2.2.3	<i>Disposizioni di prevenzione incendi</i>	42
3	Specifiche tecniche dei materiali: Impianti tecnologici cabine elettriche MT/BT e di aggettamento	44
3.1	Quadri ed apparecchiature di Media Tensione	44
3.1.1	<i>Norme di riferimento</i>	44
3.1.2	<i>Dati ambientali</i>	45
3.1.3	<i>Caratteristiche costruttive</i>	45
3.1.4	<i>Apparecchiature</i>	49
3.1.5	<i>Unità di controllo, misura e protezione</i>	52
3.1.6	<i>Certificati e garanzia</i>	56
3.2	Trasformatori in resina	56
3.2.1	<i>Norme di riferimento</i>	56

3.2.2	<i>Caratteristiche principali</i>	57
3.2.3	<i>Caratteristiche costruttive</i>	58
3.2.4	<i>Prove elettriche</i>	60
3.3	Equipaggiamenti accessori per cabina di trasformazione	61
3.4	Quadri elettrici BT	62
3.4.1	<i>Norme di riferimento</i>	62
3.4.2	<i>Collegamenti</i>	69
3.4.3	<i>Varie</i>	73
3.5	Interruttori automatici scatolati e aperti	74
3.5.1	<i>Generalità</i>	74
3.6	Gruppi statici di continuità (UPS)	78
3.6.1	<i>Norme di riferimento</i>	78
3.6.2	<i>Descrizione generale</i>	79
3.6.3	<i>Principi di funzionamento</i>	80
3.6.4	<i>Dimensionamento e caratteristiche generali</i>	81
3.6.5	<i>Reti d'alimentazione</i>	82
3.6.6	<i>Caratteristiche elettriche</i>	83
3.6.7	<i>Caratteristiche meccaniche</i>	86
3.6.8	<i>Condizioni ambientali</i>	87
3.6.9	<i>Protezioni</i>	87
3.6.10	<i>Gestione della batteria</i>	88
3.6.11	<i>Interfaccia utente</i>	89
3.6.12	<i>Comunicazione</i>	91
3.7	Gruppi elettrogeni	92
3.7.1	<i>Norme di riferimento</i>	92
3.7.2	<i>Caratteristiche generali</i>	92
3.7.3	<i>Definizione di servizio</i>	93
3.7.4	<i>Modalità di funzionamento</i>	93
3.7.5	<i>Gruppi con potenza 800 kVA</i>	94
3.7.6	<i>Allestimento base</i>	95
3.7.7	<i>Base</i>	95
3.7.8	<i>Accoppiamento</i>	96
3.7.9	<i>Quadro di controllo automatico</i>	96
3.7.10	<i>Centralina automatica digitale</i>	96
3.7.11	<i>Serbatoio combustibile di servizio da 120 litri</i>	99
3.7.12	<i>Sistema di caricamento automatico del combustibile per serbatoio incorporato</i>	99

<i>3.7.13 Sistema silenziatore</i>	100
<i>3.7.14 Condotti fumo gruppo elettrogeno</i>	102
<i>3.7.15 Camini in acciaio inox gruppo elettrogeno</i>	102
<i>3.7.16 Cisterna di stoccaggio combustibile</i>	103
<i>3.7.17 Fornitura iniziale del combustibile</i>	104
<i>3.7.18 Documentazione a corredo del gruppo elettrogeno</i>	104
3.8 Soccorritore in corrente continua	104
<i>3.8.1 Norme di riferimento</i>	104
<i>3.8.2 Caratteristiche elettriche</i>	105
<i>3.8.3 Caratteristiche tecniche e requisiti funzionali</i>	105
<i>3.8.4 Prove e collaudi</i>	109
3.9 Quadri ed apparecchiature per il rifasamento	110
<i>3.9.1 Condensatori di rifasamento fisso</i>	110
<i>3.9.2 Quadri automatici di rifasamento</i>	111
3.10 Quadri regolatori di flusso luminoso per gallerie	113
<i>3.10.1 Caratteristiche generali</i>	113
<i>3.10.2 Funzionamento del sistema</i>	114
<i>3.10.3 Caratteristiche generali modulo DAC + ISC</i>	115
<i>3.10.4 Caratteristiche generali IOM</i>	116
<i>3.10.5 Controllo e diagnostica punti luce</i>	116
<i>3.10.6 Caratteristiche generali SDL TC</i>	118
<i>3.10.7 Sonda di Luminanza di velo</i>	120
<i>3.10.8 Software MAESTRO</i>	120
3.11 Impianti di telecontrollo e supervisione	128
<i>3.11.1 Normativa di riferimento</i>	128
<i>3.11.2 Specifiche di fornitura</i>	128
<i>3.11.3 Sviluppi Software</i>	129
<i>3.11.4 Documentazione di progetto</i>	129
<i>3.11.5 Specifiche tecniche dei PLC</i>	130
<i>3.11.6 Specifiche tecniche dei RIO (remote input/output)</i>	133
<i>3.11.7 Specifiche tecniche dei gateway modbus/ethernet</i>	136
<i>3.11.8 Assistenza alla messa in servizio</i>	137
3.12 Tubazioni, scatole e vie cavo	137
<i>3.12.1 Norme di riferimento</i>	137
<i>3.12.2 Passerelle e canaline portacavi</i>	138
<i>3.12.3 Mensole di sostegno</i>	139
<i>3.12.4 Barelle portacavi</i>	140

<i>3.12.5 Canalette in materiale plastico</i>	140
<i>3.12.6 Tubazioni in pvc</i>	141
<i>3.12.7 Cassette e scatole di derivazione</i>	143
<i>3.12.8 Centralini stagni per segnalazione di allarme e manovra di emergenza</i>	145
<i>3.12.9 Cavidotti corrugati a doppia parete</i>	145
<i>3.12.10 Pozzetti con chiusino in ghisa</i>	146
<i>3.12.11 Criteri di accettazione e modalità di collaudo</i>	147
<i>3.12.12 Cavi e conduttori</i>	147
<i>3.12.13 Specifiche tecniche dei cavi</i>	149
<i>3.12.14 Distribuzione e posa cavi</i>	155
<i>3.12.15 Incroci fra cavi e particolarità di posa</i>	156
<i>3.12.16 Setti tagliafuoco</i>	156
<i>3.12.17 Criteri di accettazione e modalità di collaudo</i>	157
<i>3.12.18 Verifica della resistenza di isolamento</i>	157
<i>3.12.19 Oneri addizionali</i>	158
3.13 Condotti sbarre per trasporto di energia elettrica fino a 6300 A	158
<i>3.13.1 Norme e certificazioni</i>	158
<i>3.13.2 Struttura generale dei prodotti</i>	159
<i>3.13.3 Caratteristiche elettriche</i>	159
<i>3.13.4 Involucro e struttura</i>	159
<i>3.13.5 Conduttori</i>	159
<i>3.13.6 Isolamento</i>	160
<i>3.13.7 Struttura del giunto</i>	160
<i>3.13.8 Protezioni</i>	160
<i>3.13.9 Protezione dal fuoco</i>	160
<i>3.13.10 Cassette di derivazione</i>	160
<i>3.13.11 Criteri di accettazione e modalità di collaudo</i>	161
3.14 Apparecchiature di comando, punti luce e punti prese	161
<i>3.14.1 Norme di riferimento</i>	161
<i>3.14.2 Apparecchi di comando serie civile</i>	161
<i>3.14.3 Apparecchi di comando per uso industriale</i>	162
<i>3.14.4 Prese a spina serie civile</i>	162
<i>3.14.5 Prese a spina CEE per usi industriali</i>	162
<i>3.14.6 Modalità di posa</i>	163
<i>3.14.7 Collegamenti agli utilizzatori</i>	163
<i>3.14.8 Criteri di accettazione e modalità di collaudo</i>	163

3.15 Reti di terra e collegamenti equipotenziali	164
3.15.1 Norme di riferimento	164
3.15.2 Generalità	164
3.15.3 Descrizione degli impianti	165
3.15.4 Caratteristiche dei materiali	166
3.15.5 Installazione degli impianti	167
3.15.6 Campagne di misure	169
3.16 Scaricatori di sovratensione	170
3.16.1 Scaricatori per quadri elettrici generali	170
3.16.2 Scaricatori per quadri elettrici generali ad elevata capacità di scarica	171
3.16.3 Scaricatori per quadri elettrici secondari	173
3.17 Apparecchi di illuminazione per interni ed esterni	174
3.17.1 Norme di riferimento	174
3.17.2 Caratteristiche generali	175
3.17.3 Prescrizioni di posa	175
3.17.4 Lampade	175
3.17.5 Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione ordinaria	176
3.17.6 Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione di emergenza	177
3.17.7 Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione esterna	178
3.17.8 Prescrizioni aggiuntive	180
3.18 Gruppi antincendio con elettropompa e motopompa	181
3.18.1 Descrizione della fornitura	181
3.18.2 Caratteristiche principali	182
3.18.3 Primo avviamento e collaudo	186
3.18.4 Manutenzione programmata annuale	186
3.18.5 Documentazione a corredo della fornitura	186
3.19 Impianti di rivelazione automatica di fumi ed incendio	186
3.19.1 Normativa di riferimento	186
3.19.2 Caratteristiche generali delle centrali di impianto	187
3.19.3 Sistema di rilevazione ad aspirazione laser	188
3.19.4 Pulsante d'allarme autoindirizzante con relè	190
3.19.5 Rilevatore termovelocimetrico analogico autoindirizzante	191
3.19.6 Rilevatore multitecnologia O2T autoindirizzante	191

<i>3.19.7 Modulo di allarme tecnico</i>	192
<i>3.19.8 Transponder 4 IN 2 OUT</i>	193
<i>3.19.9 Pannello ottico acustico</i>	194
<i>3.19.10 Ripetitore ottico fuori porta</i>	194
<i>3.19.11 Verifiche prove e collaudi</i>	194
3.20 Impianti antintrusione	198
<i>3.20.1 Normativa di riferimento</i>	198
<i>3.20.2 Caratteristiche generali delle centrali di impianto</i>	198
<i>3.20.3 Tastiera di controllo in versione da rack</i>	198
<i>3.20.4 Rivelatori a doppia tecnologia</i>	198
<i>3.20.5 Contatto magnetico ad alta sicurezza</i>	200
<i>3.20.6 Sirena da esterno autoalimentata</i>	200
<i>3.20.7 Verifiche prove e collaudi</i>	201
3.21 Impianti di videosorveglianza esterna	205
<i>3.21.1 Normativa di riferimento</i>	205
<i>3.21.2 Caratteristiche generali</i>	205
<i>3.21.3 Caratteristiche tecniche delle centrali di impianto</i>	206
<i>3.21.4 Caratteristiche tecniche della telecamera Dome</i>	206
3.22 Impianti idrico-sanitario	207
<i>3.22.1 Tubazioni</i>	207
<i>3.22.2 Tubazioni in acciaio zincato per acqua potabile</i>	210
<i>3.22.3 Tubazioni in PEAD per reti di scarico</i>	211
<i>3.22.4 Tubazioni di scarico e ventilazione</i>	212
<i>3.22.5 Tubazioni in PVC</i>	213
<i>3.22.6 Tubazioni e strutture</i>	214
<i>3.22.7 Sfogo aria e scarico</i>	215
<i>3.22.8 Verniciature</i>	216
<i>3.22.9 Valvolame per impianto idrico-sanitario</i>	217
<i>3.22.10 Barilotto anti-colpo d'ariete</i>	217
<i>3.22.11 Disconnettore</i>	217
<i>3.22.12 Apparecchi sanitari</i>	218
<i>3.22.13 Rubinetterie</i>	222
<i>3.22.14 Mezzi di estinzione antincendio</i>	224
3.23 Impianti di condizionamento	225
<i>3.23.1 Split system</i>	225
<i>3.23.2 Condizionatore autonomo</i>	227
<i>3.23.3 Ventilatori per aerazione</i>	228

4	Opere civili cabine elettriche MT/BT	229
4.1	Descrizione opere strutturali	229
4.1.1	<i>Cabina elettrica prefabbricata tipo in c.a.p. e c.a.v.</i>	229
4.2	Descrizione opere edili	229
4.2.1	<i>Sottofondi e pavimentazioni</i>	229
4.2.2	<i>Pacchetti di copertura</i>	230
4.2.3	<i>Raccolta acque meteoriche di copertura</i>	230
4.2.4	<i>Murature interne, isolamento termico e acustico, controsifitto, rivestimenti</i>	231
4.2.5	<i>Murature e rivestimenti esterni</i>	233
4.2.6	<i>Porte, serramenti e griglie di aerazione</i>	233
4.2.7	<i>Cunicoli interni per passaggio impianti</i>	234
4.2.8	<i>Accesso alla copertura per manutenzione</i>	234
4.2.9	<i>Basamento gruppo elettrogeno</i>	234
4.2.10	<i>Piazzale esterno</i>	234
4.2.11	<i>Recinzione esterna</i>	235
5	Specifiche tecniche dei materiali: Impianti tecnologici itinerari	236
5.1	Pozzetti prefabbricati e chiusini per reti in fibra ottica	236
5.1.1	<i>Premessa</i>	236
5.1.2	<i>Norme di riferimento</i>	237
5.1.3	<i>Caratteristiche costruttive</i>	237
5.1.4	<i>Chiusini in ghisa</i>	238
5.1.5	<i>Impianti SOS</i>	239
	<i>Pannelli a messaggio variabile (PMV)</i>	240
5.1.6	<i>PMV tipo G1</i>	241
5.1.7	<i>PMV tipo I1</i>	249
5.1.8	<i>PMV tipo I2</i>	255
5.2	Segnaletica luminosa antinebbia	262
5.3	Impianti TVCC	262
5.3.1	<i>Caratteristiche generali</i>	262
5.3.2	<i>Software di Videoregistrazione/Centralizzazione</i>	267
5.4	Impianto radio all'aperto	267
5.4.1	<i>Descrizione del sistema</i>	268
5.4.2	<i>Rete Isofrequenziale Digitale/Analogica</i>	270
5.4.3	<i>Stazione Master</i>	272
5.4.4	<i>Stazione slave</i>	273

5.4.5	<i>Cavo coassiale</i>	273
5.4.6	<i>Antenne</i>	273
5.4.7	<i>Palo porta antenne h 12m in acciaio zincato</i>	273
5.4.8	<i>Apparati radio DMR</i>	273
5.4.9	<i>Stazioni Radio Fisse DMR</i>	275
5.4.10	<i>Centrale Operativa DMR</i>	276
5.5	Stazioni meteo	277
6	Impianti di illuminazione stradale	281
6.1	Considerazioni generali sulle Norme UNI EN 11248	281
6.2	Criteri di individuazione delle categorie illuminotecniche	282
6.3	Prescrizioni impiantistiche e misure di protezione	283
6.4	Classificazione delle strade ed individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento	288
6.4.1	<i>Livelli di prestazione visiva</i>	292
6.4.2	<i>CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E DELLE ROTATORIE</i>	292
6.5	Caratteristiche generali di una buona illuminazione	292
6.5.1	<i>Indice di abbagliamento debilitante</i>	293
6.5.2	<i>Visione nella Pubblica illuminazione:</i>	294
6.5.3	<i>Illuminazione Pubblica al servizio del pedone</i>	295
6.6	Impiego del regolatore	296
6.6.1	<i>FUNZIONAMENTO DEL REGOLATORE DI TENSIONE</i>	297
6.7	Risparmio energetico	297
6.7.1	<i>Considerazioni generali</i>	297
6.7.2	<i>Impianti per il contenimento dei costi di gestione</i>	298
6.8	Caratteristiche generali dei materiali e della loro posa in opera	299
6.8.1	<i>Tubi protettivi</i>	299
6.8.2	<i>Cavi e conduttori</i>	300
6.8.3	<i>Apparecchi illuminanti</i>	300
6.8.4	<i>Cassette di sezionamento o derivazione</i>	300
6.8.5	<i>Blocchi di fondazione e pozzetti di derivazione</i>	300
6.8.6	<i>Modulo di telecontrollo tipo "LPC-EF"</i>	301
6.8.7	<i>Quadri Elettrici:</i>	302
6.9	Verifiche e prove in corso d'opera	302
6.10	Verifiche tecniche finali	303

6.11	Modalità tecniche del collaudo	303
6.12	Tipologia corpi illuminanti previsti	307
	<i>6.12.1 Caratteristiche costruttive dei vari modelli:</i>	<i>309</i>
7	Specifiche tecniche dei materiali: Impianti tecnologici in galleria	310
7.1	Premessa	310
7.2	Cavidotti e vie cavi	310
	<i>7.2.1 Distribuzione a quota stradale</i>	<i>310</i>
	<i>7.2.2 Distribuzione a quota soffitto</i>	<i>311</i>
7.3	Illuminazione	312
	<i>7.3.1 Box alimentazione apparecchi illuminanti</i>	<i>318</i>
	<i>7.3.2 Apparecchi illuminazione piazzole di sosta in galleria</i>	<i>318</i>
	<i>7.3.3 Sonda digitale per la determinazione della luminanza di velo equivalente e relativa centralina di controllo</i>	<i>318</i>
	<i>7.3.4 Centralina di controllo</i>	<i>319</i>
	<i>7.3.5 Supporto per sonda digitale</i>	<i>322</i>
7.4	Trasduttori per il controllo delle vibrazioni dei ventilatori di galleria	322
7.5	Sezionatore per alimentazione ventilatore	324
7.6	Impianto per il controllo dell'atmosfera	324
	<i>7.6.1 Modalità di misura del CO (ossido di carbonio) dell'NO (ossido di azoto) e dell' OP (opacità dell'aria)</i>	<i>324</i>
	<i>7.6.2 Rilevatori ottici di gas</i>	<i>325</i>
	<i>7.6.3 Rilevatore opacità dell'aria</i>	<i>326</i>
	<i>7.6.4 Misuratori di direzione e velocità dell'aria</i>	<i>328</i>
7.7	Stazioni di emergenza	329
7.8	Erogazione idrica	331
7.9	Impianto idrico antincendio	331
7.10	Impianto TVCC	333
	<i>7.10.1 Architettura del sistema tvcc con telecamere intelligenti</i>	<i>336</i>
	<i>7.10.2 Criterio di intelligenza distribuita</i>	<i>337</i>
	<i>7.10.3 Interazione tra impianti</i>	<i>337</i>
	<i>7.10.4 Rete informatica</i>	<i>339</i>
	<i>7.10.5 Criteri di ridondanza</i>	<i>339</i>
	<i>7.10.6 Prestazioni generali del sistema tvcc attivo</i>	<i>340</i>
	<i>7.10.7 Prestazioni delle telecamere intelligenti</i>	<i>341</i>

<i>7.10.8</i>	<i>Caratteristiche tecniche generali delle telecamere</i>	<i>343</i>
<i>7.10.9</i>	<i>Monitor di servizio in galleria</i>	<i>344</i>
<i>7.10.10</i>	<i>Logica distribuita di registrazione delle immagini</i>	<i>345</i>
<i>7.10.11</i>	<i>Server di videoregistrazione eventi</i>	<i>346</i>
<i>7.10.12</i>	<i>Requisiti minimali server di videoregistrazione eventi</i>	<i>347</i>
<i>7.10.13</i>	<i>Sicurezza dell'elaboratore e sicurezza dei dati</i>	<i>349</i>
<i>7.10.14</i>	<i>Logica di gestione allarmi del traffico</i>	<i>349</i>
<i>7.10.15</i>	<i>Rilevamento automatico del traffico</i>	<i>349</i>
<i>7.10.16</i>	<i>Monitor di supervisione presso centro di controllo remoto</i>	<i>351</i>
<i>7.10.17</i>	<i>Consultazione dell'archivio eventi</i>	<i>353</i>
<i>7.10.18</i>	<i>Note generali di sistema</i>	<i>354</i>
<i>7.10.19</i>	<i>Segnaletica luminosa e semafori</i>	<i>356</i>
<i>7.10.20</i>	<i>Descrizione generale del pannello</i>	<i>358</i>
<i>7.10.21</i>	<i>Caratteristiche principali del pannello</i>	<i>359</i>
<i>7.10.22</i>	<i>Sistema attivo</i>	<i>360</i>
<i>7.10.23</i>	<i>Sistema passivo</i>	<i>360</i>
7.11	Pannelli a messaggi variabile e indicazione percorrenza	360
<i>7.11.1</i>	<i>PMV</i>	<i>361</i>
<i>7.11.2</i>	<i>Pannello freccia-croce</i>	<i>364</i>
<i>7.11.3</i>	<i>Struttura di sostegno dei pannelli</i>	<i>365</i>
<i>7.11.4</i>	<i>Pannello a messaggio variabile full color</i>	<i>365</i>
<i>7.11.5</i>	<i>Impianto radio</i>	<i>368</i>
<i>7.11.6</i>	<i>Ipotesi sistemistica</i>	<i>368</i>
<i>7.11.7</i>	<i>Componenti del sistema</i>	<i>370</i>
<i>7.11.8</i>	<i>Cavo Radiante</i>	<i>372</i>
<i>7.11.9</i>	<i>Cavo coassiale</i>	<i>373</i>
<i>7.11.10</i>	<i>Antenne</i>	<i>373</i>
7.12	Impianto di diffusione sonora	374
<i>7.12.1</i>	<i>Requisiti degli impianti</i>	<i>374</i>
<i>7.12.2</i>	<i>Requisiti degli annunci sonori</i>	<i>375</i>
<i>7.12.3</i>	<i>Architettura del sistema</i>	<i>375</i>
<i>7.12.4</i>	<i>Diffusori sonori piazzole di sosta</i>	<i>377</i>
<i>7.12.5</i>	<i>Diffusori sonori in prossimità stazioni di emergenza</i>	<i>378</i>
<i>7.12.6</i>	<i>Diffusori sonori per By-pass</i>	<i>379</i>
<i>7.12.7</i>	<i>Cavi diffusori</i>	<i>379</i>

7.13 Portali per by-pass	379
7.14 Giunzioni per derivazioni impianti	381
7.14.1 Muffole tipo 0, 1 e 2	381
7.14.2 Muffole tipo 3, 4 e 5	382
7.15 Impianti di by-pass	383
7.15.1 Quadri elettrici by-pas	383
7.15.2 Gruppi di continuità (UPS)	383
7.15.3 Armadi rack locale tecnico by-pass	384
7.15.4 Impianti luce e fm by-pass	385
7.15.5 Impianti SOS di by-pass	386
7.15.6 Impianti rilevazione fumi	387
7.15.7 Impianti di controllo stato porte locali tecnici di by-pass	387
7.15.8 Impianto di riscaldamento e condizionamento	388
7.15.9 Impianto di scarico acque	389
7.15.10 Vie cavo impianti	389
7.15.11 Quadri a rack FO e impianti speciali di by-pass	389
7.15.12 Diffusori sonori per By-pass	390
7.15.13 Impianto TVCC	390
7.15.14 Segnaletica luminosa	391
7.15.15 Porte REI	392
7.16 Caratteristiche ignifughe degli impianti	393

1 PREMESSA

Oggetto del presente capitolato tecnico sono gli impianti tecnologici relativi a:

- assi stradali principali, ponti e viadotti;
- gallerie naturali;
- gallerie artificiali;
- cabine elettriche MT/BT;
- svincoli e viabilità extraurbana;
- edifici di stazione, barriere di esazione e centri di manutenzione.

1.1 *Dotazione impiantistica prevista nel progetto*

1.1.1 *Assi stradali principali, ponti e viadotti*

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di discarica, ecc.);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.);
- Apparecchi di illuminazione per esterno;
- Impianti di segnalazione soccorso (SOS delle piazzole di sosta);
- Impianti di automazione degli accessi stradali (barriere automatiche);
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori;
- Impianti TVCC;
- Impianti telecamere web per itinere e svincoli;
- Segnaletica luminosa (per guard-rail);
- Stazioni meteo (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità e visibilità);
- Impianti di trasmissione canale radio;
- Reti primarie in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete (apparati attivi, passivi, ecc.);
- Predisposizioni impiantistiche per sistemi di esazione pedaggi;
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici lungo la tratta.

1.1.2 *Gallerie naturali ed artificiali*

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.);
- Apparecchi di illuminazione di galleria, suddivisi nei circuiti di rinforzo, permanente, di uscita e lungo le piazzole di sosta;
- Impianti di segnalazione soccorso (SOS);
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori;
- Segnaletica luminosa di galleria (cartelli e pannelli di segnalazione);
- Picchetti luminosi;
- Segnaletica non luminosa per by-pass;
- Impianti TVCC e monitoraggio del traffico;
- Impianti di rilevazione incendi;
- Impianti per estinzione incendi (estintori, idranti, attacchi VVF, ecc.);

- Impianti di ventilazione meccanica (ventilazione assiale di galleria);
- Impianti di rilevazione agenti inquinanti (CO, OP, NO, ecc.);
- Quadri elettrici ed apparecchiature di by-pass;
- Impianti di trasmissione canale radio;
- Impianti di diffusione sonora e messaggistica registrata;
- Reti secondarie in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete (apparati attivi, passivi, ecc.);
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di galleria.

1.1.3 Cabine elettriche MT/BT

- Opere civili e strutturali (scavi, reinterri, strutture, tavolati, cunicoli, finiture);
- Opere di completamento all'esterno (parcheggi, recinzioni, cancelli);
- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.);
- Apparecchi di illuminazione per interno (incluso illuminazione di emergenza);
- Apparecchi di illuminazione per esterno (piazzali di cabina);
- Impianti TVCC (piazzali di cabina);
- Impianti di rilevazione incendi;
- Impianti per estinzione incendi di cabina (estintori);
- Impianti per estinzione incendi di galleria (gruppi di pressurizzazione e relativi serbatoi interrati);
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Media Tensione, incluso allacciamenti MT ed accessori di completamento delle cabine (cartelli, guanti, ecc.);
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione;
- Quadri a rack per impianti di telecomunicazione, F.O. e speciali;
- Quadri elettrici di comando e regolazione del flusso luminoso delle gallerie;
- Apparecchiature per alimentazione elettrica di emergenza (gruppi elettrogeni e di continuità), incluso serbatoi interrati per il combustibile dei gruppi GE;
- Impianti di illuminazione, prese fm di servizio ed allacciamenti utenze;
- Comandi di sgancio di emergenza per impianti MT e BT;
- Impianti di antintrusione e predisposizione per controllo accessi;
- Impianti idrico-sanitari a servizio dei locali bagno e di controllo di cabina;
- Impianti di scarico a servizio dei locali bagno di cabina;
- Impianti di condizionamento a servizio dei locali di controllo e telecomunicazione di cabina;
- Reti di terra e collegamenti equipotenziali;
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di cabina.

1.1.4 Svincoli

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di discarica, plinti di fondazione, basamenti per quadri elettrici, ecc.);
- Quadri di comando e regolazione del flusso luminoso;

- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.);
- Apparecchi di illuminazione per esterno;
- Segnaletica luminosa;
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti di illuminazione (interfaccia con i quadri di regolazione del flusso luminoso).

1.1.5 Viabilità extraurbana

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di discarica, plinti di fondazione, basamenti per quadri elettrici, ecc.);
- Quadri di comando e regolazione del flusso luminoso;
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.);
- Apparecchi di illuminazione per esterno.

1.1.6 Edifici di stazione, centri di manutenzione e barriere di esazione

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, ecc.);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.);
- Apparecchi di illuminazione per interno (incluso illuminazione di emergenza);
- Apparecchi di illuminazione per esterno (pensiline di esazione, parcheggi e strade carrali nell'ambito degli edifici);
- Impianti TVCC (parcheggi e strade carrali nell'ambito degli edifici);
- Impianti di segnalazione semaforica per piste di barriera;
- Impianti di rilevazione incendi;
- Impianti per estinzione incendi;
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Media Tensione, incluso allacciamenti MT ed accessori di completamento delle cabine (cartelli, guanti, ecc.);
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione;
- Apparecchiature per alimentazione elettrica di emergenza (gruppi elettrogeni e di continuità);
- Impianti di illuminazione, prese fm di servizio ed allacciamenti utenze;
- Comandi di sgancio di emergenza per impianti MT e BT;
- Impianti di antintrusione e predisposizione per controllo accessi;
- Impianti di telefonia e trasmissione dati;
- Impianti di ricezione TV;
- Reti di terra e collegamenti equipotenziali;
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici (sistemi SCADA);
- Centrale termica a basamento alimentata a gas metano per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria;
- Gruppo frigorifero per produzione acqua refrigerata;
- Unità di trattamento aria per il riscaldamento e il condizionamento delle cabine di esazione;
- Canali di distribuzione aria alle cabine di esazione (esclusi i terminali);

- Impianto autonomo di condizionamento a split per sala server, impianto esazione pedaggio, locale UPS, locale TLC;
- Impianto di aria primaria per la zona uffici;
- Impianto a ventilconvettori per la zona uffici;
- Impianto idrico-sanitario;
- Impianto antincendio;
- Impianto di scarico;
- Impianto gas metano.

1.2 *Osservanza di Leggi, Regolamenti, Disposizioni e Norme Tecniche*

Nella esecuzione degli impianti l'Appaltatore, per quanto di sua competenza, dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni o raccomandazioni di Leggi, Regolamenti, Disposizioni e Norme Tecniche vigenti e precisamente:

1.2.1 *Norme di carattere generale*

- D.Lgs 264/2006 – Attuazione della DIRETTIVA 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete Transeuropea
- Direttive ANAS di cui alla circolare n. 17/2006
Raccomandazioni del PIARC (Permanent International Association of Road Congresses)

1.2.2 *Normativa elettrica 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
- Norma CEI 3-23 Segni grafici per schemi e piani di installazione architettonici e topografici
- 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 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 81-10/1 (EN 62305-1) Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali.
- Norma CEI 81-10/2 (EN 62305-2) Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio.
- Norma CEI 81-10/3 (EN 62305-3) Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita.

- Norma CEI 81-10/4 (EN 62305-4) Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
- Norma CEI 81-3 Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni di Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei Comuni

1.2.3 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

1.2.4 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
- Norma CEI EN 60079-10 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
- Norma CEI EN 60079-14 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- Guida CEI 31- 35 Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi

1.2.5 Norme per principali attività soggette al controllo dei VV.F

- D.M. del 9/3/07 Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco
- D.M. del 22/10/07 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi
- D.M. del 15/9/05 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi
- D.M. del 28/4/05 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi
- D.M. del 12/4/96 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- D.M. del 16/2/82 Modificazione del D.M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi

1.2.6 Norme per produzione e trasformazione dell'energia

- Norma CEI 3-18 Segni grafici per schemi produzione, trasformazione e conversione energia elettrica
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- Norma CEI 11-17 Norme per gli impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- Norma CEI 11-25 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti
- Norma CEI 11-35 Guida all'esecuzione delle cabine elettriche
- 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

1.2.7 Norme impianti di illuminazione

- CIE Raccomandazioni CIE
- Norma UNI 11095 Illuminazione gallerie
- Norma CEI 64-8/714 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno
- Norma UNI 10819 Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Norma UNI 11248 Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norma UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale. Requisiti prestazionali
- Norma UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale. Parte 3: calcolo delle prestazioni
- Norme UNI EN 40 Pali per illuminazione
- Norma EN 12464-2 Light and lighting. Lighting of work places. Part 2: Outdoor work places
- Leggi Regionali Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico
- Norma UNI 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI 10530 Principi di ergonomia della visione. Sistemi di lavoro e illuminazione
- Norma UNI 12665 Luce e illuminazione. Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- Norme UNI 13032 Luce e illuminazione. Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione
- Norma UNI 10840 Luce e illuminazione. Locali scolastici. Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale

1.2.8 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

1.2.9 Norme impianti reti cablate

- 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 EN50173-1 Information Technology Generic Cabling Systems of November 2002
- Norme EN 50174-1 Information Technology – Cabling installation of August 2000
- Norme EN 50174-2 Information Technology – Cabling installation of August 2000
- prEN 50174-3 Information Technology – Cabling installation of March 2002
- 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

1.2.10 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

1.2.11 Norme impianti rivelazione automatica di fumi ed incendio

- Norma UNI 9795 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
- Norme EN 54 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
- Norma UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio –introduzione
- Norma UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – centrale di controllo

- Norma UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – apparecchiatura di alimentazione
- Norma UNI EN 54-5 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori di calore – rivelatori puntiformi con un elemento statico
- Norma UNI EN 54-6 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori di calore - rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico
- Norma UNI EN 54-7 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori puntiformi di fumo – rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- Norma UNI EN 54-8 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata
- Norma UNI EN 54-9 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – prove di sensibilità su focolari tipo
- Norma UNI EN 54-1 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori lineari ottici di fumo
- Norma UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- Norma UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione

1.2.12 Norme impianti di diffusione sonora

- Norma EN 60849 (CEI 100-55) Sistemi Elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- Norma EN 60065 (CEI 92-1) Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici simili – Requisiti di sicurezza.

1.2.13 Norme impianti antifurto e antintrusione

- Norme CEI 79 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- Norma CEI 79-16 Requisiti per apparecchiature e sistemi di rilevazione e segnalazione di allarme intrusione, antifurto e antiaggressione “senza fili” che utilizzano collegamenti in radio frequenza
- Norma CEI EN 50136-1-1 (CEI 79-18) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi

1.2.14 Norme impianti TV.CC e controllo accessi

- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi
- Norma CEI 79-10 Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: guide di applicazione

- Norma CEI EN 50133-1 (CEI 79-14) Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza Parte 1: Requisiti dei sistemi
- Norma CEI EN 50132-5 (CEI 79-38) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video
- Norme CEI 79-30 Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza

1.2.15 Norme impianti di supervisione

- Norma CEI EN 60870 Sistemi ed apparecchiature di telecontrollo
- Norma CEI EN 50090 Sistemi elettronici per la casa e l'edificio
- Norma CEI 205-2 Guida ai sistemi BUS su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090
- Norma CEI 46-136 Guida alle norme per la scelta e la posa dei cavi per impianti di comunicazione

1.2.16 Norme Impianti di riscaldamento e condizionamento

- UNI 5364 Impianti di riscaldamento ad acqua calda, regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo
- UNI 7357-74 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici
- UNI 8065 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile
- DM 1.12.75 Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
- Legge 30.4.76 n.373 (per quanto applicabile) Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici
- 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
- DPR 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
- DPR 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
- DL 19/08/2005 n.192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
- DL 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

- UNI 10338 Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo
- UNI 10339 Impianti aerulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura
- UNI 10344 Riscaldamento degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia
- UNI 10345 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati – Metodo di calcolo
- UNI 10346 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Scambi di energia termica tra terreno ed edificio - Metodo di calcolo
- UNI 10347 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante – Metodo di calcolo
- UNI 10348 Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
- UNI 10376 Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici
- UNI 10379 Riscaldamento degli edifici – Fabbisogno energetico normalizzato – Metodo di calcolo e verifica
- UNI 10381-1 Impianti aerulici – Condotte – Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera
- UNI 10381-2 Impianti aerulici – Componenti di condotte – Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive
- UNI 6884 Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi – Condizioni tecniche di fornitura e collaudo
- UNI 8011 – 31/12/1979 e successivo foglio di aggiornamento FA 108-82 Impianti frigoriferi – Prescrizione di sicurezza
- Circolare 24.3.73 n.35 Gruppi per il condizionamento di ambienti – Chiarimenti in merito all'applicazione delle norme di cui alla circolare n.68 del 25/11/69, n.73 del 29/07/71
- UNI 8773 – 30/09/1986 Prova dei compressori per fluidi frigorigeni
- UNI 9018 – 31/12/1987 Gruppi refrigeratori d'acqua monoblocco con compressori di tipo alternativo – Classificazione, requisiti e metodi di prova
- UNI ENV 12102 – 28/02/1998 Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza sonora
- DMI 31.03.2005 Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell’aria degli impianti di condizionamento e ventilazione

1.2.17 Norme Impianti idrici-sanitari

- UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d’acqua fredda e calda, criteri di progettazione, collaudo e gestione
- UNI 9183 Sistema di scarico delle acque usate, criteri di progettazione, collaudo e gestione
- UNI 9184 Sistemi di scarico delle acque meteoriche

- UNI 9157-28/02/1988 Impianti idrici – Disconnettori a tre vie – Caratteristiche e prove
- UNI 4542 31/07/1986 Apparecchi sanitari – Terminologia e classificazione
- UNI 4543 31/05/1986 Apparecchi sanitari di ceramica – Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto

1.2.18 Norme Impianti antincendio

- UNI EN 3 Lotta contro l'incendio – Estintori d'incendio portatili
- UNI EN 671/2 Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI 9485 Apparecchiature per estinzione incendi – Idranti a colonna soprasuolo in ghisa
- UNI 9487 Apparecchiature per estinzione incendi – Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa
- UNI 10779 – 07/2007 Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI EN 12845 – 02/2005 Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI 11292 – 08/2008 Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttive e funzionali
- DM 16.2.82 Modificazione del decreto ministeriale 27 Settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- DPR 29.7.82 n.577 Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendi
- Circolare 7.10.82 n.46 Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e vigilanza antincendi – Indicazioni applicative delle norme
- DPR 12.1.98 n.37 Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 20 – Ottavo comma, della legge 10 marzo 1997, n.59
- DM 4.5.98 Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi provinciali dei Vigili del Fuoco
- DMI 10.03.2005 Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso di incendio
- DMI 15.03.2005 Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo

2 Prescrizioni tecniche generali

2.1 Impianti elettrici

2.1.1 Conformità alle norme

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme CEI che lo riguardano.

È obbligatoria, per tutti i componenti elettrici che ricadono nel campo delle direttive CEE, in relazione alla Compatibilità Elettromagnetica e alla Bassa Tensione, la presenza della marcatura CE. Detta marcatura implica la rispondenza del componente elettrico ai requisiti di sicurezza essenziali di tali direttive.

Per i componenti elettrici non soggetti a tali direttive (ad esempio le prese a spina), deve essere rilasciata dal fornitore (costruttore, importatore o mandatario), una dichiarazione di conformità attestante la costruzione a regola d'arte con l'indicazione delle Normative di riferimento. Si ricorda che per attestare la rispondenza alla regola dell'arte di un componente elettrico è sufficiente una dichiarazione di conformità redatta in conformità alla Norma UNI CEI EN 45014, la quale specifica che la dichiarazione può essere anche stampata o impressa in un comunicato, in un catalogo, in una fattura, nelle istruzioni per l'utilizzatore, riguardanti il prodotto considerato.

I componenti devono essere messi in opera tenendo conto delle condizioni che hanno influenzato la progettazione dell'impianto:

- ove necessario devono essere utilizzati gradi di protezione adeguati;
- quando i componenti elettrici sono raggruppati in un medesimo quadro, canale, cassetta, ecc... non devono essere causa di effetti dannosi ad altri componenti;
- i componenti devono essere 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 devono essere 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, devono portare chiare indicazioni per l'identificazione e il senso di manovra;
- le condutture devono essere tali che la corrente di impiego non provochi sovratemperature all'isolante.

2.1.2 Prescrizioni riguardanti cavi e conduttori

Isolamento dei cavi

Tutti i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere idonei per tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 450/750V.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere idonei per tensione nominale non inferiore a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o

canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti per la tensione nominale maggiore.

Colori distintivi dei cavi

Tutti i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione verranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase verranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone. Verranno utilizzati conduttori di colore rosso, viola o bianco esclusivamente per i conduttori di fase dei circuiti devianti/invertiti come collegamento tra i vari comandi.

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), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere 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 dovranno essere:

- 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 mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con corrente nominale superiore a 16A.

Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere 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.

Sezione dei conduttori di terra e protezione

La sezione dei conduttori di terra e di protezione non dovrà essere 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.	Sp = S / 2

2.1.3 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 alla Norma CEI 23-55;
- impianti a vista: i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico rigidi conformi alla Norma CEI 23-54 o in metallo serie leggera non filettabile o serie pesante filettabile. Le canaline portacavi saranno in metallo, con basi chiuse o asolate, complete di coperchio, 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.

Il numero di cavi massimo che si potrà introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

diam. e/diam.i	Sezione dei cavetti in mmq									
	mm	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)							
14/10	(7)	(4)	(3)	2						
16/11,7			(4)	4	2					
20/15,5			(9)	7	4	4	2			
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2		
32/26,4					12	9	7	7	3	

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

2.1.4 Sezionamento e comando

Ogni circuito dovrà essere sezionato dall'alimentazione: il sezionamento dovrà interrompere tutti i conduttori attivi.

Nei quadri alimentati da due o più sorgenti dovrà essere prevista, ad esempio, una scritta o un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive.

2.1.5 Protezione contro i contatti diretti

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

Protezione mediante isolamento delle parti attive

Le parti attive dovranno essere 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.

Tutti i componenti elettrici dovranno possedere almeno i seguenti gradi di protezione:

- IPXXD (oppure IP4X) per tutte le superfici superiori orizzontali a portata di mano;
- IPXXB (oppure IP2X) per tutte gli altri casi.

Se la protezione contro i contatti diretti verrà realizzata sul posto dall'installatore mediante barriere o involucri, si raccomanda che tra esse e le parti attive dei sistemi di 1° categoria (50 ÷ 1000 V) sia prevista una distanza di almeno 40 mm. Questa distanza potrà essere ridotta se le parti attive sono meccanicamente solidali con gli involucri o le barriere di materiale isolante.

L'utilizzo delle protezioni parziali (mediante ostacoli e distanziamenti) sarà ammesso solo in ambienti non accessibili al pubblico o in un armadio chiuso a chiave, privi però di interruttori di emergenza od altri componenti elettrici da manovrare da parte di persone non addestrate (rif. art. 752.47.1 della Norma CEI 64-8).

Protezione addizionale con interruttori differenziali

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

2.1.6 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 verranno 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.

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 413.1.3. In particolare dovranno essere utilizzati dispositivi di protezione tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

- $Z_s \times I_a \leq U_0$

dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- U_0 è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e neutro;
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella di seguito in funzione della tensione nominale U_0 oppure in particolari condizioni entro un tempo convenzionale non superiore a 5 secondi. Nel caso di utilizzo di dispositivo differenziale la I_a rappresenta la corrente differenziale nominale I_{dn} .

$U_0(V)$	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

2.1.7 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 potrà 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 potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia sarà vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

2.1.8 Protezione contro le influenze esterne

In generale tutti i componenti elettrici dovranno essere adeguatamente protetti contro gli effetti dannosi presenti nell'ambiente nei quali saranno installati (acqua, urti, ecc.). Per le torrette o calotte sporgenti e le scatole affioranti da pavimenti per la cui pulitura si prevedono spargimenti di liquidi, il fissaggio al pavimento dovrà assicurare almeno il grado di protezione IP52 (rif. ultimo paragrafo e relative note dell'art. 752.55.1 ed il commento all'art. 537.5.2 della Norma CEI 64-8). In mancanza di Norme specifiche il costruttore dovrà fornire le indicazioni di montaggio necessarie a garantire il grado IP previsto.

Nel caso di prese a spina per l'energia contenute all'interno di scatole affioranti da pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati), per la cui pulitura non si prevedono spargimenti di liquidi, si richiede che le scatole assicurino, mediante la chiusura spontanea e stabile del coperchio:

- grado di protezione IP4X sul contorno del coperchio, fatta eccezione per l'entrata dei cavi per la quale è ammesso il grado di protezione IP2X, qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione delle spine orizzontale (o prossima all'orizzontale);
- grado di protezione IP5X sul contorno del coperchio, inclusa l'entrata dei cavi qualora le prese in esse contenute siano installate con direzione di inserzione della spina verticale (o prossima alla verticale).

Le prese a spina installate all'esterno e soggette direttamente all'azione della pioggia dovranno avere grado di protezione non inferiore a IP43. Dove esiste probabilità di spruzzi si raccomanda un grado di protezione IP44.

2.1.9 Protezione contro l'innescò e propagazione degli incendi

Tutti i componenti dell'impianto elettrico, comprese le condutture, dovranno essere scelti ed installati in modo da non presentare pericolo d'incendio per i materiali vicini, sia in servizio ordinario, sia in caso di guasto o di falsa manovra ed allo scopo dovranno essere osservate tutte le prescrizioni contenute nell'art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8. I materiali isolanti costituenti scatole, cassette, quadretti, placche e coperchi che racchiudono componenti elettrici che possono raggiungere temperature superficiali pericolose o che sono tali da produrre archi o scintille nel loro funzionamento ordinario, dovranno avere superato le prove indicate dalle rispettive norme di prodotto e, in mancanza di queste, quelle indicate nella tabella al commento dell'art. 422 della Norma CEI 64-8 (per informazioni relative alle condizioni di installazione ed al grado di protezione IP delle scatole e cassette di cui sopra nella posa da incasso in parete, occorre fare riferimento al commento dell'art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8).

2.1.10 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

Al fine di proteggere gli impianti e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad essi collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio degli impianti stessi saranno installati dei limitatori di sovratensione (ove richiesti a seguito dei calcoli di fulminazione). Detti limitatori dovranno essere del tipo modulare e componibile e dovranno avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Dovranno essere composti da varistori e scaricatori verso terra per garantire la separazione galvanica tra i conduttori attivi e la terra di protezione e dovranno avere le spie di segnalazione di inefficienza.

I morsetti di collegamento dovranno consentire un sicuro collegamento dei conduttori con sezione non inferiore a 16 mmq.

2.1.11 Dispositivi di comando di emergenza

Dovranno essere previsti (ove necessario), dei dispositivi di comando di emergenza atti a porre fuori tensione l'intero impianto elettrico di pertinenza, con l'eccezione dei servizi di sicurezza, posti in ambienti segnalati e facilmente raggiungibili dall'esterno in caso di emergenza. (vedere l'art. 752.46.3 della Norma CEI 64-8 e l'art. 5.1.1 della Norma CEI 64-15).

Nel caso siano stati considerati appartenenti ai servizi di sicurezza apparecchiature diverse da quelle specifiche per l'illuminazione delle vie di esodo (come ad esempio gli impianti di ripresa TVCC, la diffusione sonora antipanico, l'impianto antintrusione, ecc.), sarà ammesso utilizzare più comandi per l'esclusione separata di questi servizi purché siano simultaneamente accessibili da un unico punto (vedere l'art. 5.1.2 della Norma CEI 64-15 e il relativo commento). Per i circuiti con tensione nominale SELV o PELV non superiore a 25 V c.a. o 60 V c.c. non sarà necessario predisporre il comando di emergenza per porre fuori tensione l'impianto (vedere gli artt. 411.1.4.3 e 411.1.5.2 della Norma CEI 64-8).

2.1.12 Protezione delle condutture contro le correnti di sovraccarico

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

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

Per assicurare la protezione contro i sovraccarichi di una conduttura dovranno 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.

2.1.13 Protezione delle condutture contro le correnti di corto circuito

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

Dovranno essere 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:

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

dove:

- I^2t = 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 dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

2.1.14 Protezione delle condutture contro le sovracorrenti: prescrizioni comuni

La protezione contro i sovraccarichi potrà essere prevista:

- all'inizio della conduttura;
- alla fine della conduttura;
- in un punto qualsiasi della conduttura.

Per le condizioni seconda e terza si dovranno accertare che non vi siano né derivazioni, né prese a spina a monte della protezione e la conduttura risulti protetta contro i corto circuiti.

La protezione contro i corto circuiti dovrà essere sempre prevista all'inizio della condotta.

Sarà possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa potrà dar luogo a pericoli, per taluni circuiti di misura e per le condutture che colleghino batterie di accumulatori, generatori, trasformatori, raddrizzatori con rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione siano posti su questi quadri.

In tali casi sarà necessario verificare che sia minimo il pericolo di corto circuito e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Le sezioni minime dei cavi isolati in pvc e in gomma 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
150	70	50
200	95	70
250	150	95

1

2.1.15 Prescrizioni particolari per locali a maggior rischio in caso di incendio

Oltre le prescrizioni di carattere generale di cui ai precedenti paragrafi, nel caso di installazione di impianti elettrici in ambienti a maggior rischio in caso di incendio, dovranno essere presi ulteriori provvedimenti per evitare situazioni di potenziale pericolo di incendio e propagazione dello stesso nell'ambiente.

Tali provvedimenti consistono in:

- i componenti elettrici dovranno essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture le quali potranno anche transitare;

- i componenti elettrici a vista dovranno essere di materiale resistente alla prova del filo incandescente 650°C anziché 550°C;
- gli apparecchi di illuminazione dovranno essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili;
- le lampade ed altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche;
- sarà vietato l'uso dei conduttori PEN ad esclusione delle condutture che transitano soltanto;
- i conduttori dei circuiti in c.a. dovranno essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti (per es. canaline) per effetto induttivo, particolarmente quando di utilizzando cavi unipolari;
- dovranno essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio;
- tutti i componenti dell'impianto ad esclusione delle condutture, dovranno essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X;
- i componenti elettrici dovranno essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

2.1.16 Prescrizioni particolari per luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas

Regole generale per gli impianti elettrici

I requisiti di sicurezza degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (vapori o nebbie) sono stabiliti dalla Norma EN 60079-14 (CEI 31-33) per i diversi tipi di zone (0,1,2). La norma si applica agli impianti elettrici in oggetto, indipendentemente dalla tensione e dal fatto che gli stessi siano di tipo permanente, provvisorio, trasportabile, mobile o portatile, ad esclusione degli impianti elettrici di:

- miniere grisoutose;
- luoghi dove il pericolo è dovuto a polveri o fibre combustibili;
- luoghi con presenza di esplosivi;
- locali ad uso medico.

La norma si applica agli impianti elettrici nuovi ed alle trasformazioni radicali di quelli esistenti.

I tipi di impianti elettrici a sicurezza ammessi per i diversi tipi di zone pericolose nei luoghi in questione (AD-PE, AD-I, AD-FE, AD-FT, ecc. come definiti nella vecchia norma CEI 64-2) non sono previsti, perché raramente si impiegano, in un intero impianto, costruzioni elettriche aventi tutte lo stesso modo di protezione. La norma stabilisce i requisiti degli impianti elettrici e dei loro componenti, senza distinguere i vari tipi di impianti e consentendo la promiscuità di soluzioni impiantistiche.

Nelle zone pericolose (denominate AD nella vecchia norma CEI 64-2), i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per il funzionamento dell'impianto, ovvero devono essere ricercate soluzioni progettuali che consentano l'installazione dei componenti elettrici nelle zone meno pericolose o in luoghi non pericolosi.

La norma è integrativa delle norme generali impianti (per es. la CEI 64-8). Si applicano anche le prescrizioni nella Sezione 751 solo se gli ambienti sono anche a maggior rischio in caso di incendio.

Per eseguire la corretta installazione di un nuovo impianto o l'ampliamento di un impianto esistente sono necessarie le seguenti informazioni:

- documentazione relativa alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione, con l'indicazione del gruppo del gas (IIA, IIB, IIC) ed inoltre la classe di temperatura o la temperatura di accensione del gas;
- istruzioni per l'installazione delle costruzioni elettriche;
- documentazione per le costruzioni elettriche operanti in condizioni speciali;
- documento descrittivo per i sistemi a sicurezza intrinseca;
- certificato di conformità alla norma tecnica e/o attestato di esame CE del tipo delle costruzioni elettriche.

Scelta delle costruzioni elettriche Ex

La scelta delle costruzioni elettriche Ex deve essere eseguita in modo che esse non possano innescare i gas previsti nelle zone 0, 1 e 2, con riferimento ai gruppi (I e II) e sottogruppi (IIA, IIB, IIC) ed alle classi di temperatura.

Costruzioni elettriche Ex in zona 0

Secondo la direttiva 94/9/CE in zona 0 sono ammessi prodotti del gruppo II, categoria 1G. Con riferimento alla norma CEI 31-33, in zona 0 sono ammesse costruzioni elettriche e sistemi a sicurezza intrinseca "ia" e costruzioni elettriche non disponibili in esecuzione conforme alle norme EN, purchè conformi a norme o guide nazionali.

Costruzioni elettriche Ex in zona 1

Secondo la direttiva 94/9/CE in zona 1 sono ammessi prodotti del gruppo II, categoria 2G (ed anche di categoria 1G). Secondo la norma CEI 31-33, le costruzioni elettriche che nel funzionamento normale possono produrre archi, scintille o temperature pericolose, devono avere uno dei modi di protezione conformi a specifiche norme di costruzione (d, p, q, o, e, ib,m). Secondo la norma CEI 31-33, le costruzioni elettriche che nel funzionamento normale

non producono archi, scintille o temperature pericolose, possono avere modo di protezione "e", in conformità alle norme CEI 31-8 e 31-7.

Costruzioni elettriche Ex in zona 2

Secondo la direttiva 94/9/CE in zona 2 sono ammessi prodotti del gruppo II, categoria 3G (ed anche di categoria 1G e 2G). Secondo la norma CEI 31-33, è ammesso adottare le seguenti costruzioni elettriche:

- modo di protezione "n";
- di tipo industriale selezionato, conformi a norme riconosciute e selezionate da persona esperta;
- modo di protezione "s";
- modi di protezione ammessi per zone 0 e 1 (a favore della sicurezza).

La presente tabella riassume quanto sopra esposto:

Modo di protezione costruzioni Ex	Classificazione prodotti secondo direttiva 94/9/CE		Zone con pericolo di esplosione		
	Gruppo	Categoria	Zona 0	Zona 1	Zona 2
"ia"	II	1G	*	**	**
"ma"	II	1G	*	**	**
"s" per zona 0	II	1G	*	**	**
"d"	II	2G	X	*	**
"e"	II	2G	X	*	**
"ib"	II	2G	X	*	**
"m"	II	2G	X	*	**
"o"	II	2G	X	*	**
"p"	II	2G	X	*	**
"q"	II	2G	X	*	**
"s" per zona 1	II	2G	X	*	**
"n"	II	3G	X	X	*
"s" per zona 2	II	3G	X	X	*

* modo di protezione adatto

** modo di protezione adatto in abbondanza

X *modo di protezione proibito*

Protezioni elettriche

Tutte le condutture dovranno essere protette contro i sovraccarichi e di cortocircuiti.

I dispositivi di protezione contro i sovraccarichi dovranno essere onnipolari, a tempo inverso (relè termico), oppure costituiti da dispositivi di controllo diretto con termosonde integrate nella macchina. I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti e contro i guasti verso terra non dovranno richiudersi automaticamente (riarmo manuale).

Comando funzionale, di emergenza e sezionamento

Per il comando funzionale valgono le prescrizioni della norma CEI 64-.8. Non sarà consentito l'utilizzo di prese a spina per il comando funzionale (a meno che non siano dotate di interruttore Ex con interblocco, oppure la presa e spina saranno imbullonate).

Dovrà essere previsto un comando di emergenza per interrompere l'alimentazione dei circuiti che entreranno o che si troveranno all'interno di zone pericolose.

Per il sezionamento dei circuiti valgono le prescrizioni della norma CEI 64-8 ma sarà sempre richiesto il sezionamento del conduttore di neutro.

Condutture elettriche

Per le caratteristiche delle condutture elettriche si dovrà fare riferimento alle norme CEI 11-7 e CEI 64-8. Sarà vietato l'utilizzo di conduttori PEN (sistema TN-C).

I cavi dovranno essere protetti contro eventuali danneggiamenti, in genere fino all'altezza di 2,5 metri dal piano di calpestio o di lavoro

Le giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite entro custodie o involucri con modo di protezione adatto alla zona, oppure con ripristino dell'isolamento e della protezione (riempimento con resina, nastratura, guaine termorestringenti, ecc.).

2.1.17 Prescrizioni generali di posa per cavidotti e polifore

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 (tipo N1VVK, FG7R, FG7OR, FG7OM1, ecc.).

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.

Distanze di rispetto dei cavi interrati: generalità

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari (cisterne per depositi di carburante, ecc.), dovranno osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

Distanze dai cavi di telecomunicazione

Quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia dovrà, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non dovrà essere inferiore a 0,30 m;
- il cavo posto superiormente dovrà essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, con cassetta oppure in tubo preferibilmente in acciaio zincato. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima della linea precedente, si dovranno applicare, su entrambi i cavi, la protezione suddetta;
- quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non sarà necessario osservare le prescrizioni sopraelencate;
- nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta dovrà essere almeno 0,3 m. Quando non fosse possibile rispettare questa distanza,

occorrerà installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore. Se la distanza sarà inferiore a 0,15 m. la protezione dovrà essere installata su entrambi i cavi;

- cavi di energia e di telecomunicazioni potranno essere posati in fori separati della medesima polifora, ma dovranno fare capo a pozzetti indipendenti o ad uno stesso pozzetto provvisto di setti separatori;
- se i cavi di energia e di telecomunicazioni saranno posati entro tubazioni, cavidotti o cunicoli, non saranno richieste particolari distanze di rispetto o protezioni. Di regola i cavi di energia verranno disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazione

Distanze dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti

Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, dovrà essere posto ad una distanza di almeno 0,5 metri dalla tubazione stessa. Tale distanza potrà essere ridotta a 0,3 m. se il cavo (o il tubo metallico) sarà contenuto in un manufatto di protezione non metallico oppure se nell'incrocio verrà interposto un elemento separatore, anch'esso non metallico (lastra di cls o isolante).

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche dovrà essere almeno 0,3 m. Previo accordo fra gli esercenti delle condutture, la distanza in pianta potrà essere inferiore a 0,3 m se la differenza di quota è superiore a 0,5 m.

Distanze dai gasdotti

Quando i cavi sono direttamente interrati, le distanze di rispetto dalle condotte del gas saranno le stesse prescritte per le tubazioni metalliche.

Se i cavi saranno posati entro tubo o condotto le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite dal DM 24/11/1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità superiore a 0,8".

2.2 *Impianti idrico, sanitario ed antincendio*

2.2.1 *Provvedimenti contro la trasmissione di vibrazioni*

Allo scopo di evitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore, è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento devono pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Le apparecchiature devono pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.

Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori devono essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

2.2.2 *Misure antiacustiche*

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili.

Il funzionamento degli impianti (ventilconvettori esclusi) non deve comportare incrementi superiori a 3 dB(A) rispetto al rumore di fondo, negli ambienti normalmente abitati.

In linea generale, pertanto, si può operare come segue:

- Le apparecchiature devono essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio.
- Le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali.
- Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1', salvo esplicita autorizzazione.
- Quando necessario, devono essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali.
- Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.
- Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura.

- Possono essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma, i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.
- Nel serraggio del collare si deve tenere conto anche delle dilatazioni.
- Per i diametri superiori a 2" gli antivibranti dovranno essere comunque a molla.
- Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori sub-orizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, devono essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

2.2.3 Disposizioni di prevenzione incendi

La progettazione e la realizzazione dell'impianto devono tenere conto delle prescrizioni della normativa vigente in materia di prevenzione incendi.

I criteri generali da adottare nella realizzazione degli impianti meccanici sono i seguenti:

- non alterare le caratteristiche delle strutture di compartimentazione;
- evitare il ricircolo dei prodotti della combustione o di altri gas ritenuti pericolosi;
- non produrre, a causa di avarie e/o guasti propri, fumi che si diffondano nei locali serviti;
- non costituire elemento di propagazione di fumi e/o fiamme, anche nella fase iniziale degli incendi.

Le prescrizioni generali relative ai materiali di costruzione da adottare sono le seguenti:

- condotte aerotermiche: devono essere realizzate in materiale di classe 0 di reazione al fuoco e le tubazioni flessibili di raccordo in materiale di classe 2.

Il percorso dei canali di distribuzione dell'aria dovrà considerare e rispettare le compartimentazioni antincendio, in particolare, non devono attraversare:

- luoghi sicuri, che non siano a cielo libero
- vani scala e vani ascensore
- locali che presentino pericolo di incendio, di esplosione e di scoppio.

L'attraversamento dei suddetti locali può essere ammesso se le condotte sono racchiuse in strutture resistenti al fuoco di classe almeno pari a quella del vano attraversato e intercettate con serrande tagliafuoco aventi analoghe caratteristiche.

Ogni attraversamento di strutture che delimitano i compartimenti, deve essere effettuato mediante l'installazione, lungo il canale, di una serranda tagliafuoco avente caratteristiche di resistenza al fuoco di classe almeno pari a quella della struttura interessata dall'attraversamento.

Le sigillature in corrispondenza degli attraversamenti di pareti o solai devono essere effettuate con materiali:

- aventi caratteristiche di resistenza al fuoco di classe almeno pari a quella della struttura interessata dall'attraversamento per le strutture che delimitano i compartimenti;
- di classe 0 per tutte le altre pareti o solai.

Si rimanda in ogni caso alle disposizioni legislative specifiche per ogni attività e alle normative di riferimento per la realizzazione degli impianti meccanici.

3 Specifiche tecniche dei materiali: Impianti tecnologici cabine elettriche MT/BT e di aggettamento

3.1 Quadri ed apparecchiature di Media Tensione

3.1.1 Norme di riferimento

I quadri e le apparecchiature oggetto della fornitura dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore ed in particolare le seguenti:

- Quadro:
 - CEI 17-6
 - CEI EN 62271-200
 - CEI 17-21
 - CEI EN 60694
- Interruttori:
 - CEI 17-1
 - CEI EN 62271-100
- Contattori:
 - CEI 17-80
 - CEI EN 60470
- Interruttore manovra-sezionatore:
 - CEI 17-9
 - CEI EN 60265.1
- Sezionatori e sezionatori di terra:
 - CEI 17-4
 - CEI EN 62271-102
- lms combinato con fusibili:
 - CEI 17-46
 - CEI EN 62271-105
- Trasn. di corrente:
 - CEI 38-1
 - CEI EN 60044-1
- Trasn. di tensione:
 - CEI 38-2
 - CEI EN 60044-2
- Fusibili:
 - CEI 32-3
 - CEI EN 60282-1
- Grado di protezione degli involucri:
 - CEI 70-1
 - CEI EN 60529
- Compatibilità elettromagnetica:
 - IEC 801-4

Saranno inoltre fabbricati seguendo un sistema di Garanzia di Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

3.1.2 *Dati ambientali*

I dati ambientali di riferimento per i locali ove saranno installati i quadri saranno:

- Temperatura ambiente
 - max + 40 °C
 - min - 5 °C
- Umidità relativa 95% massima
- Altitudine < 1000 metri s.l.m.

3.1.3 *Caratteristiche costruttive*

Struttura dei quadri

I quadri saranno formati da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

Ciascun quadro sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI EN 62271-200.

La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno.
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature.

Tale pannello, sarà interbloccato con le apparecchiature interne come previsto nella descrizione delle varie unità, ed avrà un oblò di ispezione della cella.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC secondo norme CEI 70-1 CEI EN 60529.

Il grado di protezione tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20 secondo le norme CEI 70-1 CEI EN 60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, pertanto saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

Zoccolo di rialzo

Sarà possibile accessoriare ogni cella con uno zoccolo di rialzo in lamiera di altezza 350mm che permetta l'installazione del quadro anche in locali esistenti privi di cunicoli passacavi.

Cassonetto arrivo cavi alto

In alternativa all'arrivo standard dei cavi dal basso, sarà possibile inserire un cassonetto di collegamento che permetta l'allacciamento dei cavi nella parte alta del quadro.

I cassonetti saranno sempre dotati di isolatori capacitivi e relative lampade di segnalazione presenza tensione.

Cella apparecchiature MT

La cella apparecchiature MT sarà sistemata nella parte inferiore frontale dell'unità con accessibilità tramite porta incernierata o pannello asportabile.

La cella, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

- Interruttore in SF6, montato su carrello, in esecuzione scollegabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori.
- IMS o sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6.
- Fusibili di media tensione.
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi.
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza.
- Trasformatori di misura (TA) e (TV).
- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.
- Comando e leverismi dei sezionatori
- Sbarra di messa a terra

Cella sbarre

La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico.

Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI 70-1 CEI EN 60529).

Cella di bassa tensione

L'accessoriamento di bassa tensione potrà essere contenuto nel pannello alto oppure nel cassetto di bassa tensione, posizionati sulla parte superiore frontale dell'unità, il cassetto verrà corredato di una portella incernierata, con chiavistelli o serratura a chiave.

Dovranno poter contenere:

- Morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno.
- Tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici.
- Relè di protezione, strumentazione di misura multifunzioni, controllori di isolamento, ecc..

Sbarre principali e connessioni

Le sbarre principali e le derivazioni, saranno realizzate in rame rivestito con isolanti termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito dell'impianto.

Materiali isolanti

I criteri di progettazione delle parti isolanti garantiranno la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento.

Tutti i materiali isolanti, impiegati nella costruzione del quadro, saranno autoestinguenti ed inoltre saranno scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

Impianto di terra

L'impianto di terra principale di ciascun'unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm² al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In

prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

Interblocchi

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare saranno previsti i seguenti interblocchi:

- blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore
- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la pannello asportabile di accesso. Sarà possibile togliere il solo a sezionatore di terra chiuso.

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile tipo Profalux in unica copia.

Verniciatura

Tutta la struttura metallica delle unità salvo le parti in lamiera zincata a caldo sarà opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura.

Il ciclo di verniciatura sarà il seguente:

- fosfosgrassatura
- passivazione cromica
- verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettrozincate.

L'aspetto delle superfici risulterà semilucido, goffrato con un punto di colore BIANCO RAL 9002 (interno/esterno).

Lo spessore medio della finitura sarà di 50 µm.

Le superfici verniciate supereranno la prova di aderenza secondo le norme ISO 2409.

La bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura elettrolitica.

Apparecchiature ausiliarie ed accessori

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli:

- Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, corrente di breve durata nominale e il numero di matricola.
- Schema sinottico
- Indicazioni del senso delle manovre
- Targa monitoria

Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio, del tipo NO 7VK e di sezione adeguata.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, saranno protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnate come da schema funzionale.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità saranno attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale autoestinguente non igroscopico.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro saranno proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Isolatori

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione saranno in materiale organico per tensione nominale fino a 24 KV.

3.1.4 Apparecchiature

Interruttori

Gli interruttori saranno del tipo SF1 ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili. Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle
- comando manuale carica molle
- sganciatore di apertura
- sganciatore di chiusura
- contamanovre meccanico
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore

Il comando meccanico dell'interruttore sarà garantito per 10.000 manovre.

Manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando è consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.

Le manovre di chiusura ed apertura saranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376 e norme CEI 10-7.

Contattori

I contattori saranno del tipo Rollarc ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 2,5 bar.

Tutti i contattori di pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

I contattori possono essere del tipo ad aggancio meccanico (R400D) oppure con ritenuta elettrica (R400).

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

- sganciatore di apertura
- sganciatore di chiusura
- contamanovre meccanico
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso del contattore

Il contattore sarà garantito per 100.000 manovre a 200A se R400D e 300.000 manovre a 250A se R400.

La manutenzione ordinaria sarà la sola pulizia esterna e la lubrificazione delle guide del circuito magnetico dell'elettromagnete consigliata dopo 20.000 manovre o comunque 2 volte all'anno.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376 e norme CEI 10-7.

Interruttore di manovra-sezionatore (IMS) - sezionatore

Entrambe le apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

- doppio sezionamento
- saranno contenute in un involucro "sigillato a vita", (CEI EN 60694 allegato E) di resina epossidica con pressione relativa del SF₆ di primo riempimento a 20 °C uguale a 0.4 Bar. Tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso. Le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone
- sezionatore a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato
 - Chiuso sulla linea
 - Aperto
 - Messo a terra
- l'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.
- il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2.5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.
- sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto tramite un apposito oblò
- all'occorrenza dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

I comandi dei sezionatori saranno posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI EN 60447 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.

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

Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e di tensione avranno caratteristiche elettriche, prestazioni e classe di precisione indicati negli schemi elettrici di progetto. I TA in particolare, potranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico/dinamico) dell'impianto.

In base alla necessità impiantistica, i trasformatori di tensione potranno essere del tipo 'polo a terra' (VRQ2) inserzione 'fase-terra' o poli isolati (VRC2) inserzione 'fase-fase'.

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

3.1.5 Unità di controllo, misura e protezione

Descrizione

Unità di protezione multifunzionale, di tipo a microprocessore, conforme alle normative vigenti sulla compatibilità elettromagnetica (IEC 255-4, IEC 255-4 classe III, IEC 801-4 classe III), adeguata struttura, robusta ed in grado di garantire che possano essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di media tensione. Il grado di protezione garantito è IP52 sul fronte.

Tale unità di protezione sarà alimentata da una sorgente ausiliaria (in c.c. o c.a. in funzione della disponibilità della installazione) e sarà collegata al secondario dei TA e ove necessario ai TV dell'impianto.

Oltre alle funzioni di protezione e misura l'unità di protezione elettrica sarà dotata di funzioni quali auto test alla messa in servizio e autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il buon funzionamento delle apparecchiature.

Per facilitare le operazioni di montaggio e di verifica, le connessioni dei cavi provenienti dai TA, e dei cavi verso la bobina di comando dell'interruttore e le segnalazioni saranno realizzate mediante connettori posteriori.

Sul fronte dell'unità si troveranno:

- indicatore di presenza tensione ausiliaria;
- indicatore di intervento della protezione;
- indicatore di anomalia dell'unità;
- indicatori di stato dell'organo di manovra;
- altri indicatori di intervento delle singole funzioni di protezione.

Anteriormente potranno essere presenti inoltre:

- una presa seriale per la connessione ad un pc per le operazioni di regolazione;
- una serie di tasti per la parametrizzazione dell'unità e la regolazione delle soglie delle protezioni;
- un visore per la lettura delle misure e dei parametri regolati.

Saranno disponibili almeno:

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

Sarà inoltre possibile predisporre l'unità di protezione all'impiego della selettività logica o accelerata: per questo saranno disponibili, laddove richiesto, l'ingresso per la ricezione del segnale di blocco e l'uscita per l'emissione del segnale di blocco.

L'unità di protezione sarà di tipo espandibile e dovrà poter essere dotata, anche in un secondo tempo, di ulteriori accessori (se ritenuti necessari) che permetteranno di realizzare:

- automatismi di richiusura per linee MT;
- logiche di riaccelerazione motori;
- la gestione dei segnali dai trasformatori;
- l'acquisizione dei valori di temperatura da sonde termiche PT100 o simili;
- l'emissione di una misura analogica associabile ad una delle grandezze misurate dall'unità stessa (correnti, temperature, ecc.)

La regolazione delle soglie, avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice utilizzo e la consultazione all'operatore.

Funzioni di Protezione, Misura e Diagnostica

Secondo quanto indicato nella specifica di progetto a protezione delle apparecchiature elettriche, nelle unità di media tensione si dovrà inserire un relè di protezione con tecnologia a microprocessore che svolgerà, a seconda del tipo scelto, le funzioni di protezione, di misura e di diagnostica.

Unità Protezioni di Corrente

Massima corrente di fase (bifase o trifase) codici ANSI (50,51)

Protezione contro i guasti di fase di linee e macchine elettriche.

L'unità è dotata di quattro soglie suddivise in due set di due soglie ciascuno, dovrà inoltre essere possibile passare da un set di regolazioni all'altro tramite un opportuno comando esterno.

Ognuna delle soglie potrà essere utilizzata indifferentemente come protezione contro i sovraccarichi o come protezione contro i cortocircuiti e pertanto saranno tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sotto indicate:

- intervento a tempo indipendente;
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 /BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso, ultra inverso

Campo di regolazione indicativo:

- tempo indipendente
 - per la regolazione in corrente da 0,3 a 24 In;
 - per la regolazione in tempo da 0,05 a 300 s.
- tempo dipendente
 - per la regolazione in corrente da 0,3 a 2,4 In;
 - per la regolazione in tempo da 0,1 a 12,5 s.

Massima Corrente di Terra codici ANSI (50N+51N o 50G+51G)

Protezione contro i guasti di terra di linee e macchine elettriche.

L'unità è dotata di quattro soglie suddivise in due set di due soglie ciascuno, dovrà inoltre essere possibile passare da un set di regolazioni all'altro tramite un opportuno comando esterno.

La misura della corrente omopolare potrà essere realizzata tramite opportuni toroidi o sul ritorno comune dei TA di fase.

Ognuna delle soglie potrà essere utilizzata indifferentemente come protezione contro i sovraccarichi o come protezione contro i cortocircuiti e pertanto saranno tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sotto indicate:

- intervento a tempo indipendente;
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 /BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso, ultra inverso

Campo di regolazione indicativo:

- tempo indipendente
 - per la regolazione in corrente da 0,1 a 15 Ino (da 0,2 a 300A per il collegamento su toroide omopolare);
 - per la regolazione in tempo da 0,05 a 300 s.
- tempo dipendente
 - per la regolazione in corrente da 0,1 a Ino (da 0,2 a 20A per il collegamento su toroide omopolare);
 - per la regolazione in tempo da 0,1 a 12,5 s.

Funzioni di Misura

Le funzioni di misura che si potranno realizzare saranno:

- la misura delle tre correnti di fase
 - precisione richiesta 1%;
 - campo di misura 0,1 a 1,5 In.
- la misura del massimo valore medio delle tre correnti di fase
 - precisione richiesta 1%;
 - campo di misura 0,1 a 1,5 In.
- la misura della corrente omopolare
 - precisione richiesta 1%;
 - campo di misura 0,2 a 30A.
- la misura delle tensioni concatenate e delle tensioni di fase
 - precisione richiesta 1%;
 - campo di misura 0,05 a 1,2 Un.
- la misura della frequenza
 - precisione richiesta 0,05Hz;
 - campo di misura 45 a 55Hz.
- la misura della temperatura rilevata da eventuali sonde
 - precisione richiesta 2°C;
 - campo di misura -30 a 200°C.

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

Funzioni di Diagnostica relative all'unità a Microprocessore

Saranno continuamente controllati:

- l'unità di elaborazione;
- l'alimentazione ausiliaria;
- i parametri di regolazione delle protezioni.

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

Funzioni di Diagnostica relative all'interruttore associato

Tramite l'aggiunta delle opzioni relative, l'unità sarà in grado di monitorare l'apparecchiatura di manovra associata, per la quale sarà possibile valutare:

- la sommatoria delle correnti di apertura;
- il tempo di apertura;
- il tempo di ricarica delle molle;
- i parametri di regolazione delle protezioni.

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

Funzioni di Diagnostica relative alla rete elettrica

L'unità sarà dotata di alcune funzionalità specifiche che permetteranno di comprendere i fenomeni che appaiono sulla rete elettrica controllata:

- misura delle correnti di guasto;
- tasso di componente inversa presente in rete;
- tasso di distorsione armonica (fino alla 21esima);
- oscillografia.

In particolare l'oscillografia permetterà di immagazzinare i dati relativi a due eventi successivi, memorizzando per ognuno le quattro correnti (3 di fase e la corrente omopolare), le quattro tensioni (3 di fase e la tensione omopolare) e altri segnali digitali (minimo 8).

3.1.6 *Certificati e garanzia*

Prove e certificati

Il quadro sarà sottoposto, presso il costruttore, alle prove di accettazione e di collaudo previste dalle norme CEI/IEC.

Saranno inoltre disponibili presso il costruttore, i certificati relativi alle seguenti prove di tipo eseguite su unità simili a quelli della presente fornitura:

- prova di corrente di breve durata
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento

Garanzia

Durata della garanzia: 12 mesi dalla messa in servizio, ma non oltre 18 mesi dalla consegna.

Sarà garantita la buona qualità e costruzione dei materiali; verranno sostituite o riparate durante tutto il periodo citato nel più breve tempo possibile, quelle parti che per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio si dimostrassero difettose.

Tali lavori saranno eseguiti presso il costruttore oppure sul luogo di installazione da personale qualificato autorizzato dal costruttore stesso.

3.2 *Trasformatori in resina*

3.2.1 *Norme di riferimento*

I trasformatori descritti in questa specifica saranno conformi alle seguenti normative:

- CEI 14-8 ed. 1992
- IEC 60076-1 a 60076-5: trasformatori di potenza
- IEC 726 ed. 1982 + Modifica n 1 del 01 febbraio 1986

- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1 1988 + /A2 : 1991 + / A3 : 1992 relativo ai trasformatori di potenza a secco
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 538-1 S1: 1992 relativo ai trasformatori trifasi di distribuzione a secco
- IEC 905 ed. 1987 - Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco.

I trasformatori saranno costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente.

3.2.2 Caratteristiche principali

I trasformatori dovranno rispondere, in termini di qualità del prodotto, alle seguenti caratteristiche elettriche considerando che la Potenza nominale delle macchine è riferita a circolazione naturale dell'aria (AN).

Dati comuni a tutte le potenze nominali	
tensione primaria (kV)	15
livello d'isolamento (kV)	17.5
tensione secondaria a vuoto (V)	400 - 690
regolazione MT (%)	+/- 2 x 2.5%
collegamenti	Triangolo/stella con neutro – Dyn11
Sovratemperatura avvolgimenti MT/BT	Classe F/F

Dati relativi alle diverse potenze nominali															
potenza nominale kVA		100	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
perdite (W)	a vuoto	460	660	800	880	1000	1200	1400	1650	2000	2300	2700	3100	4000	5000
	a carico														
	75 °C	1950	2550	3050	3250	3900	4700	5700	6600	8000	9400	11200	13700	16200	19700
	120 °C	2300	3000	3600	3800	4600	5500	6700	7800	9400	11000	13000	16000	19000	23000
tensione di c.to c.to Ucc%		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
corrente a vuoto Io%		2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.1	1	1	0.9	0.9	0.8
corrente d'inserzione	Valore di cresta Ii/In	11	11	10.5	10.5	10.5	10	10	9	9	9	8.5	8.5	8	8

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

	Costante di tempo (s)	0.1	0.1	0.15	0.15	0.2	0.2	0.25	0.25	0.3	0.3	0.35	0.4	0.5	0.6
caduta di tensione a 120°C (%)	carico 100%														
	cosφ1	2.48	2.06	1.98	1.7	1.64	1.56	1.52	1.42	1.38	1.28	1.22	1.18	1.13	1.1
	cosφ0,8	5.5	5.17	5.11	4.89	4.85	4.78	4.75	4.67	4.64	4.57	4.52	4.49	4.45	4.43
rendimento a 120°C (%)	carico 100%														
	cosφ1	97.31	97.76	97.85	98.16	98.25	98.35	98.41	98.52	98.57	98.69	98.76	98.82	98.86	98.89
	cosφ0,8	96.67	97.22	97.32	97.71	97.83	97.95	98.02	98.16	98.22	98.36	98.45	98.53	98.58	98.62
	carico 75%														
	cosφ1	97.72	98.08	98.15	98.42	98.50	98.59	98.64	98.74	98.78	98.88	98.94	99	99.03	99.05
	cosφ0,8	97.16	97.61	97.70	98.03	98.14	98.24	98.31	98.43	98.48	98.61	98.68	98.76	98.79	98.82
rumore (dB)	Pressione acustica Lpa a 1 m	50	51	52	54	55	56	56	57	58	59	60	62	64	65
	Potenza acustica Lwa	61	63	63	65	67	68	69	70	71	73	74	76	79	80

Nel Certificato di Collaudo, sarà indicato il livello di rumore che comunque non sarà superiore ai valori indicati nella tabella “Caratteristiche principali”.

Per livello di rumore si deve intendere il livello di pressione sonora misurata in dB (A) in accordo a quanto stabilito dalle Norme IEC 600551.

3.2.3 Caratteristiche costruttive

Circuito magnetico

Sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante.

Armature e traverse

Le armature e le traverse in lamiera saranno zincate.

Avvolgimento BT

Costruito in lastra d'alluminio isolata con una lastra isolante in classe F.

Gli avvolgimenti BT saranno trattati con resina isolante successivamente polimerizzata in autoclave ad una temperatura di 150° al fine di assicurare:

- elevato livello di resistenza all'ambiente industriale
- eccellente resistenza dielettrica
- buona resistenza agli sforzi radiali provocati da corto circuito

Avvolgimento MT

Costruito in banda d'alluminio, esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo in classe F costituito da:

- Resina epossidica
- Indurente anidro con flessibilizzante
- Carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà amalgamata alla resina e all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. L'interno e l'esterno dell'avvolgimento saranno rinforzati con una combinazione di fibre di vetro per garantire resistenza a shock termici.

Collegamenti MT

I collegamenti MT saranno previsti nella parte superiore dell'avvolgimento MT con opportune terminazioni per permettere il collegamento del cavo tramite un capocorda di foro di diametro 13mm e relativo bullone M12.

I collegamenti per la chiusura del triangolo saranno in barre di rame ricoperte con guaina termorestringente.

Collegamenti BT

I collegamenti BT saranno previsti dall'alto su delle piastre terminali munite con fori di diametro adeguato che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti MT.

Le uscite di ogni avvolgimento BT dovranno comprendere un terminale in alluminio stagnato o in rame al fine di non rendere necessario l'utilizzo di dispositivi di interfaccia quali grasso e piastre bimetalliche.

Prese di regolazione MT

Le prese di regolazione, realizzate sull'avvolgimento primario per adattare il trasformatore al valore reale della tensione di alimentazione, saranno realizzate con apposite barrette da manovrare a trasformatore disinserito.

Comportamento al fuoco

I trasformatori saranno in classe F1 come definito dall'articolo B3 allegato B del documento HD 464 S1:1988 / A2:1992 . Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e la classe F1 sarà indicata sulla targa dati.

A tal riguardo il costruttore dovrà produrre un Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore avente la stessa configurazione.

La prova sarà eseguita in accordo all'appendice ZC del CENELEC HD 464 S1 : 1988 / A3 : 1992.

Classe ambientale e climatica

I trasformatori saranno classificati E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima come definito dagli allegati B del documento HD 464 S1:1988 / A2 : 1991. C2 e E2 saranno indicati sulla targa dati.

Più precisamente la classe E2 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato e a funzionare con temperature fino a -25 °C. A tal riguardo il costruttore dovrà produrre un Certificato di Prova rilasciato da un Laboratorio Ufficiale relativo a un trasformatore avente la stessa configurazione. La prova sarà eseguita in accordo all'appendice ZC del CENELEC HD 464 S1 : 1988 / A3 : 1992.

3.2.4 Prove elettriche

Prove di accettazione

Queste prove saranno eseguite su tutti i trasformatori della fornitura alla fine della loro fabbricazione e permetteranno l'emissione del Certificato di Collaudo per ogni unità:

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità e dei collegamenti e gruppo vettoriale
- misura della tensione di corto circuito (presa principale) e delle perdite a carico
- misura delle perdite e della corrente a vuoto
- prove di isolamento con tensione applicata
- prove di isolamento con tensione indotta
- misura delle scariche parziali.

Per la misura delle scariche parziali, il criterio di accettazione sarà:

- scariche parziali inferiori a 10pC a 1,1Um.

(Tutte queste prove sono definite nel documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1:1988, la norma IEC 60076-11 e le norme IEC 60076-1 a 60076-3).

Prove di tipo o speciali

Queste prove potranno essere effettuate in opzione:

- prova di riscaldamento col metodo del carico simulato in accordo alle norme IEC 60076-11
- prova dielettrica ad impulso atmosferico in accordo alle norme IEC 60076-3
- prova di tenuta al corto circuito in accordo alle norme IEC 60076-5
- misura del livello di rumore secondo le norme IEC60076-10.

(Tutte queste prove sono definite sul documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1:1988, la norma IEC 60076-11 e le norme IEC 60076-1 a 60076-5).

3.3 Equipaggiamenti accessori per cabina di trasformazione

A completamento della funzionalità della cabina elettrica MT/BT saranno forniti ed installati i seguenti componenti:

- 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.
- n.1 tappeto isolante per installazione fissa, realizzato in caucciù ad alto potere dielettrico, antisdrucchiolo, elevata tenuta all'invecchiamento, dimensioni 1x5 m (Larg x Lung.), spessore 5 mm tensione di esercizio 25 kV
- n.1 lampada portatile di emergenza con dispositivo di spegnimento automatico della lampadina quando gli accumulatori sono al limite della scarica, dotata di n° 2 luci: una allo XENON ed una ad incandescenza, grado di protezione IP40, classe di isolamento II, tempo di ricarica 24 ore, custodia in materiale isolante, completa di cavo per allaccio rete e staffa di fissaggio a parete;
- una serie di cartelli monitori comprendenti:
 - cartello con chiara identificazione della cabina e del rapporto di trasformazione (15000/400-690V);
 - schema dell'impianto elettrico della cabina con chiare indicazioni relative alle connessioni ed alle apparecchiature essenziali;
 - targa con indicata l'esistenza del pericolo di morte con il contrassegno del teschio da installarsi sulle porte d'ingresso alla cabina;
 - cartello indicante il divieto di ingresso per le persone non autorizzate da installarsi sulle porte d'ingresso alla cabina;

- targhette di identificazione da installarsi su ogni apparecchiatura MT con chiara identificazione dei circuiti a cui si riferiscono;
- tabelle con le istruzioni sui soccorsi da prestarsi ai colpiti da corrente elettrica;
- cartelli indicanti il divieto di utilizzo di acqua per lo spegnimento di eventuali incendi, il divieto di utilizzare altre sostanze conduttrici in prossimità dei conduttori, macchine e apparecchi elettrici sotto tensione;
- cartelli di segnalazione dei pulsanti di sgancio per i vari sistemi elettrici presenti.

3.4 Quadri elettrici BT

3.4.1 Norme di riferimento

I quadri elettrici di bassa tensione saranno progettati e realizzati in totale rispetto delle seguenti normative:

- IEC 439.1 (CEI 17-13/1)
- IEC 529 (CEI 70-1)

riguardanti l'assemblaggio di quadri prefabbricati AS e ANS ed adempiranno alle richieste antinfortunistiche di legge.

Tutti i componenti in materiale plastico risponderanno ai requisiti di autoestinguibilità a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (CEI 50-11).

Dati generali

I quadri elettrici saranno installati all'interno di locali chiusi.

Le caratteristiche elettriche principali saranno le seguenti:

- | | |
|---|-------------------------|
| • Tensione nominale di esercizio | 400-690V |
| • Frequenza nominale | 50 Hz |
| • Tensione nominale di isolamento dei circuiti principali | 690V |
| • Tensione di prova per 60 sec. | 2500V |
| • Tensione circuiti ausiliari | 230Vac, 24V dc, 110V dc |
| • Forme di segregazione | 1,2,3 |

Le correnti nominali di corto circuito previste per i quadri sono quelle riportate sugli schemi elettrici relativi; la durata delle correnti di corto circuito è assunta pari ad 1 secondo.

Caratteristiche costruttive generali

I quadri elettrici saranno progettati con strutture e materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche, termiche oltre i fenomeni di corrosione derivanti dalle condizioni di servizio previste.

L'involucro esterno dovrà assicurare un grado di protezione almeno IP 30 a portelle chiuse.

Tutti gli strumenti ed i materiali installati saranno fissati con robusti supporti e sistemati razionalmente, mantenendo sempre un perfetto allineamento sia orizzontale che verticale.

Le parti attive saranno ubicate e protette in modo tale che persone addestrate ed autorizzate possano effettuare, con quadro in tensione, le seguenti operazioni, senza pericolo di contatti diretti accidentali (non volontari):

- ispezione visiva dei dispositivi di manovra, regolazione, segnalazione, relè sganciatori ed altri apparecchi;
- regolazione e ripristino di relè a sganciatori;
- sostituzione di fusibili, lampade, ecc.;
- misure di tensione, corrente e localizzazione guasti eseguite con strumenti appositamente previsti ed isolati adeguatamente;
- allacciamento di cavi provenienti dall'esterno;
- rimozione per manutenzione dei componenti di ciascun circuito messo fuori tensione.

Per consentire le operazioni di cui sopra, saranno previsti ripari sui componenti dei circuiti adiacenti che potrebbero accidentalmente essere toccati.

Le apparecchiature per le quali sono previsti normali interventi operativi (es. taratura relè, sostituzione fusibili, ecc.), saranno posizionate in modo che questi interventi siano agevoli dal fronte del quadro e senza dover procedere all'asportazione delle parti estraibili.

Gli strumenti indicatori, i manipolatori, i pulsanti e le lampade, saranno montati in posizione agevole per la lettura e la manovra.

La struttura dei quadri sarà realizzata con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ricordata, spessore minimo 15-15/10 mm.. I quadri saranno chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali saranno asportabili a mezzo di viti.

Le porte frontali saranno corredate di serratura con chiusura a chiave ed il rivestimento frontale sarà costituito da cristallo di tipo temprato. I quadri o elementi di quadro costituenti unità a sé stanti saranno completi di golfari di sollevamento a comparsa. Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando. Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno. Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali. Sul pannello frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identifichi il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17.13/1). Per quanto riguarda la struttura è ritenuto sufficiente utilizzare viteria antiossidante con rondelle autoraffianti al momento dell'assemblaggio; per le piastre frontali è necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire una efficace resistenza alla corrosione, la struttura e i pannelli saranno opportunamente trattati e verniciati. Il trattamento di fondo deve prevedere il lavaggio, il decapaggio, la fosfatazione ed elettrozincatura delle lamiere. Le lamiere trattate saranno verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche mescolate con resine poliesteri colore a finire RAL 1019 liscio e semi lucido con spessore minimo di 60 micron.

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico di sezione rettangolare a spigoli arrotondati e fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine in grado di ricevere un massimo di 4 sbarre per fase e disposte in modo da permettere eventuali modifiche future. Le sbarre verticali, anch'esse in rame elettrolitico, saranno di tipo a profilo continuo con un numero massimo di 1 sbarra per fase, non forate ma predisposte per l'utilizzo di appositi accessori per il collegamento e fissate alla struttura tramite supporti isolati. L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sarà definito da prove di laboratorio effettuate dalla casa costruttrice.

I collegamenti tra sistemi sbarre orizzontali e verticali saranno realizzati mediante connettori standard forniti dal costruttore delle sbarre stesse.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e consentire ampliamenti su entrambi i lati.

Per correnti fino a 100A gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso. Per correnti da 160 a 800A saranno utilizzati collegamenti prefabbricati dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato.

Salvo diverse esigenze gli interruttori scatolati affiancati verticalmente su un'unica piastra saranno alimentati dalla parte superiore utilizzando, nelle modalità indicate dal costruttore, specifici ripartitori prefabbricati che permettano, non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi a seconda della fase di appartenenza così come le corde equipaggiate con anellini terminali colorati.

Sarà studiata altresì la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti o uscenti dal quadro senza interposizione di morsettiere.

A tale riguardo normalmente i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale, provvisto di appositi coprimorsetti, mentre non transiteranno in morsettiera i cavi uscenti con sezione superiore a 50 mmq.

Tutti i conduttori, sia ausiliari che di potenza, si attesteranno a morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.

Il conduttore di protezione sarà costituito da barra di rame dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto.

Per un calcolo preciso della sezione adatta è necessario fare riferimento al paragrafo 7.4.3.1.7 della già citata norma CEI 17-13/1.

I collegamenti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili aventi tensione di isolamento pari a 3 kV e con le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mmq per i T.A.;
- 1,5 mmq per i circuiti di comando e segnalazione.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale. Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

E' ammessa l'attestazione di due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite. I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi dovranno consentire un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

L'accesso a queste condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Apparecchiature

Le apparecchiature principali montate nei quadri elettrici saranno adeguate alle caratteristiche di progetto riportate negli schemi elettrici e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

Interruttori - Tipi

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili in modo da assicurare la massima continuità di servizio; per tale motivo gli interruttori di arrivo avranno lo stesso potere di interruzione di quelli di partenza. L'eventuale congiuntore dovrà avere caratteristiche uguali agli interruttori di arrivo.

Gli interruttori di partenza saranno di tipo scatolato o aperto fino a 1600 A, mentre quelli con corrente inferiore o uguale a 63 A potranno essere di tipo modulare.

Tutti gli interruttori saranno predisposti per ricevere i blocchi necessari e saranno dotati di accessori come più avanti descritto e quelli in esecuzione estraibile saranno "sezionabili" con

apposito attrezzo a portella del quadro chiusa per garantire la massima sicurezza dell'operatore.

Gli interruttori in esecuzione "estraibile" dovranno poter assumere le seguenti posizioni rispetto alla relativa parte fissa, determinate da altrettante posizioni fisiche dell'interruttore:

- inserito: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati;
- estratto: circuiti principali e ausiliari scollegati, l'interruttore è ancora nella cella;
- rimosso: circuiti principali e circuiti ausiliari scollegati, l'interruttore è asportato dalla cella.

Gli interruttori in esecuzione "rimovibile" dovranno poter assumere le seguenti posizioni rispetto alla relativa parte fissa, determinate da altrettante posizioni fisiche dell'interruttore:

- inserito: circuiti principali di potenza e circuiti ausiliari collegati;
- rimosso: circuiti principali e circuiti ausiliari scollegati, l'interruttore è asportato dalla cella.

Interruttori - Unità di protezione e misure

Tutti gli interruttori saranno dotati di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, in eguale misura anche sul neutro: si rimanda in proposito alle Prescrizioni Tecniche Generali sugli interruttori.

Interruttori - Comandi

Il comando degli interruttori di tipo aperto e scatolato, dove previsto, sarà a motore del tipo ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori più piccoli (con $I_n < 630$ A) e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore per interruttori più grandi (con I_n maggiore o uguale a 630 A).

Contattori e relè termici

Tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra di loro intercambiabili e consentire il montaggio di contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi. Gli accessori saranno montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ridurre i tempi di manutenzione. La numerazione dei morsetti sarà secondo la norma EN 50012. I contattori saranno montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35 mm. I relè termici potranno essere montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio e saranno equipaggiabili con:

- contatti ausiliari;
- pulsante di test;
- selettori per riarmo automatico / manuale.

I relè termici dovranno inoltre essere compensati termicamente contro le variazioni di temperatura ambientali tramite lamina bimetallica.

Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e tensione, avranno custodia in termoplastico autoestinguente (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti.

Tutti i trasformatori avranno un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra sarà effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

Le prestazioni saranno le seguenti:

- 10 VA cl. 0.5 (TA);
- 20 VA cl. 0.5 (TV).

Apparecchiature ausiliarie ed accessori

I quadri saranno completi di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati in seguito e necessari per renderli pronti al funzionamento.

Gli strumenti di misura saranno adatti per montaggio su guida DIN.

I quadri, inoltre, saranno completi dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi);
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);
- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste.

Interruttori di manovra-sezionatori

Dove richiesto dagli schemi unifilari, sarà possibile usare, come dispositivi generali del quadro, interruttori di manovra-sezionatori che potranno essere derivati dagli interruttori sopra descritti. In tal caso avranno le stesse caratteristiche meccaniche di robustezza ed affidabilità e ricevere i blocchi previsti prima e gli accessori necessari. Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno potere di chiusura non inferiore a 3 kA.

Lampade di segnalazione

La segnalazione dello stato dell'interruttore, se richiesto, avverrà anche tramite dispositivi a led che saranno montati su una piastrina di alluminio, completa di circuito stampato e

componenti, che sarà installata nella cella ausiliari di fianco ad ogni interruttore come da schema unifilare. I led di colore diverso indicheranno lo stato dell'interruttore come di seguito specificato:

- verde: chiuso;
- bianco: aperto;
- blu: sezionato;
- giallo: scattato relè.

Fusibili

I fusibili di protezione dei circuiti ausiliari saranno inseriti in portafusibili sezionabili di primaria marca.

I quadri saranno forniti completi di fusibili il cui costo si intende compreso nel prezzo del quadro. La taratura dei fusibili relativi ai circuiti di comando e segnalazione sarà dimensionata in relazione alle caratteristiche dei circuiti stessi.

Strumenti di misura

Gli strumenti di misura saranno di primaria marca. Voltmetri ed amperometri per gli arrivi generali saranno del tipo digitale.

Il valore dei fondo scala dei voltmetri ed amperometri sarà idoneo. L'inserzione degli amperometri avverrà a mezzo TA.

Commutatori voltmetrici

I commutatori voltmetrici saranno rotativi, di primaria marca, del tipo da incasso o modulari per regolo DIN.

Morsettiere

Le morsettiere saranno componibili con morsetti in melamina, comunque adatte per il fissaggio su regolo DIN.

I morsetti di potenza saranno di una sezione superiore a quelle dei cavi in partenza. Tutti i morsetti per i circuiti ausiliari di comando e allarme saranno da 2,5 mmq. Per i contrassegni si ricorda quanto già detto precedentemente.

Neutro e messa a terra

Su ogni quadro sarà prevista una sbarra comune di neutro, cui faranno capo i neutri di alimentazione ed i conduttori di neutro per le utenze. Detta sbarra sarà predisposta per la messa a terra, ma sarà isolata dal resto del quadro.

I quadri saranno inoltre dotati di una sbarra per la messa a terra. Essa sarà tale che, collegando questa a terra a mezzo di apposito morsetto, sia assicurata la messa a terra di ogni parte metallica del quadro, anche nel caso di quadro realizzato in più parti.

Basamento per i quadri

Per il fissaggio a pavimento dei pannelli dei quadri principali sarà fornito in opera per ogni quadro un basamento costituito da un controtelaio in profilato metallico da incassare a pavimento e sul quale saranno predisposti i fori di ancoraggio del quadro stesso. Si dovrà quindi fissare i pannelli al controtelaio corrispondente.

Tali opere sono da considerarsi comprese e compensate nell'importo contrattuale.

Schemi

Ogni quadro sarà corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati.

3.4.2 Collegamenti

Collegamenti isolati

Le connessioni all'interno dei quadri per i circuiti di potenza saranno realizzate in cavo unipolare con tensione nominale $U_0/U = 450/750$ di tipo non propagante la fiamma ed a contenuta emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22), con approvazione IMQ, con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori saranno calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore. L'identificazione delle fasi avverrà con colorazione sulle terminazioni.

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari avranno una sezione nominale di 2,5 mmq con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e colore arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna. L'identificazione dei conduttori deve avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafile in materiale plastico.

Le canalette contenenti i conduttori saranno in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non dovranno presentare un coefficiente di stipamento maggiore del 50%.

I circuiti voltmetrici saranno protetti con sezionatori-fusibili.

I circuiti amperometrici avranno conduttori aventi sezione non inferiore a 2,5 mmq.

Conduttori rigidi - barre

Le connessioni principali all'interno dei quadri saranno realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi saranno eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri sarà dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici sarà dimostrata da prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre saranno realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Le giunzioni delle barre saranno realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi antiallentamento.

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1-L2-L3-(N).

Verifiche, controlli, prove e collaudi

Sia durante il corso dei lavori che all'atto dell'ultimazione dei lavori la D.L. farà eseguire, da propri incaricati, verifiche qualitative, quantitative, prestazionali e prove preliminari sui quadri, parte di essi e apparecchiature.

Tutti i materiali e i componenti ammessi al marchio di qualità saranno provvisti del relativo marchio.

Le verifiche saranno sempre eseguite in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti sarà compilato, di volta in volta, regolare verbale controfirmato dall'Appaltatore.

Qualora, successivamente alle effettuazioni delle verifiche, venisse riscontrata la non rispondenza dei materiali e/o dei componenti alle prescrizioni, ovvero nei quadri si verificassero dei difetti o manchevolezze di qualsiasi natura e genere, anche di carattere progettuale, l'Appaltatore dovrà procedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali, dei componenti non conformi, all'adeguamento dei documenti di progetto e all'adeguamento degli impianti procedendo alla eliminazione dei difetti e delle manchevolezze riscontrate, alla rieffettuazione delle prove, nonché al ripristino di quanto dovuto rimuovere o manomettere per eseguire gli interventi occorrenti per dare i quadri perfettamente funzionanti e rispondenti alle normative di legge e conformi al progetto e alle prescrizioni.

L'intervento degli incaricati della D.L. e le eventuali autorizzazioni di quest'ultima non comporterà tuttavia esonero o diminuzione di qualsiasi responsabilità dell'Appaltatore in merito alla esecuzione e al funzionamento dei quadri stessi.

Prima delle verifiche l'Appaltatore dovrà consegnare alla D.L. copia aggiornata dei progetti costruttivi delle opere come realizzate.

I materiali e/o componenti impiantistici eventualmente sottoposti a prove di qualità dovranno rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme in vigore o di cui si conosca la imminente data di entrata in vigore al momento della installazione degli impianti.

Verifiche e prove preliminari

Saranno eseguite, di regola, ad insindacabile giudizio della D.L.

Consistono nella verifica qualitativa e quantitativa dei materiali e nelle prove di funzionamento dei singoli apparecchi sia in corso d'opera che al termine dei lavori.

Tali verifiche preliminari saranno eseguite con personale ed attrezzature messe a disposizione dall'Appaltatore.

Gli oneri e le spese per tali verifiche si intendono inclusi nel prezzo globale a forfait contrattuale.

Verifiche in officina

Saranno eseguite, di regola, ad insindacabile giudizio della D.L..

Avranno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali saranno forniti alla D.L. i certificati.

Gli oneri e le spese per tali verifiche si intendono inclusi nel prezzo globale a forfait contrattuale.

Prove in officina

Verranno effettuati alla presenza di responsabili della D.L. sui quadri finiti.

Gli oneri e le spese per tali prove si intendono inclusi nel prezzo globale a forfait contrattuale.

Ad apparecchiatura ultimata, con preavviso di 15 giorni, il fornitore dovrà inoltrare alla D.L. l'avviso di merce pronta al collaudo in officina.

La D.L. entro tre giorni comunicherà la data disponibile per l'effettuazione del collaudo in officina oppure comunicherà la rinuncia a presenziarvi, in quest'ultimo caso il collaudo sarà eseguito dal costruttore ed il relativo verbale con esito favorevole sarà trasmesso alla D.L..

La spedizione in cantiere dell'apparecchiatura potrà avvenire solo su autorizzazione della D.L. ad avvenuto collaudo alla presenza della stessa con esito positivo, oppure dopo ricevimento del verbale di collaudo, con esito favorevole, effettuato dal costruttore nel caso di rinuncia a presenziarvi da parte della D.L..

Verifiche e prove finali in Officina

A costruzione ultimata e prima dei relativi test interne ed ai successivi collaudi, i quadri saranno accuratamente puliti da materiali di risulta del cablaggio, trucioli, polvere, ecc.: tale pulizia dovrà avvenire esclusivamente mediante l'uso di apparecchiature aspiranti (bidone aspiratutto). E' fatto divieto assoluto effettuare la pulizia mediante soffiaggio con l'utilizzo di aria compressa che potrebbe condurre trucioli, limature, guaine di cavi ed altro tra i contatti delle apparecchiature

La D.L. a quadri ultimati e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui ai precedenti articoli, procederà alla esecuzione delle verifiche, delle prove finali e di quelle di funzionamento, tese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali.

In base alle norme vigenti le prove si suddivideranno in due parti:

- esami a vista che, con il supporto della documentazione "come realizzato", accertino che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza;
- prove per accertare la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore.

Tali verifiche e prove vengono effettuate, come già detto, con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore.

Si intende che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

Esami a vista

Si eseguiranno i seguenti esami:

- analisi degli schemi elettrici e delle planimetrie di progetto;
- verifica della consistenza e della funzionalità degli impianti;
- controllo dello stato degli isolanti;
- controllo dei ripari e delle misure di distanziamento dei luoghi segregati;
- accertamento della idoneità delle apparecchiature elettriche;
- verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni;
- verifica dei gradi di protezione degli involucri in esecuzione normale e protetta;
- controllo dei collegamenti all'impianto di messa a terra;

- verifica del grado di isolamento nominale dei cavi e della separazione tra condutture a tensioni differenti;
- controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi degli isolanti e delle guaine;
- controllo della idoneità delle connessioni dei conduttori;
- controllo della corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando;
- verifica dei dispositivi previsti per il comando e l'arresto;
- controllo del dimensionamento e dei provvedimenti di protezione dei quadri elettrici previsti;
- controllo della identificazione dei circuiti, dei fusibili, dei morsetti, degli interruttori ecc.;
- verifica della scelta dei conduttori per portata e caduta di tensione;
- verifica della scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi all'interno dei quadri;
- identificazione dei circuiti, dei fusibili, dei morsetti, degli interruttori, ecc.;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

Prove di Accettazione

Si eseguiranno le seguenti prove:

- prove di isolamento e di rigidità;
- prove di funzionamento.

3.4.3 Varie

Dati e documentazione da fornire

Il fornitore dovrà sottoporre alla D.L.:

- informazioni sulla tipologia di quadro ed apparecchiature proposte;
- disegno di fronte quadro;
- certificati tipo di test (n° di identificazione);
- elenco referenze per uguali tipologie di quadri;
- elenco di sub fornitori;
- vendor list delle apparecchiature proposte.

Dati e documentazione da fornire in di ordine

In caso di accettazione, da parte della D.L., della proposta tecnica, il fornitore dovrà sottoporre:

- schemi unifilari/funzionali di cablaggio;
- disegno della base del quadro con le informazioni per il sistema di fissaggio necessario e per la posizione di forometrie e/o pozzetti per ingresso/uscita cavi;

- disegno di assieme con dimensioni, pesi statici e dinamici.

Documentazione da fornire a completamento della fornitura

- schemi unifilari/funzionali di cablaggio “Come costruito”;
- manuale di manutenzione e installazione del quadro e delle apparecchiature ivi montate;
- certificati di test e collaudo.

3.5 Interruttori automatici scatolati e aperti

3.5.1 Generalità

Gli interruttori scatolati ed aperti utilizzati negli impianti di bassa tensione saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) in vigore ed in particolare alle seguenti: IEC 947-2, EN 60947, CEI EN 60947 e IEC 1000 e saranno conformi alle direttive CE relative agli impianti di bassa tensione (‘low voltage directives’ (LVD) nr. 72/23 EEC) ed alla compatibilità elettromagnetica (‘Electromagnetic compatibility directive’ (EMC) nr. 89/336 EEC).

Gli interruttori saranno insensibili a vibrazione generate meccanicamente o per effetto elettromagnetico, in conformità alle Norme IEC 68-2-6.

Gli interruttori devono avere una tensione nominale di funzionamento fino a 500 V (50/60 Hz) per correnti nominali inferiori o pari a 125 A e fino a 690 V (50/60 Hz) per correnti nominali superiori a 125 A e fino a 1600 A.

Gli interruttori devono avere una tensione nominale di funzionamento fino a 250 V (c.c.) per correnti nominali inferiori o pari a 125 A, fino a 500 V (c.c.) per correnti nominali inferiori o pari a 160 A e fino a 750 V (c.c.) per correnti nominali superiori a 160 A.

La tensione nominale di isolamento deve essere pari o superiore a 500 V per correnti nominali minori o uguali a 125 A, 690 V per correnti nominali minori o uguali a 160 A, 800 V per correnti nominali superiori a 160 A.

La tensione nominale di tenuta ad impulso deve essere non inferiore a 6 kV per correnti nominali inferiori a 160 A e non inferiore a 8 kV per correnti nominali superiori a 160 A.

La gamma di interruttori deve essere equipaggiata da sganciatori termomagnetici fino alla taratura nominale di 250 A e da sganciatori elettronici dalla taratura nominale di 250 A fino a 1600 A.

Gli interruttori saranno alimentabili indifferentemente attraverso terminali sia superiori sia inferiori, senza pregiudicare la loro funzionalità.

Caratteristiche ambientali

- temperatura di funzionamento -25/+70 °C con eventuale declassamento

- umidità relativa 90%
- altitudine massima 2000 m. s.l.m.

Caratteristiche costruttive

La gamma di dispositivi deve coprire un range di corrente nominale ininterrotta da 125 A a 1600 A.

Deve essere garantita la stessa profondità e l'installazione su guida DIN EN 50022 fino alla taratura nominale di 160 A; deve essere garantita un uguale profondità e l'installazione su guida DIN EN 50023 dalla taratura nominale di 160A fino alla taratura nominale di 630 A. Ciò allo scopo di normalizzare le strutture di supporto dei quadri e di standardizzare il più possibile i quadri stessi.

Saranno disponibili per tutte le taglie, le versioni a 3 e 4 poli sia nelle esecuzioni fisse, sia nelle possibili versioni rimovibili od estraibili

Devono esistere versioni rimovibili fino ad una taratura nominale di 250 A, versioni estraibili dalla taratura nominale di 160 A. Saranno inoltre disponibili dei kit per la trasformazione da esecuzioni fissa a rimovibile o estraibile. Il distacco delle parti mobili deve essere permesso solo in aperto.

Ad interruttore chiuso deve essere possibile il blocco della porta.

Nella versioni a quattro poli, la taratura del neutro deve essere, dove prescritto dalle Norme, normalmente al 50% della taratura delle fasi, con possibilità di richiesta di regolazione al 100%.

Deve essere garantita, per motivi di sicurezza, la totale segregazione tra le fasi.

Deve esistere, per motivi di sicurezza, doppio isolamento tra i circuiti di potenza e quelli ausiliari a partire da corrente nominale di 160 A.

Deve essere permessa l'ispezionabilità della camera d'arco e dei contatti principali.

Deve essere garantito un grado di protezione IP30 sul fronte con interruttore in quadro, IP20 sul resto dell'interruttore (esclusi i terminali) ed IP20 per le parti fisse delle versioni sezionabili od estraibili, con possibilità di avere grado di protezione IP54 sul fronte per installazione in quadro con comando a maniglia rotante rinviata su porta della cella.

Deve essere possibile, con l'interruttore rimosso, la verifica dello stato di usura dei contatti principali.

Caratteristiche elettriche e prestazioni

La gamma avrà sottotarature da 10 A fino a 1600 A in c.a.; da 10 A fino a 800 A in c.c. con protezioni di massima corrente per sovraccarico e per corto circuito.

Gli interruttori dovranno permettere protezioni da corto circuito con correnti I_{cu} da 16 kA a 100 kA.

Quale prova di robustezza costruttiva, devono rispettare le prescrizioni per l'uso in clima caldo-umido-salino.

La gamma deve essere conforme alle Normative sulla compatibilità elettromagnetica ed in particolare alle IEC 947-2 Appendice F, IEC 1000-4, EN 61000-4, EN 50081-2, Direttiva Europea Nr. 49/12-12-1992.

Sganciatori di protezione di massima corrente elettronici

Gli sganciatori elettronici di protezione saranno autoalimentati e devono poter garantire il corretto funzionamento delle funzioni di protezione in presenza di una corrente almeno pari al 15% del valore nominale del trasformatore amperometrico di fase.

La versione base degli sganciatori elettronici deve permettere la protezione da cortocircuito istantanea; la versione completa deve permettere la protezione da cortocircuito istantanea, da cortocircuito a tempo breve inverso, da sovraccarico a tempo lungo inverso e la protezione contro guasto a terra.

L'interruttore quadripolare deve essere fornito sempre con il neutro protetto.

Sganciatori di protezione di sovracorrente termomagnetica

Gli sganciatori saranno costituiti da elementi termici per la protezione contro il sovraccarico e da elementi magnetici per la protezione contro il corto circuito.

L'interruttore quadripolare deve essere fornito con neutro protetto.

Comando

Il comando deve essere a leva; per tarature nominali pari o superiori a 160A deve essere disponibile un comando motore ad azione diretta o ad accumulo di energia.

Lo sgancio dei contatti mobili deve essere libero e consentire agli stessi di tornare a rimanere nella posizione di aperto anche quando l'apertura è provocata dagli sganciatori di massima corrente, anche dopo l'inizio di quella di chiusura oppure nel caso in cui il comando di chiusura sia forzatamente mantenuto.

La leva di manovra deve indicare sempre la posizione precisa dei contatti mobili dell'interruttore, garantendo così segnalazioni sicure ed affidabili.

Nelle versioni estraibile e sezionabile saranno possibili due diverse situazioni all'atto dell'estrazione:

- inserito: in questo caso sia il circuito principale che gli ausiliari saranno alimentati;
- sezionato: tutti i circuiti saranno disconnessi.

Lo sgancio deve essere libero e contemporaneo su tutti i poli.

La manovra deve essere indipendente al fine di diminuire l'usura dei contatti.

Accessori

Gli accessori saranno applicati dal fronte, senza cablaggio e con il minor uso possibile di utensili.

Saranno disponibili i seguenti accessori per tutta la gamma:

- sganciatore di apertura/chiusura, a minima tensione (anche ritardata);
- contatti ausiliari;
- contatti di posizione (a partire da corrente nominale di 160 A);
- comandi a maniglia rotante;
- frontale per comando a maniglia rotante;
- contatto anticipato (a norma della Direttiva Macchine);
- terminali anteriori e posteriori per cavi Cu e per cavi Cu-Al;
- blocchi a chiave e a lucchetti.

Per versioni estraibili, blocco a chiave in posizione di estratto.

Saranno disponibili, per correnti nominali inferiori o pari a 250 A sganciatori differenziali, di tipo affiancato o di tipo sovrapposto, autoalimentati, funzionante a partire da 50 V. Questi saranno selettivi, di tipo AC per corrente alternata e di tipo A per corrente alternata pulsante.

Inoltre saranno disponibili sganciatori differenziali da quadro fino a 1600A con indicazione di preallarme e di intervento.

Saranno disponibili i seguenti ricambi per tutta la gamma:

- leva di manovra;
- gruppo coperchio;
- camere d'arco;
- contatti di sezionamento;
- kit per il montaggio dei terminali di connessione.

A partire da correnti nominali di 160 A sarà possibile installare gli accessori elettrici anche senza rimuovere l'interruttore dal quadro.

Funzione test

Deve essere possibile il controllo del corretto funzionamento della catena sganciatore di protezione, solenoide di apertura, interruttore mediante dispositivo di test di funzionamento portatile accessorio.

Dialogo

Per gli sganciatori elettronici deve essere disponibile opzionalmente una unità di dialogo che renda possibile le seguenti funzioni:

- impostazione a distanza dei parametri delle funzioni protettive, di configurazione unità e di comunicazione;

- trasmissione misure, stati, allarmi da interruttore a sistema;
- trasmissione degli eventi a sistema.

L'unità di dialogo dovrà rendere disponibili sul bus di campo (trasmissione seriale RS485, velocità di trasmissione massima 19200 baud) tutte le informazioni di parametrizzazione e misura rilevate dall'unità di protezione nonché lo stato dell'interruttore (aperto/chiuso, inserito/estratto) e del relativo sganciatore.

Prescrizioni di posa

Per quanto riguarda le prescrizioni di posa degli interruttori, si rimanda a quanto riportato nei paragrafi relativi ai quadri elettrici di bassa tensione.

Criteri di accettazione degli interruttori

Saranno rispettati i dettami della normativa CEI EN 60947 e CEI 23-3.

Sarà prodotta adeguata documentazione comprovante:

- il dimensionamento in termini di corrente nominale di ciascun interruttore in relazione alla linea ed al carico da proteggere;
- il dimensionamento in potere di interruzione di ciascun interruttore in relazione al punto di installazione nell'impianto;
- la verifica di selettività verticale tra interruttori inseriti sulla stessa linea di alimentazione;
- la verifica di protezione delle persone (sia che essa sia conseguita mediante interruttori magnetotermici che differenziali);
- la verifica di selettività verticale tra interruttori differenziali inseriti sulla stessa linea di alimentazione.

3.6 *Gruppi statici di continuità (UPS)*

3.6.1 *Norme di riferimento*

- D.M. n. 476 del 20 novembre 1997 Regolamento recante norme per il recepimento delle direttive 91/157/CEE e 93/68/CEE in materia di pile ed accumulatori contenenti sostanze pericolose
- D.Lgs n. 615 del 12 novembre 1996 Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica
- CEI EN 50091-1-1 Sistemi Statici di Continuità (UPS). Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore
- CEI EN 50091-2 Sistemi Statici di Continuità (UPS). Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC) Classe RS
- CEI 60146-4: UPS - Prestazioni.

- CEI 62040-1 e EN 62040-1: UPS - Sicurezza.
- CEI 62040-2 e EN 62040-2 livello B: UPS - Compatibilità elettromagnetica.
- CEI 62040-3 e EN 62040-3: UPS - Prestazioni.
- CEI 60950 / EN 60950: sicurezza delle apparecchiature elaborazione dati.
- CEI 61000-2-2: compatibilità elettromagnetica: livelli di compatibilità.
- CEI 61000-3-4: limitazione dell'emissione di correnti armoniche per le apparecchiature con corrente d'ingresso > 16 A/fase.
- CEI 61000-4: compatibilità elettromagnetica: test d'immunità.
- EN 55011 e EN 55022: interferenze elettromagnetiche degli apparecchi industriali scientifici – Livello B, emissioni condotte e irradiate.
- CEI 439: sicurezza delle apparecchiature a bassa tensione.
- CEI 60529: livello di protezione delle apparecchiature (codice IP).
- ISO 3746: misura del rumore acustico.
- marchio CE.

3.6.2 *Descrizione generale*

I gruppi statici di continuità (UPS) dovranno consentire l'alimentazione di tutti quei carichi critici che necessitano di continuità, sia in caso di presenza che di assenza della rete di alimentazione principale.

Dovranno inoltre garantire:

- continuità assoluta di alimentazione ai carichi anche al mancare della rete senza che avvenga nessuna perturbazione sul carico;
- completa eliminazione delle urbanizzazioni di rete durante il normale funzionamento;
- elevata qualità della forma d'onda di uscita (sinusoidale).

Gli UPS saranno di tipo unitario, con modalità di funzionamento a doppia conversione (categoria VFI secondo la classificazione relativa alla norma CEI 62040) e saranno composti dalle seguenti apparecchiature:

- un raddrizzatore di tipo PFC
- un carica-batterie
- un inverter
- una batteria
- un bypass statico (switch statico)
- un bypass manuale di manutenzione
- un'interfaccia utente di comunicazione
- un sistema di gestione delle batterie
- tutte le apparecchiature necessarie al corretto funzionamento ed alla manutenzione in assoluta sicurezza, compresi gli interruttori, i sezionatori, ecc.

3.6.3 *Principi di funzionamento*

Gli UPS utilizzeranno la modalità di funzionamento a doppia conversione secondo i seguenti principi:

Funzionamento normale (rete di alimentazione disponibile)

Il raddrizzatore alimenterà l'inverter con corrente continua ed il carica-batterie garantirà la carica della batteria.

Allo stesso tempo, l'inverter alimenterà permanentemente il carico con un'energia elettrica affidabile ad alta qualità.

Funzionamento in autonomia mediante batteria (rete di alimentazione non disponibile o fuori dalle tolleranze)

In caso di guasto o di un forte deterioramento della rete d'alimentazione l'inverter continuerà ad alimentare il carico senza interruzione né disturbi, utilizzando l'energia accumulata nella batteria fino ai limiti previsti dall'autonomia.

Ricarica della batteria (ripristino della rete d'alimentazione)

Al ritorno della rete il raddrizzatore alimenterà di nuovo l'inverter, il quale fornirà energia al carico senza interruzioni né disturbi, ed il carica-batterie provvederà alla ricarica automatica della batteria.

Trasferimento su rete di riserva (rete di soccorso)

In caso di forte sovraccarico o in caso di arresto dell'UPS, il bypass statico trasferirà in modo istantaneo e senza interruzione l'alimentazione del carico sulla rete di riserva, purché questa sia disponibile ed entro le tolleranze specificate.

Il ri-accoppiamento del carico sull'uscita UPS, sincronizzato sulla rete di riserva, avverrà automaticamente o manualmente e verrà effettuato senza interruzione né disturbo per le utenze.

Se richiesto, l'UPS potrà effettuare un trasferimento automatico con micro-interruzione in caso di guasto grave del sistema UPS ed in assenza della sincronizzazione con la rete di riserva.

Manutenzione dell'UPS

Per facilitare le operazioni di manutenzione, l'UPS sarà dotato di un sistema di bypass meccanico manuale.

Per garantire la sicurezza totale di un'intervento in assenza di tensione, il bypass permetterà di isolare l'UPS pur continuando ad alimentare il carico tramite la rete di riserva. Un dispositivo d'isolamento permetterà, allo stesso modo, di disconnettere il raddrizzatore e l'eventuale carica-batterie dalla rete di alimentazione.

Manutenzione delle batterie

Per facilitare la manutenzione, le batterie dovranno poter essere isolate dal raddrizzatore, dal carica-batterie e dall'inverter tramite un interruttore magnetotermico. In questo caso, l'inverter dovrà continuare ad alimentare il carico senza interruzione né disturbo, tranne nel caso di una indisponibilità della rete normale di alimentazione.

Cold start (rete non disponibile)

La batteria dovrà consentire l'avviamento dell'UPS anche in caso di indisponibilità della rete d'alimentazione normale e la continuità di funzionamento nei limiti dell'autonomia nominale (a condizione che la messa in servizio precedente sia stata eseguita con la rete disponibile).

3.6.4 Dimensionamento e caratteristiche generali

Tecnologia

Gli UPS saranno basati sulla tecnologia IGBT e su una modalità di commutazione a frequenza elevata per consentire il funzionamento di applicazioni informatiche con un fattore di cresta molto alto.

Potenza

Gli UPS saranno dimensionati per alimentare permanentemente un carico secondo quanto indicato negli elaborati di progetto.

Autonomia della batteria

L'autonomia del sistema in caso di indisponibilità della rete normale di alimentazione sarà di minimo 60 minuti (120 minuti per alcune applicazioni), per un fattore di potenza del carico alimentato pari a 0,9.

La vita utile prevista della batteria sarà di 10/12 anni. La batteria verrà quindi scelta e dimensionata di conseguenza, per un fattore di potenza del carico alimentato pari a 0,9.

Tipologia dei carichi applicati

Per poter alimentare carichi informatici, l'UPS dovrà accettare, senza declassamento, fattori di cresta elevati (3:1).

Il tasso globale di distorsione della tensione d'uscita (THDU a valle) sarà nei seguenti limiti (pieno carico):

- THDU a valle fase/fase e fase/N $\leq 2\%$ su carico lineare
- THDU a valle fase/fase e fase/N $\leq 3\%$ su carico non lineare.

Controllo delle armoniche a monte dell'UPS

Il funzionamento dell'UPS non dovrà generare correnti armoniche che possano disturbare la rete a monte, per questo motivo sarà conforme alle specifiche della norma CEI 61000-3-4 (già CEI 1000 3-4).

In particolare l'UPS dovrà rispettare le caratteristiche all'ingresso della rete normale di alimentazione:

- tasso globale di distorsione in corrente (THDI) a monte del raddrizzatore non superiore al 3% alla potenza nominale su carico RDC (informatico)
- fattore di potenza (FP) d'ingresso superiore o uguale a 0,99.

Queste prestazioni, legate all'impiego di un raddrizzatore in ingresso privo di disturbi, che assorbe una corrente sinusoidale, permetteranno di limitare la distorsione e di evitare il sovra-dimensionamento delle apparecchiature a monte (cavi, interruttori, ecc.) e non dovrà richiedere l'inserimento di filtri per limitare la reiezione armonica.

Rendimento

Il rendimento globale sarà superiore o uguale a:

- 92% a pieno carico (In)
- 90% a metà carico (In/2)
- 97% in modalità ECO.

Livello del rumore

Il livello del rumore, misurato in base alla norma ISO3746, sarà inferiore a 63 dBA.

3.6.5 Reti d'alimentazione

Gli UPS saranno alimentati dalle seguenti linee d'alimentazione:

Rete normale (ingresso raddrizzatore)

La rete sorgente alimenterà l'UPS in condizioni di normale funzionamento con le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale: 323-440 Volt a pieno carico
- il limite inferiore della tensione sarà di 250 V con una potenza applicata inferiore a quella nominale
- numero delle fasi: 3 + neutro + terra

- frequenza: 50 o 60 Hz \pm 5%

Rete di riserva (ingresso bypass statico, se separato dall'ingresso del raddrizzatore)

La rete di riserva potrà alimentare il carico, senza interruzione, se le sue caratteristiche rientrano nelle tolleranze in tensione da -8% a $+15\%$.

Al di fuori di queste tolleranze il carico potrà essere alimentato ma la qualità dell'alimentazione non sarà ottimale.

3.6.6 Caratteristiche elettriche

Raddrizzatore carica-batterie

Alimentazione

L'insieme raddrizzatore carica-batterie sarà alimentato dalla rete normale.

Corrente di spunto

Un apposito dispositivo sopprimerà le correnti assorbite all'avviamento limitando la corrente di spunto.

Limitazione della corrente di batteria

Per non alterare la vita utile della batteria, un dispositivo elettronico limiterà automaticamente la corrente di carica al valore massimo prescritto dal fornitore della batteria ($0,1 \times C_{10}$ per una batteria al piombo ermetica).

Modalità di funzionamento

Per ottimizzare la vita utile della batteria e favorirne le prestazioni, l'insieme raddrizzatore carica-batterie dovrà operare secondo la modalità di funzionamento con "Carica intermittente".

Questa modalità consiste nell'inviare alla batteria solo l'energia necessaria a garantire l'autonomia dell'UPS compensando automaticamente gli effetti legati all'obsolescenza della batteria. In tal modo la batteria è in carica effettiva solo una minima parte del tempo e la sua vita utile aumenta sensibilmente.

Il carica-batterie avrà una potenza tale da ricaricare la batteria rapidamente (l'80% dell'autonomia nominale in meno di 10 ore per una batteria da 30 minuti).

Se necessario, sarà previsto un carica-batterie supplementare da integrare in un armadio UPS.

Regolazione della tensione

La regolazione del raddrizzatore carica-batterie garantirà una variazione della tensione di uscita inferiore all'1% indipendentemente dal carico e dalle variazioni della tensione della rete.

Batteria

La batteria di accumulatori sarà del tipo al piombo ermetico, montata e cablata in un armadio con aspetto identico a quello dell'UPS e sarà prevista per una vita utile di 10 / 12 anni.

La batteria sarà dimensionata per garantire la continuità d'alimentazione all'inverter per almeno 60 minuti, in caso di indisponibilità della rete normale d'alimentazione, con l'inverter caricato alla potenza nominale.

Questo dimensionamento sarà valido per un funzionamento ad una temperatura ambiente compresa tra 0 e 35 °C.

L'UPS dovrà comprendere dispositivi che garantiscano:

- una protezione efficace della batteria
- la gestione della batteria

Per autonomie prolungate sarà previsto un carica-batterie specifico che potrà essere installato nell'armadio dell'UPS standard.

Inverter

Gli UPS saranno dimensionati per alimentare permanentemente un carico secondo quanto indicato negli elaborati di progetto, nel rispetto delle seguenti caratteristiche:

Tensione di uscita

- Tensione dichiarata
 - 380 / 400 / 415 V regolabile dall'utente, con uno scarto da 0 al +5% con incrementi di 1 V.
- Numero delle fasi
 - 3 fasi + neutro + terra.
- Variazioni in regime statico
 - la variazione della tensione dichiarata sarà limitata a $\pm 1\%$ per un carico equilibrato compreso tra lo 0 e il 100% della propria potenza nominale, indipendentemente dal valore della rete normale d'alimentazione e da quello della tensione continua
- Variazioni di tensione su impatto di carico
 - i transitori della tensione di uscita saranno limitati a $\pm 1\%$ per variazioni istantanee del carico da 0 a 100% o da 100 a 0%. In ogni caso, la tensione tornerà entro le tolleranze del regime statico in meno di 100 millisecondi.
- Variazioni in regime squilibrato
 - per uno squilibrio del carico del 100%, la variazione sarà inferiore al 2% della tensione semplice.

Frequenza d'uscita

- Frequenza dichiarata
 - 50 o 60 Hz.

- Variazioni
 - $\pm 0,5$ Hz
 - regolabile da $\pm 0,25$ Hz fino a $\pm 0,5 / 1 / 2 / 4 / 8$ Hz

Sincronizzazione con la rete di riserva

- Sincronizzazione con la rete di riserva in tolleranza
 - per permettere il ricorso alla rete di riserva, la tensione d'uscita dell'inverter sarà sincronizzata con quella della rete di riserva quando le caratteristiche di quest'ultima lo consentiranno. Per questo motivo, in regime normale, un sistema di sincronizzazione limiterà automaticamente la differenza di fase tra queste tensioni a meno di 3 gradi se la frequenza della rete di riserva è sufficientemente stabile e compresa in uno scarto di $\pm 1\%$ rispetto al suo valore nominale.
- Sincronizzazione con una sorgente esterna
 - sarà possibile realizzare una sincronizzazione con qualsiasi tipo di sorgente esterna. Se ad esempio la sorgente di riserva è un Gruppo Elettrogeno, la sincronizzazione potrà essere effettuata fino ad uno scarto di $\pm 8\%$ (regolabile) della frequenza nominale.
- Funzionamento autonomo in caso di perdita di sincronizzazione con la rete
 - per una variazione di frequenza della rete di riserva fuori dai limiti impostati, l'inverter passerà in funzionamento autonomo e la sua frequenza sarà regolata con una tolleranza di $\pm 0,1\%$. Quando la rete di riserva tornerà entro le tolleranze, l'inverter si sincronizzerà di nuovo automaticamente con la rete.
- Variazione della frequenza per unità di tempo
 - al passaggio in sincronismo interno, nonché al ripristino del funzionamento in sincronismo con la rete, la variazione di frequenza per unità di tempo (dF/dt) sarà limitata a 1 o 2 Hz/s, a scelta dell'utente.

Capacità di sovraccarico

Gli UPS saranno in grado di fornire alimentazione per almeno:

- per 1 minuto al carico al 150% della potenza nominale
- per 1 secondo al carico al 210% della potenza nominale.

Se necessario, l'inverter dovrà funzionare in limitazione di corrente fino al 270% della potenza nominale per 150 millisecondi, al fine di permettere la compatibilità con regimi di funzionamento molto dinamici e particolarmente disturbati (forti sovraccarichi, fattori di cresta molto elevati, ecc.).

Bypass statico

Gli UPS saranno dotati di bypass statico. Il trasferimento istantaneo del carico dall'inverter alla rete di riserva e viceversa sarà possibile senza interruzione dell'alimentazione né disturbi, a condizione che la tensione e la frequenza della rete di alimentazione di riserva rientrino nei limiti specificati e che l'inverter sia sincronizzato con quest'ultima.

Questo trasferimento avverrà automaticamente in caso di sovraccarico o per guasto interno dell'inverter.

Potrà inoltre essere avviato manualmente dall'utente.

Se la rete di riserva non rientra nei limiti specificati o non è sincronizzata con l'inverter, il trasferimento automatico dell'alimentazione del carico alla rete di riserva avverrà dopo un'interruzione di 100 millisecondi (regolabili da 10 a 800 millisecondi con incrementi di 10).

Selettività e capacità di corto-circuito

Se la rete di riserva rientra nei limiti specificati, il bypass statico consentirà di usufruire della potenza di corto-circuito della rete per attivare le protezioni a valle dell'UPS.

Perché questo avvenga in modo selettivo, la potenza disponibile dovrà assicurare lo scatto dei dispositivi di protezione di valore nominale maggiore posti a valle e coordinati rispetto alla protezione posta sulla Rete di riserva a monte dell'UPS.

Se la rete di riserva non rientra nei limiti specificati, l'inverter dovrà assicurare da solo, in termini di selettività, l'attivazione degli interruttori dal valore nominale di $I_n/2$ o dei fusibili ultrarapidi dal valore nominale di $I_n/4$, in qualsiasi condizione di corto-circuito.

3.6.7 Caratteristiche meccaniche

Modularità

Gli UPS saranno progettati in modo da poter aumentare facilmente sul campo la potenza installata tramite l'aggiunta di uno o più moduli, al fine di rispondere a nuove esigenze di carico, oppure per ottimizzare l'affidabilità del sistema introducendo o aumentando la ridondanza.

Questa trasformazione sarà realizzabile nel luogo stesso d'installazione, quindi senza ritorno del materiale in fabbrica ed interrompendo il funzionamento dell'impianto per il minor tempo possibile.

Allo stesso modo, la trasformazione della frequenza d'uscita dell'UPS, da 50 Hz a 60 Hz o viceversa, dovrà poter essere facilmente modificata sul campo.

Dimensioni e manutenzione

L'ingombro al suolo degli UPS sarà ridotto al minimo.

Per semplificare l'installazione, la sua altezza non supererà 1.600 mm e ogni modulo dovrà poter essere spostato senza macchinari di movimentazione.

Struttura meccanica

Ai vari sotto-insiemi che compongono il sistema si potrà accedere frontalmente mediante porte bloccabili.

Collegamenti

I cavi a monte e a valle dell'alimentazione e gli eventuali cavi ausiliari potranno essere connessi dal basso.

Gli UPS saranno dotati di un morsetto di collegamento del circuito di terra.

Sicurezza

Le apparecchiature saranno conformi ai requisiti dell'indice di protezione IP 21, secondo la norma CEI 60529.

Per garantire la sicurezza del personale di manutenzione, un bypass manuale sarà incorporato nell'armadio e consentirà di isolare totalmente il raddrizzatore, il caricabatterie, l'inverter ed il bypass statico, pur continuando ad alimentare il carico mediante la rete di riserva.

L'UPS potrà ricevere un comando esterno di arresto d'emergenza che comporti l'apertura dell'interruttore della batteria e dell'interruttore a monte.

3.6.8 Condizioni ambientali

UPS senza batterie

Gli UPS senza batteria dovranno poter funzionare, nelle seguenti condizioni, conservando le sue caratteristiche:

- temperatura ambiente: da 0 a +40 °C
- temperatura ottimale consigliata: da +20 a + 25 °C
- temperatura massima: 40 °C per 8 ore
- umidità relativa massima: 95% a 25 °C
- altitudine massima: 1.000 m.

L'apparecchiatura senza batteria dovrà poter essere immagazzinata nelle condizioni seguenti:

- temperatura ambiente: da -10 a +45 °C.

3.6.9 Protezioni

UPS

Gli UPS disporranno di protezioni interne contro le sovra-tensioni della rete d'alimentazione (secondo la norma CEI 60146), contro gli eccessivi rialzi di temperatura (ambientale o interna), contro le vibrazioni e gli urti durante il trasporto.

Raddrizzatore e caricabatterie

Il raddrizzatore carica-batterie si arresterà automaticamente nel caso in cui la tensione continua raggiungesse il valore massimo, o nel caso in cui la temperatura superasse i limiti sopra descritti.

Inverter

L'inverter sarà protetto automaticamente contro i sovraccarichi ed i corto-circuiti, indipendentemente dalla modalità di funzionamento (da batteria o sotto rete).

Batteria

L'UPS sarà dotato di un dispositivo di protezione delle batterie contro le scariche profonde in base ai regimi di scarica, con isolamento delle batterie mediante interruttore magnetotermico.

Sarà inoltre previsto un ulteriore dispositivo per evitare l'auto-scarica della batteria sui circuiti di comando dell'UPS in caso di arresto prolungato di quest'ultimo. Se necessario, questo dispositivo potrà essere disattivato.

Il monitoraggio delle batterie comprenderà un dispositivo automatico di verifica della batteria. Per impostazione predefinita, la frequenza di questo autotest sarà mensile ma potrà essere modificata in ogni momento.

Questo sistema di autotest segnalerà gli eventuali difetti, tramite i LED che si trovano nella parte anteriore dell'unità, oppure tramite un messaggio inviato al posto di sorveglianza remoto.

3.6.10 Gestione della batteria

Autonometro

La funzione autonometro permetterà di stimare l'autonomia disponibile in funzione dello stato di carica della batteria e della potenza erogata. Questa funzione potrà essere parametrata per considerare con precisione la configurazione batteria installata nell'UPS.

Sorveglianza digitale della batteria

L'UPS sarà munito di un sistema che assicura la gestione digitale della batteria e che asservirà la tensione di carica della batteria in funzione dei parametri della potenza di utilizzo, della temperatura di funzionamento, del tipo ed età della batteria e calcolerà continuamente:

- l'autonomia reale disponibile

- la durata di vita restante

Sorveglianza monoblocco per monoblocco

Per ottimizzare ancora la disponibilità della batteria e massimizzarne la vita, l'UPS potrà essere equipaggiato in opzione di un sistema che permette di sorvegliare continuamente tutte le serie batterie prevedendo un eventuale guasto monoblocco per monoblocco.

Comporterà le seguenti funzioni :

- Misura permanente della tensione per ogni monoblocco
- Misura permanente della resistenza interna
- Identificazione degli elementi in difetto (ad esempio attraverso le curve di tendenza)
- Possibilità di sostituzione preventiva dei monoblocchi
- Report a distanza con tutte le informazioni (via Ethernet, contatti puliti o J-Bus).

3.6.11 Interfaccia utente

L'uso dell'UPS sarà facilitato da un'interfaccia utente comprendente:

- un display grafico
- dei comandi
- delle segnalazioni di stato.

Display grafico

Il display grafico semplificherà l'uso mediante le seguenti funzioni:

- lingua di sistema: il display dovrà permettere di visualizzare nella lingua ITALIANA tutte le informazioni sull'uso fornite nelle schermate.
- diagramma animato a colori: consentirà di visualizzare i diversi parametri dell'impianto, la configurazione, lo stato di funzionamento, le anomalie esistenti e di guidare l'operatore nelle manovre (bypass)
- visualizzazione delle misure: il display visualizzerà le seguenti misure di parametri elettrici :
 - tensioni composte d'uscita UPS
 - correnti fornite al carico
 - frequenza d'uscita UPS
 - tensione della batteria
 - corrente di carica / scarica della batteria
 - tensioni composte della rete d'alimentazione normale
 - correnti assorbite dal raddrizzatore carica-batteria
 - fattore di cresta
 - potenze apparenti ed attive
 - fattore di potenza del carico
 - temperatura dell'armadio (o del locale) batteria.

- visualizzazione di indicazioni di stati o eventi: il display visualizzerà le seguenti informazioni:
 - funzionamento da batteria
 - funzionamento normale (inverter in linea)
 - funzionamento da bypass statico
 - allarme generale
 - guasto della batteria
 - autonomia residua nel funzionamento da batteria
 - preallarme di fine autonomia della batteria
 - rete di riserva fuori tolleranza
 - temperatura della batteria.
- visualizzazione dei grafici operativi: il display dovrà visualizzare curve e grafici a barre delle grandezze misurate citate in precedenza per periodi significativi.
- registro degli eventi con indicazione cronologica data/ora: questa funzione consentirà di memorizzare e di fornire con l'indicazione della data e dell'ora, su richiesta o automaticamente, tutti i cambiamenti di stato importanti, i guasti e le anomalie, di fornirne un'interpretazione di quanto verificatosi e di visualizzare le procedure per la risoluzione dei problemi.

Comandi

L'UPS sarà provvisto dei seguenti comandi :

- due pulsanti: ON e OFF: posizionati nella parte anteriore dell'UPS, consentiranno l'avvio e l'arresto del lato inverter. Sarà possibile attivare la funzione OFF dall'esterno, tramite un contatto pulito isolato.
- morsettiera per l'arresto d'emergenza: l'UPS sarà inoltre provvisto di una morsettiera per l'arresto d'emergenza, che consente di arrestare completamente l'UPS mediante un comando esterno. L'attivazione di questo comando causerà:
 - l'arresto dell'UPS
 - l'apertura del bypass statico e dell'interruttore di batteria
 - la segnalazione mediante l'apertura di un contatto pulito sulla scheda programmabile.
- tasto di arresto dell'allarme sonoro: questo tasto consente di resettare un allarme sonoro. Se viene rilevato un nuovo allarme dopo il reset del primo, l'allarme sonoro viene riattivato.

Segnalazione di stato tramite sinottico bordo UPS

Le segnalazioni sullo stato dell'apparecchiatura saranno distinte dal display grafico.

- Tre spie del quadro di comando indicano i seguenti stati di funzionamento :
 - utenza protetta
 - guasto secondario (minore)

- guasto grave (maggiore o prioritario)
- Il sinottico schematizza l'UPS lo stato dell'alimentazione delle utenze grazie a 5 LED bicolori rossi / verdi :
 - applicazione alimentata (LED posizionato sull'uscita dell'UPS del sinottico),
 - inverter in funzionamento (LED posizionato sull'inverter del sinottico),
 - funzionamento su batteria (LED posizionato tra la batteria e l'inverter),
 - UPS in bypass , (LED posizionato sul bypass del sinottico),
 - raddrizzatore PFC in funzionamento (LED posizionato sul raddrizzatore del sinottico),

In caso d'anomalia o di funzionamento da batteria, un segnale acustico attirerà l'attenzione dell'utente.

3.6.12 Comunicazione

Schede di comunicazione standard

I comandi, le segnalazioni e le misure dovranno poter essere trasmessi ad una postazione remota. A tal fine, l'UPS dispone come standard delle seguenti apparecchiature:

- scheda programmabile di ingresso-uscita delle informazioni: questa scheda consente di disporre in modalità standard di otto contatti puliti per le informazioni in ingresso (6 contatti) ed in uscita (2 contatti).
- l'UPS avrà minimo 3 porte di comunicazione che consentono di aggiungere, senza interruzione del funzionamento, ulteriori schede di comunicazione con i diversi protocolli SNMP, JBUS/ModBUS, RS232 e USB.

Opzioni di comunicazione

L'UPS dovrà consentire l'ampliamento delle opzioni di comunicazione, senza dover arrestare il funzionamento dell'inverter, con i seguenti tipi di schede :

- scheda di comunicazione per reti Ethernet con protocollo SNMP, per il collegamento con i sistemi informatici.
- scheda di comunicazione per il collegamento seriale RS485 che supporta il protocollo JBUS/ModBUS, per il collegamento con i servizi tecnici centralizzati.
- scheda di comunicazione per il collegamento seriale RS232, per la comunicazione con un modem ad un sistema di supervisione remoto (Teleservice).
- scheda di comunicazione per il collegamento USB.
- scheda di comunicazione XML-Web, che consente di collegare l'UPS direttamente alla rete Intranet senza passare da un server e che visualizza le informazioni tramite un normale browser Web.

Inoltre, la comunicazione potrà essere estesa ai diversi UPS, permettendo di gestire l'arresto simultaneo di più server. A completamento delle schede vengono proposti dei pacchetti software di gestione ed amministrazione.

3.7 *Gruppi elettrogeni*

3.7.1 *Norme di riferimento*

- UNI EN ISO 9001 Certificazione Sistema Qualità
- 89/392/EEC Certificazione CEE gruppo elettrogeno – Direttiva Macchine
- 89/336/EEC Certificazione CEE gruppo elettrogeno – Compatibilità Elettromagnetica
- 73/23/EEC Certificazione CEE gruppo elettrogeno - Direttiva Bassa Tensione
- SAE Standards di progettazione e costruttivi motore diesel
- SAE J-1349 Standards di riferimento potenza motore diesel
- ISO 3046/I Standards di riferimento potenza motore diesel
- DIN 6271 Standards di riferimento potenza motore diesel
- BS 5514 Standards di riferimento potenza motore diesel
- AS 2789 Standards di riferimento potenza motore diesel
- NEMA MG 1-22 Standards di progettazione e costruttivi generatore
- IEC 34-1 Standards di progettazione e costruttivi generatore
- VDE 0530 Standards di progettazione e costruttivi generatore
- BS 4999 Standards di progettazione e costruttivi generatore
- BS 5000 Standards di progettazione e costruttivi generatore
- UTE 5100 Standards di progettazione e costruttivi generatore
- CEI 2-3 Standards di progettazione e costruttivi generatore
- CSA 22.2 Standards di progettazione e costruttivi generatore
- ISO 8528 Standards di progettazione e costruttivi gruppo elettrogeno
- ISO 8528-3 Standards di progettazione e costruttivi generatore
- ISO 8528-5 Standards di riferimento gruppo elettrogeno per applicazione del carico
- NEMA Standards di progettazione e costruttivi quadro elettrico
- CEI Standards di progettazione e costruttivi quadro elettrico
- ABGSM TM3 Standards di progettazione, installazione ed uso gruppo elettrogeno

I materiali saranno inoltre rispondenti alle seguenti Disposizioni di Legge e/o Decreti:

- D.M. del 22/10/07 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi

3.7.2 *Caratteristiche generali*

Le macchine avranno le seguenti caratteristiche:

- previste per funzionamento in emergenza a linea rete, avviamento elettrico;
- raffreddamento ad acqua in circuito chiuso con radiatore meccanico;
- frequenza nominale: 50 Hz;
- velocità di rotazione nominale: 1.500 giri/minuto

Le potenze nominali delle macchine si intendono rese nette ai morsetti del generatore alle condizioni di riferimento delle Norme SAE J-1349, pari a:

- 25°C temperatura aria ambiente;
- 99 kPa pressione atmosferica.

Le potenze nominali si intendono, inoltre, applicabili per le condizioni di riferimento delle Norme ISO 3046/I, DIN 6271, BS 5514, pari a:

- 25°C temperatura aria ambiente;
- 100 kPa pressione atmosferica;
- 60% umidità relativa.

3.7.3 Definizione di servizio

Per servizio elettrico continuo del gruppo elettrogeno senza limitazione ore-anno di funzionamento, con carico elettrico variabile, in accordo alla Normativa ISO 8528. Possibilità di sovraccarico del 10% per 1 ora ogni 12 ore di funzionamento, in accordo alle Normative ISO 3046/I - AS 2789 - DIN 6271 BS 5514.

Per servizio elettrico continuo del gruppo elettrogeno durante l'intera durata della interruzione della normale rete di alimentazione, con impiego del gruppo elettrogeno fino al 100% della potenza nominale, senza possibilità di sovraccarico, in accordo alle Normative ISO 3046/I - AS 2789 - DIN 6271 - BS 5514. Limite ore-anno di funzionamento per Servizio di Emergenza: 500

3.7.4 Modalità di funzionamento

I gruppi avranno la possibilità di funzionare con le seguenti predisposizioni:

- funzionamento automatico;
- funzionamento di prova;
- avviamento manuale.

Funzionamento automatico

Al verificarsi di uno scostamento, su una o più fasi, della tensione efficace di valori uguali o superiori al 10% del valore nominale della tensione della rete, dopo un ritardo regolabile da 0 a 4 secondi, viene disinserita la rete e viene inviato il comando di avviamento al motore diesel.

La fase di avviamento viene interrotta quando la velocità del diesel ha raggiunto 400 giri al primo circa ed il carico viene inserito sul generatore quando il suo valore ha raggiunto il 90% del valore nominale.

Quando la tensione di rete rientra nei limiti previsti, dopo un ritardo regolabile da 0 a 3 primi, si effettua la commutazione del carico dal generatore alla rete.

Il gruppo marcerà ancora a vuoto, per un tempo tarabile fino a tre minuti, per consentire il raffreddamento del motore; al termine di questo tempo il gruppo verrà fermato mediante l'eccitazione automatica dell'elettromagnete di arresto.

Nel caso di mancanza di rete durante la fase di arresto del gruppo, se la velocità del diesel è superiore ai 400 giri al primo, verrà ridata immediatamente l'alimentazione allo stesso che riprenderà il servizio.

Se la velocità del diesel è inferiore ai 400 giri al primo, la fase di arresto prosegue fino all'arresto completo dello stesso ed il comando di avviamento verrà ridato allo scadere del ritardo stabilito (0 ÷ 4 secondi).

Funzionamento di prova

Per accertarsi della completa efficienza dell'impianto, manovrando un apposito pulsante, posto in evidenza sul pannello frontale del quadro di comando, si dà inizio alla fase di avviamento come nelle condizioni di "Automatico" ma con il gruppo che marcia a vuoto.

Sarà possibile la commutazione da rete a generatore e viceversa mediante appositi pulsanti.

Durante il funzionamento in prova sarà sempre possibile la commutazione automatica da rete a generatore nel caso che i valori di tensione della rete si discostassero dai valori prefissati.

Avviamento manuale

L'automatismo viene escluso ed il comando di avviamento ed arresto del gruppo viene effettuato mediante gli appositi pulsanti di "marcia" ed "arresto".

Mediante altri pulsanti sarà possibile effettuare la commutazione del carico dalla rete al generatore e viceversa.

Il gruppo sarà inoltre dotato di pulsante di esclusione per l'arresto di emergenza.

3.7.5 Gruppi con potenza 800 kVA

Dati tecnici motore

- Sistema di Raffreddamento: acqua
- 4 tempi motore Diesel, tipo iniezione: diretta
- Regolatore di Velocità: elettronico
- Numero Cilindri: 6 in linea
- Aspirazione: sovralimentata
- Cilindrata Totale: fino a 23
- Filtro Aria: a secco

Dati alternatore

- Frequenza: 50 Hz
- Collegamento avvolgimenti (standard): serie - stella
- Isolamento classe: H
- Protezione meccanica (IEC-34-5): IP21
- Sistema eccitazione: ponte a diodi, senza spazzole
- Regolatore di tensione: A.V.R.- Elettronico
- Precisione della tensione: entro $\pm 1,5\%$ da vuoto a pieno carico $\cos\Phi = 0,8\div 1$

Livelli massimi di rumorosità (gruppi in versione insonorizzata o posti in locale insonorizzato)

- Livello di rumorosità(A) in accordo con la direttiva 2000/14/CE dB(A): 71
- Livello di rumorosità a 7 m dB(A): 70
- Livello di rumorosità a 10 m dB(A): 68

3.7.6 Allestimento base

- Radiatore meccanico completo di ventola e liquido refrigerante.
- Marmitta di scarico del tipo industriale - Abbattimento 20/25 dB(A) fornita sfusa per la versione aperta.
- Marmitta di tipo Residenziale – Abbattimento 30/35 dB(A) montata all'interno della cofanatura per la versione Insonorizzata.
- Avviamento elettrico con motorino ed alternatore carica batterie isolato a terra.
- Batterie ad acido installate sul gruppo.
- Serie di sonde per allarmi protezione e arresto motore.
- Protezioni meccaniche e termiche.
- Pompa manuale per l'estrazione olio dalla coppa (se prevista).
- Volano e coprivolano SAE
- Scaldiglia di preriscaldamento motore (se prevista).
- Olio motore di primo riempimento e Liquido antigelo.

3.7.7 Base

Il telaio di base è costituito da profilati d'acciaio saldati e rinforzati in modo da costituire un robusto supporto al gruppo motore/generatore. Il telaio è dotato di piedi o traverse d'appoggio per il fissaggio a pavimento e di 4 dispositivi per il sollevamento dell'intero complesso; la sua esecuzione permette inoltre una rapida movimentazione con carrelli elevatori.

Il gruppo motore/generatore è montato sul telaio di base con l'interposizione di appositi antivibranti in gomma antiolio dimensionati per ridurre al minimo le vibrazioni trasmesse al telaio stesso.

3.7.8 Accoppiamento

L'accoppiamento motore/generatore è di tipo monoblocco con flangiatura diretta della campana coprivolano del motore alla carcassa dell'alternatore.

Il rotore dell'alternatore è di tipo monosupporto ed è coassialmente e direttamente calettato al volano del motore con giunto flessibile a dischi metallici.

3.7.9 Quadro di controllo automatico

Quadro Automatico abbinato al gruppo elettrogeno di emergenza, che consente di ottenere l'erogazione di energia elettrica entro pochi secondi dalla mancanza della tensione di rete.

Il circuito di potenza è composto da N. 1 Interruttore automatico tetrapolare (3P+N). Il quadro viene fornito montato A BORDO del gruppo elettrogeno sul lato cofanatura nella versione insonorizzata oppure di lato/sopra l'alternatore nella versione aperta.

Il Quadro Elettrico Automatico, consente di ottenere un complesso per l'erogazione di energia elettrica entro pochi secondi dal mancare della tensione di Rete esterna. E' realizzato in carpenteria in lamiera di acciaio accuratamente lavorata e sottoposta allo stesso ciclo di verniciatura della cofanatura con polvere epossidica ad alta resistenza.

I circuiti operativi di comando, controllo e segnalazione, elettronici ed elettromeccanici, sono inseriti su un'unica scheda estremamente compatta applicata sul fronte del quadro; l'eventuale sostituzione in caso di necessità può essere effettuata con estrema facilità.

3.7.10 Centralina automatica digitale

Descrizione generale

La centrale è uno strumento di supervisione del segnale di rete e supervisione e controllo dell'alimentazione

attraverso il gruppo elettrogeno.

Viene installata sul quadro di comando e controllo fornito con la macchina.

La centrale è composta di 2 moduli distinti:

- modulo di VISUALIZZAZIONE
- modulo di MISURE

Modulo di visualizzazione

Attua i compiti informativi dello stato del dispositivo, così come permette all'utente la programmazione; attraverso il modulo di visualizzazione l'utente può comandare la centrale, così come programmare e configurare il suo funzionamento.

Modulo di misura

Ha il compito di realizzare la supervisione e controllo della centrale. Detto modulo è situato sul fondo del pannello per diminuire il cablaggio e per aumentare la immunità della centrale dai disturbi elettromagnetici.

Tutti i segnali, sensori e attuatori si cablano al modulo di misure.

La connessione tra il modulo di misure e quello di visualizzazione si realizza mediante un bus di comunicazione CAN, che permette l'interconnessione dei moduli addizionali con i quali si garantisce l'espansione della centrale.

Caratteristiche delle misure:

- Tensione fase-neutro.
- Tensione fase-fase.
- Intensità fase.
- Frequenza.
- Potenza attiva, apparente e reattiva.
- Fattore di potenza e coseno di phi.
- Energia istantanea (KWh) e accumulata (giorno, mese e anno).

Caratteristiche del motore:

- Entrate degli allarmi del motore:
 - Riserva combustibile.
 - Pressione olio.
 - Temperatura acqua.
 - Livello acqua.
 - Fermata di emergenza (fungo di arresto).
- Entrate analogiche del motore:
 - Livello del combustibile.
 - Pressione.
 - Temperatura.
- Entrata configurabile (Temperatura olio).
 - Tensione alternatore carica-batteria.
- Entrate configurabili; la placca di misure possiede 5 entrate che si possono programmare per realizzare le seguenti funzioni:
 - Conferma del contattore di rete.
 - Conferma del contattore di gruppo.
 - Avviso di cambio di tariffazione.

- Cambio di tariffazione.
- Disabilitazione avviamento.
- Avviamento esterno.
- Test.
- Marcia forzata.
- 3 allarmi programmabili.
- Statistiche del motore:
 - Ore di funzionamento.
 - Numero di avviamenti.
- Funzioni del motore:
 - Preriscaldamento.
 - Fermata.
 - Avviamento.
 - Resistenza di riscaldamento.
 - Pompa di travaso.
 - Attivazione della carica.

Caratteristiche del radiatore refrigerazione motore diesel

- radiatore per refrigerazione circuiti motore diesel a massa radiante singola verticale;
- circuito unico per refrigerazione acqua circuito camicie motore, refrigerante olio lubrificazione, refrigerante aria sovralimentazione;
- dimensionato per temperatura aria ambiente fino a 45°C;
- temperatura aria ambiente esterno cabinato insonorizzazione, lato aspirazione;
- serbatoio di compenso acqua di refrigerazione, montato sul radiatore;
- ventola soffiante, azionata con comando a cinghie e pulegge dal motore diesel;
- protezione antinfortunistiche per ventola e comando ventola;
- protezione anteriore per massa radiante.

Dispositivi protezione e controllo motore diesel

- trasduttore olio – minima pressione olio lubrificazione – allarme-arresto motore diesel;
- trasduttore acqua – massima temperatura acqua refrigerazione – allarme-arresto motore diesel;
- trasduttore acqua – minimo livello serbatoio compenso radiatore – allarme-arresto motore diesel;
- pick-up magnetico – sovravelocità – allarme-arresto motore diesel;
- dispositivo di arresto motore diesel su comando e/o per avaria di funzionamento.

Dispositivi di intercettazione combustibile

Dispositivi di intercettazione flusso combustibile per sicurezza antincendio, previsti in accordo con le disposizioni della Circolare Ministero Interni n.31 MI.SA (78)11 - 31 agosto 1978, forniti montati e connessi sul basamento del gruppo elettrogeno, posizionati sulla linea di alimentazione combustibile al motore diesel dal serbatoio di servizio

I dispositivi prevedono:

- valvola manuale a strappo di intercettazione;
- elettrovalvola di intercettazione;
- tubazioni e raccorderia per realizzare il circuito di by-pass tra le valvole.

La fornitura dei dispositivi di intercettazione è completata da:

- leva di azionamento valvola manuale, da posizionare all'esterno cabinato gruppo elettrogeno;
- pulsante di azionamento elettrovalvola in cassetta protetta, da posizionare all'esterno del cabinato.

3.7.11 Serbatoio combustibile di servizio da 120 litri

Serbatoio combustibile di servizio, fornito separato dal gruppo elettrogeno, per installazione all'interno del locale macchine ma esterno al cabinato insonorizzazione gruppo elettrogeno, in esecuzione per sistemazione su traliccio per appoggio a pavimento. Capacità 120 litri, secondo Direttive Circolare N.31 - Ministero Interni - MI.SA. 31(78).

Il serbatoio è completo di:

- telaio di sostegno per appoggio a pavimento;
- vasca di raccolta combustibile;
- attacchi per tubazioni;
- attacchi per connessioni elettriche;
- mensole sostegno;
- pompe carico combustibile;
- indicatore visivo livello combustibile;
- elettrolivello in esecuzione non antideflagrante;
- segnalazione di allarme di minimo e massimo livello;
- alimentazione 24 Vcc elettrolivello in esecuzione non antideflagrante;
- minimo e massimo livello per il comando di avviamento ed arresto della elettropompa carico combustibile.

3.7.12 Sistema di caricamento automatico del combustibile per serbatoio incorporato

Il sistema di caricamento consente di prelevare il combustibile da un serbatoio di deposito per il riempimento automatico del serbatoio incorporato installato sul gruppo elettrogeno.

I circuiti di comando e controllo sono installati e cablati sul quadro del gruppo elettrogeno (o in una cassetta separata).

Funzionamento

Il sistema di caricamento è a funzionamento completamente automatico.

L'elettropompa è inserita automaticamente quando il livello del combustibile all'interno del serbatoio incorporato è inferiore a quello del galleggiante di partenza pompa. Il disinserimento automatico dell'elettropompa avviene quando il livello del combustibile raggiunge quello del galleggiante di arresto elettropompa.

L'elettropompa viene alimentata dalla tensione dei servizi ausiliari e protetta da eventuali corto circuiti. L'eventuale intervento della protezione o la mancanza di alimentazione ausiliaria determinano l'intervento dell'allarme di minimo livello.

Il kit inoltre è provvisto di un ulteriore galleggiante denominato "galleggiante di massimo livello" che ha la funzione di arrestare l'elettropompa in caso di continuo caricamento del serbatoio incorporato (mancata disinserizione elettropompa).

Questo dispositivo, in caso di intervento, comanda una segnalazione luminosa di allarme ed acustica se abilitata.

Il kit è montato generalmente sulla base del gruppo elettrogeno ed è composto da:

- elettropompa auto lubrificata con by-pass per caricamento automatico;
- pompa manuale di riserva;
- galleggiante a 4 livelli per avviamento e per arresto elettropompa e comando di segnalazione di massimo livello.

La pompa manuale di riserva, sempre abilitata grazie alle apposite valvole by-pass, permette il caricamento del serbatoio in caso di avaria alla elettropompa od ai circuiti di comando e controllo; in tal caso si dovrà provvedere all'alimentazione manuale delle eventuali elettrovalvole presenti nel circuito.

3.7.13 Sistema silenziatore

Silenziatore di aspirazione nel locale macchine dell'aria di combustione e raffreddamento gruppo elettrogeno, da posizionare sulla apertura di ingresso prevista sulla parete del locale stesso, lato generatore gruppo elettrogeno, costituito da:

Grigliato di aspirazione aria

Da posizionare sulla parete locale macchine, sul lato esterno della presa di aspirazione, costituito da:

- telaio per contenimento alette grigliato, realizzato in profilati di lamiera zincata;
- alette fisse in lamiera zincata;
- rete di protezione anti-intrusione in maglia di acciaio.

Silenziatore di aspirazione aria

Da posizionare a valle del grigliato sopra descritto, all'interno del locale macchine, costituito da:

- cassone in lamiera di acciaio zincata completo di guide metalliche per il fissaggio in posizione parallela al flusso dell'aria, dei setti di insonorizzazione;
- setti di insonorizzazione realizzati con pannelli di materiale fonoassorbente in lana minerale di adeguata densità, spessore 100mm., protetti sulle superfici a vista da pellicola in velovetro antipolvere e rete in maglia di acciaio microstirata zincata e rivettata alla cornice in lamiera di supporto dei pannelli. I pannelli in lana minerale impiegati sono certificati in Classe 0 di reazione al fuoco;
- controtelaio per il fissaggio del cassone di silenziamento alla parete locale.

Silenziatore di espulsione dal locale macchine dell'aria di raffreddamento gruppo elettrogeno, da posizionare sulla apertura di uscita prevista sulla parete del locale stesso, lato radiatore gruppo elettrogeno, costituito da:

Grigliato di espulsione aria

Da posizionare sulla parete locale macchine, sul lato esterno della presa di espulsione, costituito da:

- telaio per contenimento alette grigliato, realizzato in profilati di lamiera zincata;
- alette fisse in lamiera zincata;
- rete di protezione anti-intrusione in maglia di acciaio.

Silenziatore di espulsione aria

Da posizionare a valle del grigliato sopra descritto, all'interno del locale macchine, costituito da:

- cassone in lamiera di acciaio zincata completo di guide metalliche per il fissaggio in posizione parallela al flusso dell'aria, dei setti di insonorizzazione;
- setti di insonorizzazione realizzati con pannelli di materiale fonoassorbente in lana minerale di adeguata densità, spessore 100mm., protetti sulle superfici a vista da pellicola in velovetro antipolvere e rete in maglia di acciaio microstirata zincata e rivettata alla cornice in lamiera di supporto dei pannelli. I pannelli in lana minerale impiegati sono certificati in Classe 0 di reazione al fuoco;
- controtelaio per il fissaggio del cassone di silenziamento alla parete locale;
- convogliatore flessibile di raccordo tra la massa radiante del radiatore ed il cassone del silenziatore di espulsione aria di raffreddamento.

Livello di pressione sonora residua

I silenziatori sopra descritti saranno dimensionati per assicurare un livello di pressione sonora residua pari a 70 dB(A) rilevati a 7 metri di distanza, con misurazione effettuata davanti alle bocche di aspirazione ed espulsione dei silenziatori stessi, con fonometro posto a 1,5 metri da terra, in aria libera, in assenza di rumori di fondo e con gruppo elettrogeno funzionante alla piena potenza nominale.

Verniciatura dei silenziatori

I silenziatori di aspirazione ed espulsione ed i relativi grigliati non saranno forniti verniciati in quanto realizzati con lamiera di acciaio zincata.

Il trattamento di zincatura sarà idoneo e sufficiente per la protezione contro gli agenti atmosferici.

3.7.14 Condotti fumo gruppo elettrogeno

Il condotto fumo di collegamento del gruppo elettrogeno alla canna fumaria sarà così costituito:

- parete interna in acciaio inossidabile AISI 316Ti-2B saldatura TIG spess.10/10 con giunzioni flangiate anticondensa e guarnizioni termoresistenti in rame. La tubazione sarà libera di scorrere per assorbire le dilatazioni termiche dell'acciaio;
- coibentazione stratificata con pannelli in fibra ceramica densità 128 kg/mc spess.25 mm. e cospelle in lana minerale rivestite con foglio di alluminio densità 100 kg/mc spess. di 50mm.;
- tubo esterno in acciaio inox AISI 304 (DIN 1.4301) con saldatura al TIG (senza apporto di materiale che può favorire l'insorgere di fenomeni corrosivi) con finitura semilucida, di spessore idoneo in relazione al diametro e calcolato per dare una sufficiente resistenza meccanica e la sufficiente autoportanza del camino. Sarà realizzato in modo da garantire la protezione dell'isolamento dagli agenti esterni.

L'installazione dei condotti fumi sarà effettuata sostenendo gli stessi mediante apposite mensole in acciaio fissate alla struttura edile. Saranno inoltre verificati la corretta distribuzione del peso, lo sbalzo massimo consentito ed il corretto posizionamento delle fascette di fissaggio e/o dei sostegni. Il sistema sarà completato dagli accessori e dai pezzi speciali previsti dalla normativa vigente e dalla buona tecnica.

3.7.15 Camini in acciaio inox gruppo elettrogeno

Le canne fumarie saranno così costituite:

- tubo interno in acciaio inox AISI 316Ti-2B con saldatura al TIG (senza apporto di materiale che può favorire l'insorgere di fenomeni corrosivi) con finitura 2B semilucida, di spessore idoneo in relazione al diametro e calcolato per dare una sufficiente resistenza meccanica e garantire nel contempo una lunga durata del tubo a contatto con i fumi. La tubazione sarà libera di scorrere per assorbire le dilatazioni termiche dell'acciaio;
- isolamento termico di spessore idoneo e densità controllata, atto a mantenere la temperatura dei fumi il più possibile costante in modo da favorirne l'evacuazione ed evitare la formazione di condense, originate da un eccessivo raffreddamento dei fumi. Il materiale utilizzato sarà resistente alle temperature ed al fuoco (materiale ignifugo ai sensi della ISO-DIS 1182.2);
- tubo esterno in acciaio inox AISI 304 (DIN 1.4301) con saldatura al TIG (senza apporto di materiale che può favorire l'insorgere di fenomeni corrosivi) con finitura semilucida, di spessore idoneo in relazione al diametro e calcolato per dare una

sufficiente resistenza meccanica e la sufficiente autoportanza del camino. Sarà realizzato in modo da garantire la protezione dell'isolamento dagli agenti esterni. L'installazione delle canne fumarie sarà effettuata sostenendo le stesse mediante apposite mensole in acciaio fissate alla struttura edile. Saranno inoltre verificati la corretta distribuzione del peso, lo sbalzo massimo consentito ed il corretto posizionamento delle fascette di fissaggio e/o delle piastre intermedie. L'unione degli elementi sarà realizzata mediante idonei innesti ad incastro maschio/femmina con fascetta di blocco garantendo la funzione di tenuta e staticità del sistema. La connessione del tubo interno dovrà avvenire rivolgendo l'elemento verso il basso (per il corretto scarico delle eventuali condense). Il sistema sarà completato dagli accessori e dai pezzi speciali previsti dalla normativa vigente e dalla buona tecnica. Il dimensionamento delle nuove canne fumarie sarà certificato dalle ditte esecutrici, sulla base delle normative vigenti in materia. Lo sbalzo max consentito dopo l'ultimo vincolo sarà di ml. 2.

3.7.16 Cisterna di stoccaggio combustibile

La cisterna di stoccaggio del combustibile sarà in esecuzione per posa interrata con le seguenti caratteristiche:

- trattamento di sabbiatura e verniciatura finale epossidica;
- costruzione a doppia parete secondo Normative di Legge in vigore;
- intercapedine riempita con miscela di acqua e glicole;

Completa di:

- passo d'uomo di ispezione, completo di coperchio e pozzetto superiore antispiandimento;
- golfari di sollevamento;
- piedini di appoggio antirrotolamento;
- attacco di messa a terra;
- tappo di riempimento da autobotte;
- attacchi per tubazioni realizzate sul passo d'uomo;
- alimentazione serbatoio di servizio;
- ritorno serbatoio di servizio;
- sfiato cisterna;
- asta graduata di livello combustibile;
- valvola di ritegno, valvola di fondo, filtro;
- valvola limitatrice di carico;
- attacchi per connessioni elettriche realizzate sul passo d'uomo;
- dispositivo per rilevamento perdite nella intercapedine tra le camere della cisterna;
- centralina di controllo.

3.7.17 *Fornitura iniziale del combustibile*

Per il gruppo elettrogeno in oggetto saranno forniti 1.000 litri di gasolio, in modo da poter effettuare tutte le prove iniziali di funzionamento.

3.7.18 *Documentazione a corredo del gruppo elettrogeno*

- Manuale di istruzione per uso e manutenzione gruppo elettrogeno;
- Manuale parti di ricambio per gruppo elettrogeno;
- Schema elettrico del Pannello Elettronico Modulare;
- Schema elettrico impianto motore diesel e generatore;
- Schemi elettrici e disegni meccanici;
- Dati tecnici relativi alla installazione del gruppo elettrogeno
- Certificazione CEE gruppo elettrogeno;
- Certificazione di collaudo gruppo elettrogeno;
- Prevista n.1 copia della documentazione di cui sopra, in lingua italiana o nella lingua di origine.

3.8 *Soccorritore in corrente continua*

3.8.1 *Norme di riferimento*

Anche se non espressamente precisato nella specifica e nei documenti allegati o in essa richiamati sarà assicurata la rispondenza alle leggi e norme CEI/CEI EN/IEC/IEEE applicabili, in vigore alla data dell'ordine ed in particolare alle seguenti:

- Direttiva Europea 73/23/CEE di bassa tensione, L 791/77
- Direttiva Europea 89/336/CEE per la Compatibilità Elettromagnetica, D.Lgs 472/92
- Direttiva Europea 93/68/CC per la marcatura CE materiale elettrico, DL 626/96
- CEI 17-11: "Apparecchiature in bassa tensione" - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra sezionatori e unità combinate con fusibili
- CEI 17-13/1: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)"
- CEI 17-13/2: "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre"
- CEI 17-43: "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)"
- CEI 17-52: "Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie"
- CEI 13-11: "Strumenti di misura elettrici registratori ad azione diretta e relativi accessori"
- CEI 17-70/99: "Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione"

- CEI 22-7: “Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea - Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali”
- CEI 17-5 e 17-5/V1: “Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici”
- CEI 17-70/99: “Guida all’applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione”
- CEI 96-1: “Trasformatori di separazione, autotrasformatori, trasformatori variabili e reattori”
- EN60439/A11: “Prescrizioni per la compatibilità elettromagnetica”
- CEI 20-20 (2000): “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V”
- CEI 20-22 (2002): “Prova dei cavi non propaganti l’incendio”
- CEI EN 50081-2: “Compatibilità elettromagnetica (immunità)”
- CEI EN 61000-4-2: “Immunità: Scarica Elettro Statica (ESD)”;
- CEI EN 61000-4-3: “Immunità: Campi Elettromagnetici”
- CEI EN 61000-4-4: “Immunità: Sovratensioni Transitorie (BURST)”
- CEI EN 61000-4-5: “Immunità: Sovratensione Fulmine (Surge)”
- CEI EN 61000-4-11: “Immunità: Disturbi a bassa frequenza”
- CEI EN 50141: “Radiodisturbi condotti”
- CEI EN 55022: “Disturbi a radiofrequenza”

3.8.2 Caratteristiche elettriche

I dati elettrici del sistema elettrico, da utilizzare per il dimensionamento, sono i seguenti:

- alimentazione 230 Vca \pm 15% monofase
- frequenza d’ingresso 50 Hz \pm 5%
- tensione di uscita nominale 110 Vcc
- tensione nominale batteria 110 Vcc
- n° elementi batteria 54
- tensione di tampone 122,58 Vcc (2,27 V/el)
- stabilità della tensione (per variazioni \pm 15% della tensione di rete e 10-100% del carico nominale) 1%
- ripple 1%
- rendimento > 80%
- erogazione continuativa 30 A
- Numero di moduli AC/DC (in parallelo ridondato) N°2 da 15A

3.8.3 Caratteristiche tecniche e requisiti funzionali

Raddrizzatore

Il raddrizzatore dovrà prevedere due convertitori indipendenti collegati in parallelo ridondato entrambi con uscita a tensione stabilizzata idonea alla alimentazione in CC dei carichi privilegiati ed alla contemporanea ricarica di una batteria in tampone.

Le fasi di commutazione e di conduzione della macchina saranno del tutto automatiche, pertanto il personale sarà chiamato ad intervenire solo in caso di segnalazione di anomalia o per normali verifiche periodiche.

Raddrizzatore carica batterie

Il raddrizzatore RB sarà un convertitore AC-DC con uscita a tensione stabilizzata e corrente autolimitata. La regolazione sarà del tipo a parzializzazione di fase di tensione AC di rete operata mediante diodi controllati. Il regolatore di tensione sarà costituito da un sistema CHOPPER, dal filtro LC di livellamento di uscita e dalla logica di controllo di corrente, tensione e allarmi. Il cablaggio mediante connettori plug-in e cavo flat, in caso di avaria o manutenzione, consentirà una notevole facilità di eventuale rapida sostituzione. L'esecuzione dell'unità di conversione sarà in contenitore metallico per facilitare le operazioni di manutenzione.

Le sue caratteristiche funzionali sono:

- tensione nominale uscita : 110 V dc
- tensione mantenimento : 122,58 V dc
- corrente nominale uscita : 30 A (15+15)
- segnalazione sovraccarico : 30 A
- corrente massima impulsiva erogabile : 120 A (con l'ausilio della batteria)
- stabilità della tensione : $\pm 1\%$
- Funzionamento : completamente automatico curva di carica IU
- ripple : $< 0.5\%$
- protezione involucro modulo CHP : IP 20
- rendimento : $> 85\%$

Soluzione modulare delle unità di conversione

Le unità di conversione all'interno dei raddrizzatore saranno così composte:

- N°2 moduli AC/DC collegati in parallelo ridondato

Ogni singolo modulo sarà completamente autonomo quindi dovrà prevedere a bordo la propria morsettiera ed un pannello frontale in alluminio serigrafato completo dei led per la segnalazione dello stato di funzionamento. In particolare saranno previsti i seguenti led :

- Tensione di uscita bassa
- Tensione di uscita ok
- Mancanza rete
- Avaria
- Sovraccarico

L'esecuzione sarà in contenitore metallico in metallo ALUZINC per migliorare il collegamento verso massa della carpenteria del modulo convertitore. La ventilazione delle unità di conversione sarà naturale, non sono ammesse ventole di raffreddamento.

Strumentazione

Il raddrizzatore sarà completo dei seguenti strumenti digitali posti sul fronte quadro. La strumentazione digitale viene richiesta che nello stesso box 96x96 sia presente sia il voltmetro che l'amperometro:

N°1 Voltmetro/amperometro digitale lato batteria in classe 0,5 per la misura dell'erogazione di corrente e tensione della batteria. La scarica della batterie sarà segnalata dal segno negativo davanti alla misura della corrente. Lo strumento sarà completo di convertitore DC/DC per il funzionamento dello stesso anche in assenza dell'alimentazione di rete al raddrizzatore.

Organi di potenza: comandi, protezioni, morsettiere

- N° 1 Sezionatore generale di rete
- N° 2 Interruttori automatici modulari di ingresso moduli convertitori, in esecuzione fissa con bobina di sgancio e protezione magnetotermica (Icc = 10 kA). Questi interruttori saranno cablati all'interno dell'apparecchiatura con la funzione di protezione selettiva in caso di guasto di un solo modulo convertitore e di sezionamento indipendente durante le operazioni di manutenzione.
- N°1 sezionatore a fusibile di batteria cablato all'interno dell'apparecchiatura.

Allarmi e segnalazioni

Sarà previsto un pannello frontale in alluminio avvitato sulla portella serigrafato riportante i seguenti led colorati per la segnalazione di :

- Rete regolare
- In servizio
- Min. Tensione batteria
- Avaria
- Polo +/- a terra
- Interruttori aperti

Sarà prevista una logica che gestisce i vari segnali di allarme del raddrizzatore che li rende disponibili con contatto flottante di relè privo di tensione. Saranno previsti i seguenti contatti per la segnalazione di :

- Mancanza rete
- Minima tensione di batteria
- Avaria
- Polo a terra

Tutti i contatti ausiliari riportati a morsettiere avranno le seguenti caratteristiche:

- potere di interruzione : 0,2A 110Vcc con L/R=40 ms

Morsettiere

Tutte le morsettiere saranno della serie componibile in poliammide, montate su guida DIN per consentire l'accesso dei cavi dal basso. Le parti metalliche saranno connesse a terra con l'utilizzo di conduttori di rame opportunamente dimensionati

Cablaggio

Il cablaggio dell'apparecchiatura sarà eseguito con cavo N07V-K. Qualora i capicorda non prevedono protezione isolante, saranno pinzati al cavo con apposito strumento che imprime nel metallo del capicorda una impronta W specialmente studiata per l'accoppiamento cavo-capicorda.

Batteria

E' prevista una batteria di accumulatori del tipo al Piombo, regolati con valvola (ermetici). La batteria sarà composta da 9 monoblocchi da 12V, aventi tensione nominale totale 110 V e capacità di 40Ah.

La batteria sarà cablata in vano dedicato del quadro raddrizzatore.

Struttura del quadro

Il quadro sarà costituito da un unica struttura di dimensioni massime 800(l) x 600(p) x 2000(h) mm con accessibilità dal fronte per mezzo di portella completa di chiave.

Il quadro sarà del tipo ad armadio, per montaggio a pavimento e addossabile a parete realizzato in robusta lamiera d'acciaio (spessore min. 20/10 mm). La struttura portante sarà realizzata in profilati di acciaio ricordati ed imbullonati, rifiniti con trattamento di zincatura. Il quadro dovrà prevedere un cupolino di aerazione in grado di agevolare il flusso d'aria.

La struttura metallica del quadro sarà tale da consentire le operazioni di sollevamento a mezzo golfari e/o transpallets dal basso e lo spostamento tramite rulli senza che si verifichino rotture, deformazioni o lesioni delle parti elettriche e/o elettroniche. L'armadio è provvisto di vano segregato, adatto al contenimento delle batterie previste, con portella indipendente e proprio cupolino di aerazione per lo smaltimento di idrogeno prodotto dalle batterie.

La bulloneria usata per i fissaggi dei pannelli sarà in acciaio 8.8 con trattamento di zincatura. L'accesso all'interno del quadro dovrà poter avvenire in condizioni di sicurezza per l'operatore. Pertanto saranno previsti opportuni provvedimenti (quali protezioni isolanti,

schermi, ecc.) per proteggere quelle parti che in condizioni di portelle aperte dovessero rimanere in tensione.

L'entrata dei cavi di collegamento sarà prevista dal basso. L'armadio sarà predisposto comunque per l'ingresso cavi dal lato, anteriormente e posteriormente per mezzo di pannelli asportabili sullo zoccolo e di feritoie sui lati dello zoccolo protette con sistema a filetti metallici di facile asportazione.

Il quadro avrà grado di protezione IP30 ed IP20 a porte aperte.

Montaggio degli apparecchi

La disposizione delle varie apparecchiature sarà fatta in modo che il fronte del quadro risulti ordinato e sia immediato il loro reperimento.

Inoltre sarà tenuto conto delle necessità di esercizio e manutenzione, con particolare cura per l'accessibilità delle parti di più frequente ispezione come organi di manovra, relè, lampade di segnalazione, ecc.

Tutte le apparecchiature dello stesso tipo e delle stesse caratteristiche e funzioni saranno intercambiabili.

Verniciatura

Il quadro, dopo aver subito un efficace trattamento antiruggine, sarà verniciato con vernice di colore RAL 9002.

L'aspetto delle superfici sarà bucciato fine per esterno/interno.

I pannelli interni e strutture portati interne saranno realizzate in lamiera zincata.

3.8.4 Prove e collaudi

Prove di accettazione

Il collaudo sarà eseguito dal costruttore e saranno eseguite le prove previste dalle norme, vale a dire:

- controllo corrispondenza fornitura;
- misura della resistenza di isolamento verso massa di tutti i circuiti elettrici nel rispetto della norma CEI 60439
- verifica della tenuta a tensione applicata verso massa e tra i vari circuiti nel rispetto della norma CEI 60439
- verifica del buon funzionamento a pieno carico;
- controllo degli allarmi.
- Verifica dei livelli di tensione di allarme

Trasporto e conservazione

Si provvederà all'imballaggio delle singole parti della fornitura per la loro spedizione, in modo tale da garantire un'ottima conservazione delle apparecchiature e da impedire qualsiasi danno durante il trasporto; sarà responsabile per quei danni che derivassero da negligente imballaggio.

Il quadro, dopo l'effettuazione delle prove in fabbrica con esito positivo, sarà scomponibile in unità di trasporto/movimentazione, a loro volta facilmente riunibili nel luogo di installazione per ricostruire il quadro nella sua integrità.

Il quadro sarà fissato su di un basamento/pallets in legno avente le medesime dimensioni della base del quadro.

Si dovrà coprire il quadro con del "millebolle" fissandolo con nastriatura nelle parti superiori ed inferiori.

Occorre sempre garantire il carico/scarico a mezzo di attrezzi per la movimentazione di magazzino (carrelli elevatori, traspallets).

3.9 *Quadri ed apparecchiature per il rifasamento*

3.9.1 *Condensatori di rifasamento fisso*

I condensatori di rifasamento fisso verranno utilizzati per la compensazione dell'energia reattiva dei trasformatori MT/BT TR1 e TR2.

Caratteristiche Generali

- Normative: CEI EN 61921
- Condizione ambientali: Umidità 70% max a 20°C
- Altitudine < 2000m slm
- Servizio: continuo
- Classe di temperatura -5 ÷ +40°C

Caratteristiche Particolari

Il quadro di rifasamento fisso dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- struttura di base in materiale plastico autoestingente, fissaggio a pavimento;
- grado di protezione IP40;
- interno accessibile tramite involucro interbloccato con il sezionatore generale;
- condensatori monofase Long Life 4 In (tipo PPMh 150000 ore) con resistenza di scarica, collegati a triangolo;
- fusibili di protezione tipo NH-00 con caratteristica gl a protezione dei banchi di condensatori

3.9.2 Quadri automatici di rifasamento

I quadri di rifasamento automatico verranno utilizzati per la compensazione dell'energia reattiva degli impianti di ventilazione di galleria.

Caratteristiche Generali

- Potenza nominale 260 kVAR.
- Normative: CEI EN 61921
- Tensione e frequenza d'alimentazione: 690V, 3F+PE - 50Hz
- Condizione ambientali: Umidità 70% max a 20°C
- Altitudine < 2000m slm
- Servizio: continuo
- Classe di temperatura $-5 \div +40^{\circ}\text{C}$

Caratteristiche dei quadri di rifasamento a tensione di rete 690V

I quadri di rifasamento automatico per le reti a 690V avranno le seguenti caratteristiche:

- Caratteristiche Elettriche
 - Linea di alimentazione: trifase + PE
 - Segnale Amperometrico: da TA in linea .../5A (fornito a parte)
 - Segnale Voltmetrico: prelevato internamente
- Struttura Meccanica
 - la struttura interna modulare a cassetto sarà realizzata in lamiera di acciaio zincata bianco dello spessore di 15/10; la struttura 20/10 e per lo zoccolo 30/10, basamento di sostegno con possibilità di passaggio dei cavi.
 - fissaggio al pavimento.
 - struttura esterna in carpenteria di lamiera d'acciaio sarà verniciata con trattamento di pulitura, sgrassaggio, ciclo di fosfatazione, vernice dello spessore di 60 μm a base di polveri epossidiche colore RAL da definire.
 - interno accessibile tramite portella interbloccata con il sezionatore generale.
 - ventilazione forzata ottenuta tramite ventole (2x300m³/ora), posizionate nella parte superiore della struttura
 - ingresso cavi dal basso direttamente sui morsetti del sezionatore
 - grado di protezione IP30
- Modalità d'installazione
 - per interno, a pavimento, in ambiente ventilato e non polveroso, al riparo dalla luce diretta del sole.
- Sezionatore Generale
 - sezionatore tripolare con blocco porta e del tipo a velocità indipendente da quella di manovra dell'operatore.
 - corrente nominale del sezionatore: 1000 A a 690 V.

- Collegamenti Interni
 - sistema di distribuzione interno realizzato con cavo tipo N07V-K
- Fusibili
 - a valle del sezionatore saranno presenti più terne di fusibili, posti a protezione delle batterie di condensatori.
 - i fusibili saranno del tipo NH-00 con caratteristica gl.
- Contattori
 - adatti al comando di carichi capacitivi, inseriti all'esterno del triangolo formato dagli elementi capacitivi monofase, dotati di un blocchetto trifase di contatti anticipati per l'inserzione dei dispositivi di limitazione della corrente all'inserzione.
 - tensione della bobina 230V, 50 Hz.
- Condensatori
 - elementi monofase collegati a triangolo
 - tensione nominale 930V (in base alla frequenza di accordo)
 - tolleranza di capacità -5 +10%
 - perdite dielettriche ≤ 0.25 W/kVAr
 - tensione di prova (AC) tra terminali $2.15 U_n \times 2$ s
 - tensione di prova tra terminali e custodia 3kV x 10 s
 - classe di temperatura -25/D
 - massima corrente di picco ammessa all'inserzione $200 I_n$
 - sovraccarico max $I_n \times 4$
 - vita attesa ≥ 110000 h – 25/D
- Reattori di filtro armonico
 - frequenza di accordo: 189 Hz
 - linearità fino a $2 I_p/I_n$
 - distorsione armonica in corrente: 45% I_n a 250 Hz ; 25% I_n a 350 Hz
 - fattore di merito: $Q > 20$
 - materiali in classe H
 - sovratemperatura di funzionamento: 60 °C
 - protezione termica attraverso termistore con contatto NC
- Dispositivi di protezione
 - ogni batteria di condensatori é dotata di dispositivi di scarica atti a ridurre la tensione residua al di sotto del 10% della tensione nominale del condensatore in circa 30secondi .
- Regolatore
 - a microprocessore con display a 3 cifre;
 - autoconfigurante con unico valore da inserire rapporto del TA;
 - spie sul display di presenza tensione, batterie inserite, intervento allarme, impostazione manuale;

- allarmi per mancato rifasamento, sovratensione, superamento THD(I), sovratemperatura;
- inserzione delle batterie: da 1 a 300sec., con logica di inserzione ottimizzabile.
- Collaudo 100% su ogni apparecchiatura automatica prodotta. Saranno effettuate le seguenti prove e controlli:
 - Controllo visivo e dimensionale.
 - Controllo funzionamento meccanico.
 - Prova di tensione applicata verso massa sui circuiti di potenza: 3kV per 1 minuto.
 - Controllo funzionamento elettrico a 690V, con controllo della capacità totale delle batterie di condensatori installate sull'apparecchiatura automatica.

3.10 Quadri regolatori di flusso luminoso per gallerie

3.10.1 Caratteristiche generali

Ciascun quadro regolatore di flusso sarà realizzato in forma di segregazione 1, secondo le norme CEI 17-13, con le stesse caratteristiche tecniche e dimensionali dei quadri elettrici di illuminazione.

All'interno di ciascun quadro, a seconda della configurazione prevista a progetto, saranno contenute le seguenti apparecchiature.

Quadro controllo rinforzi imbocco

Armadio metallico per interno con dim. 800x500x2100 mm, IP44 comprensivo di sistema di sigillatura ingresso cavi tipo Rotex, con montate e cablate le seguenti apparecchiature:

- Interruttore Generale 4 poli da 100 A con bobina di sgancio e relè differenziale a riarmo automatico tarabile in tempo (30ms-5s) e corrente (25mA-25 A)
- contattore quadripolare di inserzione linea
- selettore man/aut (by-pass comando contattore)
- interruttore magnetotermico bipolare a protezione circuiti ausiliari
- scaricatore di tensione in ingresso da 20KA
- Modulo DAC + ISC per acquisizione misure quadro e gestione comunicazione remota
- N. 2 moduli IOM espansione ingressi digitali
- Convertitore TCP/IP tipo Netcon con alimentatore .
- Modulo LPM/C
- Gruppo bobine filtro BF (4) da 120 A
- n. 6 interruttori magnetotermici 4x25 A completo di comando motore, contatti aus., contattore A26 e selettore aut/man per linee a rinforzi
- n. 3 interruttori magnetotermici 4x25 A completo di comando motore, contatti aus.
- Sonda SDL TC

- Sensore esterno di Luminanza di Velo

Quadro controllo permanenti canna Nord e Sud

Armadio metallico per interno con dim. 800x500x2100 mm , IP44, segregato orizzontalmente in due parti e con risalita cavi laterale, comprensivo di sistema di sigillatura ingresso cavi tipo Rotex , con montate e cablate apparecchiature necessarie al corretto funzionamento.

Licenza d'uso software di telecontrollo

MAESTRO Professional, in configurazione "stand alone" per postazione centrale (hardware escluso).

- Completo di modem GSM con alimentatore per postazione centrale.

3.10.2 Funzionamento del sistema

1) Rinforzi

Il sistema di regolazione è basato sui seguenti componenti :

- Sensore esterno di Luminanza di Velo che trasmette al proprio modulo di controllo (SDL TC) i valori letti all'imbocco della galleria.
- Modulo di controllo SDL TC che in base alle misure effettuate dal sensore esterno elabora il segnale seriale di pilotaggio e lo trasmette al modulo di controllo ad onda convogliata LPM/C
- Modulo di controllo onda convogliata LPM/C che in base al segnale ricevuto dalla sonda invia ai moduli lampada LPL il comando di regolazione dell'uscita 0-10V (oppure PWM) che pilota i proiettori LED; nello stesso tempo registra i parametri elettrici di funzionamento del proiettore.
- Il gruppo bobine filtro installate ad inizio linea nel quadro di controllo, hanno la funzione di impedire che il segnale di trasmissione onda convogliata possa disperdersi verso la rete di alimentazione.

2) Permanente

Il sistema di regolazione è basato sui seguenti componenti :

- Modulo di controllo onda convogliata LPM/C che in base a programma orario interno invia ai moduli lampada LPL il comando di regolazione dell'uscita 0-10V (oppure PWM) che pilota i proiettori LED; nello stesso tempo registra i parametri elettrici di funzionamento del proiettore.
- Il gruppo bobine filtro installate ad inizio linea nel quadro di controllo, hanno la funzione di impedire che il segnale di trasmissione onda convogliata possa disperdersi verso la rete di alimentazione.

- In alternativa al programma orario interno, il modulo LPM/C può essere comandato mediante due ingressi digitali che, opportunamente programmati, sono in grado di comandare quattro scenari di funzionamento diversi.

3.10.3 Caratteristiche generali modulo DAC + ISC

- Lettura su display delle grandezze elettriche seguenti:
 - 3 Tensioni di fase.
 - Corrente assorbita di ogni fase
 - Corrente differenziale (opzionale).
 - Potenza attiva assorbita, di ogni fase.
 - Potenza reattiva assorbita, di ogni fase.
 - Cosfi, di ogni fase.
 - Frequenza, di ogni fase.
 - Stato I/O.
- Memorizzazione dati statistici:
 - Energia assorbita, di ogni fase.
 - Numero di black-out.
 - Numero di reset.
- Telelettura delle registrazioni di misure, allarmi e dati statistici memorizzati dal DAC.
- Possibilità di variazione dei parametri da posizione remota:
 - parametri di funzionamento;
 - allarmi;
 - orologio;
 - tutte le operazioni effettuabili a mezzo tastiera a fronte quadro;
- Menù di programmazione allarmi per valori superiori e/o inferiori ai dati previsti della tensione, corrente assorbita, potenza attiva, $\cos\varphi$ e corrente differenziale (opzionale)
- 10 (dieci) ingressi /uscite optoisolati, configurabili singolarmente come input o output.
- Misura della corrente differenziale di guasto verso terra con generazione di allarme per valori di dispersione superiori alla soglia impostata (opzionale)
- Chiamata al centro di controllo in concomitanza di allarmi predefiniti.
- Possibilità di collegamento in cascata fino a 64 (1 master + 63 slave) moduli di controllo DAC (per un massimo di 640 I/O configurabili singolarmente).
- Funzione di sincronizzazione automatica dell'orologio del DAC con l'orario del PC del centro di controllo.
- Apparecchiature di trasmissione e ricezione (modem linea commutata, modem GSM, modem radio, linea dedicata).
- Batteria tampone per alimentazione moduli ISC e LIT DA per possibilità di chiamata al centro di controllo anche in caso di mancanza tensione di rete.

- Orologio calendario con cambio automatico dell'ora legale con errore massimo di ± 4 min/anno nel range $0 \div 70^{\circ}\text{C}$, oppure, in alternativa, oscillatore di precisione con errore massimo di ± 1 min/anno nel range $0 \div 70^{\circ}\text{C}$.
- LCD alfanumerico 2x16 caratteri, retroilluminato a LED, con trimmer di regolazione del contrasto.
- Porta seriale asincrona principale RS232 dedicata al telecontrollo da computer tramite modem telefonico, modem GSM, modem radio o connessione diretta via cavo.
- Porta seriale asincrona RS485 per espansione a moduli di misura e regolazione.
- Porta seriale asincrona RS422 per espansione a moduli di controllo.
- Interruttore Astronomico Crepuscolare integrato nel DAC.

3.10.4 Caratteristiche generali IOM

Modulo da installare in unione ai moduli LIT o DAC per espandere le capacità di lettura di grandezze digitali e di comando di uscite digitali:

- Lettura/gestione, per ogni modulo IOM, di 8 ingressi e/o uscite digitali.
- Collegamento a DAC e/o LIT attraverso porta seriale I2C bus.
- Massimo 14 moduli collegabili in cascata per un totale di 112 I/O gestibili.

3.10.5 Controllo e diagnostica punti luce

Sistema di controllo e diagnostica dei singoli punti luce basato sulla comunicazione in tempo reale a onde convogliate tra regolatore e singoli moduli palo, secondo le prescrizioni della EN 50065-1 (trasmissioni di segnali su rete elettriche a bassa tensione nella gamma di frequenze da 3 a 148,5 KHz). La comunicazione tra regolatore e centro di controllo avviene tramite modem (linea telefonica, GSM o radio).

Caratteristiche generali LPM/C

- Modulo LPM/C installato nel quadro di comando o nel regolatore per la gestione della comunicazione a onde convogliate con i moduli LPS – LPC – LPL.
- Codice Utente, codice Impianto.
- Cambio ora "Solare / Legale".
- Controllo di max 989 moduli palo.
- Riconoscimento impianto ACCESO / SPENTO da ingresso digitale.
- 2 (due) ingressi legati alle scenografie, con possibilità di espansione fino a 16 (sedici) ingressi
- Memorizzazione dei seguenti dati:
 - Numero identificativo del modulo palo.
 - Tipo di modulo palo (LPS- LPC-LPL).
 - Tempo di riscaldamento.

- Angolo di massima dimmerazione e angolo per la funzione di “Minimo consumo”.
- Rampa di salita.
- Rampa di discesa.
- Abilitazione funzione di: “Spegnimento relè su riconoscimento di lampada spenta”.
- Gruppi di appartenenza.
- Tratta di appartenenza (uscita LPM-X associata).
- Angolo di minimo consumo letto dal modulo.
- Contatore di chiamate al modulo.
- Contatore di chiamate al modulo non risposte.
- Contatore di chiamate non risposte consecutive.
- Contatore di chiamate consecutive con risposte di lampada spenta.
- 1 byte che definisce quali parametri devono essere trasferiti al modulo.
- Data in cui deve avvenire il trasferimento.
- Abilitazione applicazione della “Funzione scenografica”.
- Per ogni modulo palo inoltre l’LPM/C mantiene in memoria 2 scenografie. Le 2 scenografie sono associate ai 2 periodi dell’anno definiti come ora solare e ora legale. Le scenografie sono costituite da 5 tempi associati a 5 livelli di dimmerazione. Per ogni scenografia quindi l’LPM/C memorizza le seguenti informazioni:
 - Il primo step è impostato all’accensione del modulo.
 - Livello di dimmerazione del primo step.
 - Ora del secondo step di dimmerazione .
 - Livello di dimmerazione del secondo step.
 - Ora del terzo step di dimmerazione.
 - Livello di dimmerazione del terzo step.
 - Ora del quarto step di dimmerazione.
 - Livello di dimmerazione del quarto step.
 - Ora del quinto step di dimmerazione.
 - Livello di dimmerazione del quinto step.
- Il modulo LPM/C in più ha 2 categorie scenografiche distinte:
 - ad ORARIO che comprende n° 10 scenografie ed ognuna delle quali ha la seguente struttura:
 - . Orario di applicazione;
 - . programmazione di n° (max) 16 gruppi di moduli palo (forzature ACCENSIONE e SPEGNIMENTO, % di dimmerazione);
 - . configurazione delle 6 uscite digitali del LPM/C;
 - ad EVENTO che include n° 3 scenografie che dipendono dagli ingressi digitali e hanno la seguente struttura:
 - . stato ingressi digitali;
 - . programmazione di n° (max) 16 gruppi di moduli palo (forzature

- ACCENSIONE e SPEGNIMENTO, % di dimmerazione);
- configurazione delle 6 uscite digitali del LPM/C.

3.10.5.1.1 Caratteristiche generali gruppi bobine filtro

Gruppo bobine filtro installate nel quadro di comando o nel regolatore per isolare la rete telecontrollata verso monte (lato alimentazione)

- Installazione sulle tre fasi e il neutro (su fase e neutro per impianti monofase)

3.10.6 Caratteristiche generali SDL TC

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 min e 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.

3.10.7 Sonda di Luminanza di velo

La sonda è munita di certificato di conformità alla norma UNI 11095:2003 rilasciato a seguito di prove di laboratorio dall'istituto I.N.R.I.M. o istituto fotometrico terzo equivalente.

Rilevatore ottico di luminanza di velo (sonda), costituito 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 0 cd/m² e 20000 cd/m².
- Campo di uscita (luminanza di velo LSEQ) del rilevatore compreso tra 0 cd/m² e 1080 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).

3.10.8 Software MAESTRO

Caratteristiche generali

- Installazione su singolo PC (stand-alone) oppure in configurazione SERVER – CLIENT
- Predisposizione per l'implementazione di pagine web (asp) e sinottici scada interattivi gestibili da browser, tramite applet Java

- Notifica degli eventi anche tramite files XML
- Interfacciamento con SAP per l'invio degli eventi, con personalizzazione di: tipo, codice, gruppo SAP per ciascun evento gestito
- Database SQL, possibilità di installazione del DB su apposito server, diverso da quello in cui gira l'applicativo
- Telegestione delle apparecchiature di controllo delle sonde di luminanza di velo per le gallerie (SDL-TC)
- Telegestione del modulo DPS per il controllo di max 5 linee trifase di regolatori Intelux NG
- Permessi di accesso e sistema di sicurezza configurabile per utente e per funzione, con 9 livelli di sicurezza
- Utilità di importazione ed esportazione dati, con possibilità di caricamento dello stato di fatto degli impianti senza imputazione diretta dei dati a sistema
- Finestra "preferiti" per raggiungere rapidamente le funzioni più utilizzate
- Registrazione di tutte le operazioni effettuate su file di LOG
- Possibilità di implementazione direttamente dall'utente, mediante apposita licenza di sviluppo MoviconX, di progetti di telegestione aggiuntivi, sinottici, finestre di dialogo, con utilizzo di driver di comunicazione standard
- Personalizzazione delle opzioni programma
- Gestione nativa delle lingue italiano ed inglese, più una terza lingua locale a scelta, personalizzabile dall'utente
- Compatibilità con tutti i sistemi operativi Microsoft® attualmente in commercio

Gestione dati anagrafici

- Possibilità di inserire tutti gli elementi dell'impianto (impianto, quadro, regolatore, punto luce, torre faro, apparecchio d'illuminazione, lampada, pozzetto, tratta)
- Gestione dei dati anagrafici caratteristici degli impianti di tipo "serie"
- Gestione delle anagrafiche attraverso diagramma ad albero
- Inserimento dati anagrafici impianti ed elementi dal diagramma ad albero o direttamente dalle mappe
- Funzioni di copia, taglia, incolla, incolla speciale
- Gestione di 30 impianti, 300 quadri e più di 30.000 elementi, ampliabili
- Creazione di gruppi di elementi (impianti, quadri, lampade) senza corrispondenza univoca (un elemento può appartenere a più gruppi) e senza limiti di numero
- Gestione dei gruppi attraverso diagramma ad albero
- Ricerca e selezione dati attraverso filtri rapidi e filtri avanzati (con operatori logici)
- Utilità di replicazione elementi e modifica in blocco di dati anagrafici, impostazioni, configurazione dei sinottici
- Possibilità di personalizzazione delle videate e dello sfondo
- Pannello comandi per l'attivazione delle funzioni

Comunicazione

- Possibilità di comunicazione con le apparecchiature nei seguenti modi:
 - tramite cavo seriale con connessione diretta
 - tramite modem GSM o standard su linea commutata (PSTN)
 - con protocollo TCP/IP, tramite rete Ethernet e/o modem GPRS
- Gestione della comunicazione GPRS con indirizzo IP pubblico dinamico (memorizzazione dell'attuale indirizzo del quadro ad ogni connessione)
- Gestione simultanea di 5 driver di comunicazione, con pilotaggio di 5 modem o di 5 canali TCP/IP, anche in modo misto
- Possibilità di configurazione dei modem in: sola entrata, sola uscita, sole chiamate manuali, sole chiamate automatiche
- Gestione della connessione completamente automatica (solo quando serve con disconnessione automatica su time-out)
- Emulazione remota del fronte quadro (possibilità di eseguire tutte le operazioni eseguite solitamente davanti alla macchina), compresa quella dei moduli slave ed in particolare del modulo di gestione delle sonde di luminanza
- Connessione manuale per: diagnosi quadro, scarico dati, trasferimento impostazioni, sincronizzazione orologi
- Monitoraggio e registrazione su file di LOG delle principali procedure di comunicazione e degli errori
- Diagnostica della comunicazione in base agli errori e alle mancate risposte pervenute dal campo
- Telelettura dal campo di: parametri di funzionamento (generali, dati tecnici, cicli di lavoro, orologi, soglie di allarme, I/O, moduli aggiuntivi), allarmi attivi, storico allarmi (in modo parziale o totale), storico misure, dati mensili, anche in modo singolo
- Possibilità di scarico delle ultime "n" registrazioni dall'apparecchiatura, senza marcatura come "acquisito" dei record sulla macchina
- Possibilità di scelta delle informazioni da leggere e da scrivere verso il campo e delle operazioni da compiere
- Telescrittura e modifica dei parametri di funzionamento, anche con procedura automatica su più impianti
- Ricezione in tempo reale degli allarmi dal campo
- Notifica degli eventi ai tecnici reperibili via SMS ed e-mail, senza limiti di destinatari, con possibilità di schedulazione su base settimanale dell'invio degli SMS e scelta delle apparecchiature per ciascun destinatario interessato alla ricezione degli SMS e delle e-mail.
- Definizione dell'SMTP per la spedizione delle mail senza l'utilizzo di programmi di posta predefiniti
- Utilità di pianificazione delle chiamate automatiche verso il campo, con: scelta delle operazioni da eseguire, definizione delle frequenza di chiamata, gestione degli errori

di comunicazione e comando di STOP e PLAY per interrompere temporaneamente il processo delle chiamate automatiche

- Possibilità di schedulazione multipla (è possibile schedulare più volte la stessa apparecchiatura)
- Forzatura da remoto di accensione e spegnimento impianto
- Forzature e comando remoto di ingressi/uscite a relè
- Possibilità di utilizzo di 20 canali TCP/IP, oltre ai 5 standard

Gestione degli impianti su mappe attive

- Mappatura del territorio su tre livelli per la gestione di grandi zone, o su due livelli per le zone medio-piccole
- Fino a 324 mappe di dettaglio
- Mappe in qualsiasi formato grafico (JPG, BMP, WMF, TIF, GIF)
- Inserimento semplice degli oggetti in mappa
- Possibilità di scelta degli oggetti da visualizzare in mappa
- Elementi attivi, animati dagli allarmi e/o dalla necessità di manutenzione
- Semafori nei quadranti dei primi due livelli di mappa che indicano la presenza di elementi in allarme nella zona in oggetto
- Possibilità di inserimento nuovi oggetti, eliminazione, rimozione, direttamente dalle mappe
- Funzioni di copia, taglia, incolla, incolla speciale
- Interattività degli oggetti: apertura schede anagrafiche, visualizzazione sinottici, allarmi, storico manutenzione, impostazioni, direttamente dalla mappa
- Funzioni di zoom delle mappe di dettaglio
- Strumenti di navigazione per le mappe

Analisi del quadro attraverso sinottici

- Diagnostica remota in tempo reale tramite visualizzazione a video dello stato del quadro e dei suoi componenti su schema elettrico interattivo
- Possibilità di configurazione delle variabili (I/O, valori di memoria interne all'apparecchiatura, ecc.) direttamente dal sinottico, con tasto destro del mouse
- Possibilità di replica dei dati di configurazione del sinottico su altri quadri
- Evidenza tramite colori degli allarmi e dello stato di: interruttori, switch, teleruttori, relè, ecc.
- Visualizzazione di tutte le misure eseguite dal quadro (tensioni, correnti, potenze, sfasamenti, ecc.)
- Forzature remote ON-LINE di ingressi ed uscite digitali da sinottico
- Salvataggio degli schemi di forzatura utilizzati di consueto per un loro rapido richiamo

Eventi e analisi dati

- Possibilità di configurare quattro livelli di priorità per gli eventi
- Gestione dell'evento ATTIVO ed evento CESSATO, con informazioni su data ed ora dell'evento e data ed ora del ripristino (abilitabile a piacere)
- Possibilità di utilizzo ed impostazione di un tempo di filtro per singolo I/O
- Impostazione dell'invio di SMS direttamente dall'apparecchiatura
- Tabella per la visualizzazione degli eventi, con filtri personalizzabili e predefinitibili per ciascun PC
- Grafici a barre per l'analisi della popolazione di eventi e per la verifica degli elementi interessati al maggior numero di eventi
- Generazione di eventi anche dal software di telegestione: esecuzione forzature, problemi di comunicazione, esito delle chiamate automatiche, ecc.
- Gestione stampante ad aghi per registro allarmi (ogni allarme che perviene viene stampato in tempo reale)
- Possibilità di configurare ciascun evento/allarme all'inoltro via SMS ed e-mail
- Possibilità di inoltro eventi in formato XML personalizzabile
- Interfacciamento con SAP per l'invio degli eventi, con personalizzazione di: tipo, codice, gruppo SAP per ciascun evento gestito
- Visualizzazione dei dati degli impianti (misure, potenze, dati mensili) attraverso: tabelle, grafici, schemi sinottici attivi dell'unità in esame, report
- Ampia varietà di report di analisi basati sui dati scaricati dai quadri: misure, dati mensili, accensioni e spegnimenti quadro, risparmio energetico, stato rinforzi gallerie, misure delle sonde di luminanza di velo, ecc.
- Tabelle di visualizzazione dati con filtri personalizzabili e predefinitibili per ciascun PC
- Creazione personalizzata dei grafici per l'analisi delle grandezze che più interessano
- Disponibilità di vari tipi di grafico (istogramma, lineare, a gradini, a torta, ecc.)

Parametri di lavoro dei regolatori

- Utilità di replicazione dati e modifica in blocco
- Possibilità di trasferimento e lettura di ogni singolo parametro
- Informazioni su data e ora ed utente di: ultima modifica, ultima lettura, ultimo trasferimento
- Controllo degli errori di trasferimento
- Possibilità di programmazione automatica per quadro o per gruppi di quadri / impianto
- Utilità di calcolo delle ore di accensione e spegnimento per stagione e totali in base alle impostazioni dell'orologio astronomico (eventualmente utilizzabili dal mosulo manutenzione per la pianificazione degli interventi)

Reportistica

- Stampe sintetiche e dettagliate dei dati anagrafici, possibilità di sapere quanti elementi di un determinato tipo sono utilizzati in uno o più impianti
- Stampa di gruppi di elementi
- Stampe di tutte le tabelle correlate (strade, sostegni, lampade)
- Stampa filtrata della tabella e dei grafici eventi
- Stampa filtrata della tabella e dei grafici misure
- Stampa filtrata della tabella e dei grafici dei dati mensili
- Stampa degli orari di accensione e spegnimento impianto, con calcolo delle ore di funzionamento per periodo definito
- Stampa filtrata delle misure delle sonde di luminanza e dello stato dei rinforzi per le gallerie
- Report sui consumi e risparmi energetici, basato sulle misure scaricate dai quadri
- Stampe dettagliate dei parametri di lavoro dei quadri
- Report del log database
- Report con statistiche sulla qualità della comunicazione con i quadri
- Report modulo manutenzione: piano interventi, storico interventi, foglio incarico tecnico, statistiche indicatori manutenzione

Sistema punto-punto e scenografie

- Censimento dei moduli punto-punto (LPS, LPC, D/LPC, LPL), ubicati in prossimità delle lampade, con collegamento alle lampade presenti in anagrafica
- Possibilità di importazione anagrafiche punto-punto da MS Excel o file di testo
- Utilità per la creazione e la modifica in blocco dei moduli punto-punto
- Censimento dei moduli di gestione LPM ubicati nel quadro di comando con possibilità di impostazione dei parametri
- Gestione del modulo LPC-EF per la disattivazione della lampada in caso di dispersione verso terra (misura della corrente di dispersione e restore della lampada a problema risolto)
- Download delle misure eseguite autonomamente dai moduli punto-punto ubicati presso le lampade, con possibilità di impostazione degli orari di lettura
- Generazione delle anomalie da misure scaricate, con possibilità di impostare le soglie per la generazione a livello di singola lampada, oppure di utilizzo dei valori di default
- Calcolo automatico dei valori di default per la generazione delle anomalie con algoritmi basati sulla potenza della lampada
- Generazione di eventi di allarme per anomalie ripetitive, con soglie impostabili
- Possibilità di utilizzo del polling continuo, per la ricezione automatica dal campo degli allarmi di lampada spenta
- Possibilità di programmazione polling di modifica e impostazione dei parametri dei moduli punto-punto

- Gestione dei gruppi scenografici di lampade, con possibilità, per ciascuna lampada, di appartenere a 8 (otto) gruppi differenti
- Impostazione di cicli di riduzione, accensione e spegnimento, personalizzabili per singola lampada, fino ad un massimo di due cicli annuali (uno per il periodo di ora legale, uno per il periodo di ora solare) aventi ciascuno 5 (cinque) fasce orarie giornaliere. Esecuzione automatica delle scenografie da parte dei singoli moduli palo
- Gestione delle scenografie centralizzate, gestite direttamente dal modulo LPM all'interno del quadro, con priorità rispetto ai cicli di lampada, per la riduzione, lo spegnimento e l'accensione di gruppi di lampade, personalizzabili a piacere. Scenografie centralizzate con input ad evento (fino a 4 scene diverse) oppure ad orario (fino a 10 scene diverse), con possibilità di comandare fino a 16 (sedici) gruppi, con azioni differenti per gruppo e di impostare una combinazione logica delle 6 (sei) uscite del modulo LPM, per ogni scena
- Abilitazione della funzione di disalimentazione del circuito di lampada su lampada spenta
- Abilitazione della funzione di "minimo consumo" per singola lampada, al fine di ottenere il massimo risparmio senza alcun disservizio
- Possibilità di esecuzione di polling per la lettura dei valori di minimo consumo raggiunti
- Generazione di allarme di lampada inefficiente, per superamento di soglia sul valore di minimo consumo
- Monitoraggio manuale della singola lampada, tramite visualizzazione dei dati su schema sinottico interattivo (misure, potenze, contatori di funzionamento)
- Possibilità di restore, da sinottico on-line, della lampada spenta a causa di una dispersione verso terra (per moduli LPC-EF)
- Possibilità di invio comandi diretti alla singola lampada come: spegnimento, accensione, dimmerazione ad una data percentuale, valore di minimo consumo
- Possibilità di invio di comandi broadcast a tutte le lampade dell'impianto o a gruppi di lampade, quali: accensioni e spegnimenti, regolazione dell'intensità luminosa ad una certa percentuale, regolazione al valore di minimo consumo
- Finestra di comunicazione manuale con il sistema punto-punto
- Finestra per la pianificazione delle chiamate automatiche verso i sistemi punto-punto gestiti
- Operazioni eseguibili, da finestra di connessione manuale o dall'utilità delle chiamate automatiche:
 - Download misure parziale
 - Download misure totale
 - Download misure da lampada - a lampada
 - Download delle ultime "n" registrazioni di lampada
 - Lettura e trasferimento dei cicli dei moduli punto-punto (con possibilità di scelta della data di applicazione)

- Lettura e trasferimento impostazioni dei moduli punto-punto (con possibilità di scelta della data di applicazione)
- Lettura e trasferimento scenografie dei moduli gestori LPM
- Trasferimento della configurazione dei gruppi di lampade (con possibilità di scelta della data di applicazione)
- Download degli eventi
- Download dei valori di minimo consumo
- Visualizzazione delle misure di lampada su tabella: tensione, corrente, potenza attiva, potenza reattiva, potenza apparente, fattore di potenza, contatore di lampada alimentata, contatore di lampada accesa, ecc.
- Visualizzazione delle anomalie di lampada su tabella: avaria condensatore, lampada spenta, lampada spenta a regime ridotto, corrente fuori soglia superiore, tensione fuori soglia inferiore, tensione fuori soglia superiore, tempo medio fuori soglia, valore di minimo consumo fuori soglia, mancata comunicazione con il modulo punto-punto, ecc.

Hardware e Software

Personal Computer con i seguenti requisiti:

Requisiti minimi (adatti per client o installazioni stand-alone):

- Processore: PentiumIII® 800Mhz o equivalenti
- Memoria RAM: 512MB
- Spazio su HD disponibile: 1GB
- Lettore CD-rom, porta USB per la chiave hardware, porta seriale (o, in alternativa, porta USB con adeguato convertitore)
- Monitor colore 17" (risoluzione: 1024 x 768 pixel)

Requisiti minimii (adatti per server):

- Processore: Intel 2.0Ghz o superiore
- Memoria RAM: 1 GB
- Multiseriale con 5 o 6 porte COM (o, in alternativa, hub USB con adeguati convertitori) (se non utilizzata la comunicazione TCP/IP)
- Porta parallela
- Stampante ad aghi modulo continuo
- Doppio HD con capacità indicativa di 40GB ciascuno (sia IDE che SCSI, ma identici tra loro)
- Se HD SCSI, controller SCSI U/160
- Controller RAID per modalità RAID1 (Mirror dei dischi)
- Scheda rete 100/1000Mbps
- Scheda video che garantisca una definizione di 1024x768 a 65.000 o 16 milioni di colori

- Memoria minima scheda video 32 M
- Sistema di backup su supporto DAT o altri supporti idonei

Sistemi operativi supportati:

- MS Windows2000® Professional, completo di ultima Service Pack disponibile
- MS Windows XP® Professional, completo di ultima Service Pack disponibile
- MS Windows VISTA® Business
- MS Windows 2003® Server, in caso di installazione su server, completo di ultima Service Pack disponibile

Modem

- Modem standard per linea commutata (PSTN)
- Modem GSM
- Modem GSM/GPRS

3.11 Impianti di telecontrollo e supervisione

3.11.1 Normativa di riferimento

- Norma CEI EN 60073 1997 Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione. Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori
- Norma CEI EN 60447 1997 Interfaccia uomo-macchina. Principi di manovra
- Norma CEI EN 60947 1997 Apparecchiatura a bassa tensione.
- Norma CEI EN 60439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). (17-13/1)
- Norma CEI 17-19 Apparecchiatura industriale a bassa tensione
- Norma CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
- Norma CEI EN 60204 Equipaggiamenti elettrici di macchine industriali
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione <1000 V a.c. e 1500 V d.c.
- Norma CEI 65-5 Compatibilità elettromagnetica per apparati di misura e comando per processi industriali
- Norma CEI 70-1+V1 Gradi di protezione degli involucri. Classificazione.
- CEI EN 60617 Segni grafici per schemi

3.11.2 Specifiche di fornitura

Elenco I/O

E' l'elenco degli ingressi / uscite (digitali, analogici e seriali) previste nel presente progetto.

Analisi funzionali di dettaglio

Sarà realizzato il documento di Analisi di Dettaglio Software che definirà:

- Definizione degli indirizzi
- Definizione degli interblocchi per i comandi
- Specifica allarmi funzionali e allarmi del Sistema di Automazione
- Definizione di dettaglio delle aree di scambio informazioni con la Supervisione
- Mappatura delle informazioni scambiate con la Supervisione
- Definizione delle modalità di trasferimento delle informazioni da/verso Supervisione
- Definizione delle attività svolte dalle singole unità di controllo
- Configurazione delle base dati delle singole unità di controllo
- Definizione delle modalità di trasferimento delle informazioni tra le varie entità di controllo
- Analisi del traffico di comunicazione e calcolo dei tempi di risposta del sistema
- Numero, tipologia e contenuti di ciascuna pagina video del Supervisore.

3.11.3 *Sviluppi Software*

Sviluppo del software PLC

- Definizione della struttura del software PLC
- Definizione delle aree di memoria programma / dati
- Sviluppo dei software applicativi PLC sulla base delle specifiche tecniche funzionali di dettaglio

Sviluppo del software PC di Supervisione

- Definizione della struttura del software PC
- Sviluppo del software applicativo del PC di Supervisione sulla base di quanto definito con le specifiche funzionali di dettaglio.

3.11.4 *Documentazione di progetto*

Tutta la documentazione qui di seguito elencata, sarà realizzata in lingua italiana:

- Schemi elettrici dei quadri di logica con lista componenti (q.tà, sigla e codice commerciale)
- Lista I/O PLC
- Configurazione PLC
- Documentazione realizzata in automatico dai sistemi di sviluppo:
 - Tabelle dati
 - Listati commentati del software PLC
 - Tabelle di configurazione software PC
- Manualistica e formazione
 - Manuale di uso

3.11.5 Specifiche tecniche dei PLC

Caratteristiche generali

Conformità alle norme specifiche dei Controllori Programmabili:

- EN 61131 – 2 (IEC 1131 – 2)
- CSA 22 – 2
- UL 508
- UL 746C
- UL 94

Conformità alle Direttive Europee :

- Marcatura CE

Caratteristiche ambientali

- Temperatura di funzionamento: 0 ... + 60 °C
- Temperatura di immagazzinamento: -25 ... + 70 °C
- Umidità relativa (senza condensa): 5 ... 95 %
- Altitudine: 0 ... 2000 m.
- Tenuta alle vibrazioni: Conforme alla norma IEC 68-2-6 Prove FC
- Tenuta agli choc meccanici: Conforme alla norma IEC 68-2-27 Prove EA

Struttura hardware

- Struttura modulare componibile
- Installazione di moduli su rack:
 - CPU
 - Alimentazione
 - Digitali (ingressi / uscite)
 - Analogici (ingressi / uscite)
 - Speciali (comunicazione e mestiere)
- Gestione di moduli tramite Bus o Rete
 - Digitali (ingressi / uscite)
 - Analogici (ingressi / uscite)
- Possibilità di sostituire sotto tensione, qualunque modulo difettoso in rack, con riconfigurazione automatica del nuovo modulo e presa in carico dei parametri utente.

Caratteristiche Alimentatori

- Disponibilità di moduli in tensione CC o in CA, con isolamento galvanico, 24 ... 48 Vcc , 100 ... 120 Vca , 200 ... 240 Vca

Caratteristiche CPU

- Architettura hardware: sistema multiprocessore con coprocessore matematico per calcoli in virgola mobile e processore integrato per la gestione di loops complessi di regolazione.
- Sistema operativo: multitask con gestione di almeno 64 task a interrupt associate direttamente a moduli di ingressi digitali o speciali. Aggiornamento tramite software
- Modalità esecuzione programmi: esecuzione del programma nella task principale in modalità ciclica o periodica (con tempo ciclo impostabile dall'utente).
- Orodatario
- Porte di comunicazione integrate: N° 2 porte seriali integrate RS485 per il collegamento simultaneo di un terminale di programmazione e di un dispositivo di visualizzazione (porte seriali con integrati i protocolli Client/Server e catena di caratteri ASCII) e N° 1 porta di comunicazione a standard Ethernet 10baseT / 100baseTX con protocollo Modbus TCP/IP Client /Server
- Memoria: espandibilità della memoria interna attraverso moduli di memoria in formato PCMCIA, possibilità di strutturare liberamente la memoria interna (RAM) in zona dati e zona programma e possibilità di salvaguardare la memoria dati e rappresentazione simbolica su modulo esterno formato PCMCIA.
- Capacità di elaborazione: 8 - 16 - 32 - 64 bit.
- Gestione I/O: possibilità di gestire fino a 2048 I/U digitali, 256 I/U analogici, 64 vie specializzate su rack e possibilità di distribuire qualunque modulo su 16 massimo rack utilizzando il bus dati interno del PLC. Gli ingressi / uscite su Bus o Rete non sono conteggiati nelle quantità su rack.

Caratteristiche dei moduli di comunicazione e speciali

- Moduli di comunicazione per le seguenti reti:
 - Modbus Plus
 - Ethernet TCP/IP Modbus
 - Fipway
- Moduli di comunicazione per fieldbus:
 - Modbus Plus
 - Ethernet TCP/IP Modbus
 - FIPIO
 - Interbus-S
 - Asi
 - CAN Open
 - Profibus-DP
 - disponibilità di supporti elettro/ottici
- Moduli di comunicazione seriale:
 - RS232 D, RS485/422,
 - Current Loop

- standard ASCII
- protocollo Modbus ASCII o RTU
- protocollo Client/Server Ethernet TCP/IP
- disponibilità di supporti elettro/ottici
- Moduli Web Server in grado di contenere pagine compatibili con i linguaggi:
 - HTML, JAVA, JVM, VBScript, JScript
 - possibilità di lettura/scrittura variabili di processo
 - diagnostica di sistema integrata in formato HTML con accesso diretto ai dati delle schede di ingresso/uscita
 - accesso tramite browser Internet
 - integrazione con i sistemi informatici con protocolli specifici (SNMP, FTP, NTP, ecc.)

Caratteristiche del Software di sviluppo dei PLC

Il software di programmazione consentirà la programmazione mediante 5 linguaggi di base conformi alla norma IEC 1131-3:

- linguaggio a Blocchi funzione (FBD)
- linguaggio a Lista di istruzioni (IL)
- linguaggio a contatti Ladder (LD)
- linguaggio Letterale strutturato (ST)
- linguaggio Grafcet (SFC)

Unità di programmazione: Computer Microsoft compatibile, Windows 2000 / Windows XP o più recenti.

Caratteristiche funzionali

- Il software consentirà la programmazione in modo simbolico, permetterà la configurazione grafica del sistema e sarà possibile eseguire commenti in ogni zona di programmazione
- Il software integrerà tutte le funzioni per la messa in servizio dei moduli speciali fino alla manutenzione e alla diagnostica.
- La programmazione dovrà effettuarsi sia off-line che on-line.
- Sarà possibile creare "blocchi funzione" personalizzati e parametrizzati a più livelli
- Sarà possibile la programmazione con linguaggio "C".
- Sarà integrato un applicativo per la simulazione di quanto realizzato

Set di istruzioni IEC base

- contatto aperto , contatto chiuso, su fronti di salita e discesa
- bobine dirette, inverse, SET, RESET

- bobine salto di programma, chiamata sotto-programma
- temporizzatori e contatori di tutti i tipi

Set di istruzioni IEC avanzate:

- registri 16 bit LIFO o FIFO, programmatori ciclici
- su tabelle di parole e di doppie parole
- su parole flottanti
- logiche su parole e doppie parole
- aritmetiche su parole, doppie parole, flottanti (integrali, trigonometriche,logaritmiche)
- su tabelle di parole
- di conversione binarie
- di gestione del tempo
- di processo (loop controller)
- catena di caratteri

Oggetti indirizzabili:

- oggetti bit (bit interni, bit sistema, bit di blocchi funzione, bit estratti di parole interne)
- oggetti indicizzati: bit (ingressi, uscite e interni), parole interne (semplici/doppia lunghezza e flottanti), tabella di parole interne.
- oggetti parole : parole interne semplici lunghezza, doppia lunghezza, flottanti parole costanti semplice lunghezza, doppia lunghezza, flottante, parole di ingressi/uscite del modulo, catena di caratteri, parole di blocchi funzione.
- oggetti indicizzati (bit interni e costanti)
- oggetti strutturati : catena di bit (bit I/U, interni e Grafcet), parole interne/costanti in semplice e doppia lunghezza, flottanti e parole sistema, catena di caratteri (parole interne e costanti)

3.11.6 Specifiche tecniche dei RIO (remote input/output)

Caratteristiche generali

- Protezione: rif. EN61131-2, IP20, classe 1
- Standard: rif. EN61131-2, UL 508, CSA 1010-1, FM Classe 1 div 2, CE, ATEX e Maritime
- Tensione di isolamento: rif. EN61131-2 (1500 VCC da campo a bus per 24 VCC, 2500 VCC da campo a bus per 115/ 230 VCA)
- Classe di sovratensione: rif. EN61131-2 categoria II
- Variazione tensione di alimentazione, interruzione, spegnimento ed avvio: IEC 61000-4-11, rif. 61131-2

- Shock: rif. IEC88, part 2-27, UL 508, CSA 1010-1, FM Classe 1 div 2, CE, ATEX e Maritime
- Altitudine operativa: 2000 m
- Altitudine di trasporto: 3000 m
- Caduta: rif. EN61131-2 1 m
- Conforme alle certificazioni ATEX da 0 a 60 °C e FM a intervalli estesi di temperatura per moduli specifici

Conformità alle Direttive Europee :

- Marcatura CE

Caratteristiche ambientali

- Intervallo di temperatura operativa: 0 ... 60 °C, UL 508, CSA 1010-1, FM Classe 1 div 2, CE, ATEX e Maritime (ABS, Bureau Veritas, DNV, GL, LR, RINA)
- Intervalli estesi di temperatura operativa: -25 ... 0 °C e 60 ... 70 °C per moduli qualificati
- Temperatura di immagazzinamento: -40 ... + 85 °C
- Umidità: 95% umidità relativa a 60 °C, senza condensa.

Struttura hardware

- Struttura modulare componibile
- Installazione dei moduli su backplane per barra DIN:
 - Nim (interfaccia comunicazione)
 - Alimentazione
 - Segnali digitali (ingressi / uscite)
 - Segnali analogici (ingressi / uscite)

Sensibilità Elettromagnetica

- Scarica Elettrostatica: rif. EN61000-4-2
- Irradiata: rif. EN61000-4-3
- Transitori veloci: rif. EN61000-4-4
- Tensione di picco (transitori): rif. EN61000-4-5
- RF Condotta: rif. EN61000-4-6

Emissione irradiata

- Emissione irradiata: rif. EN 55011 Classe A (30 ... 230 MHz a 10 m a 40 dB μ V, 230 ... 1000 MHz a 10 m a 47 μ B μ V)

Caratteristiche interfacce di comunicazione Nim

- Profibus DP
- CANopen
- DeviceNet
- Ethernet Tcp/Ip Modbus
- Interbus
- Fipio
- Modbus Plus

Caratteristiche moduli di distribuzione dell'alimentazione

- 120/230 VCA distribuzione dell'alimentazione standard
- 120/230 VCA distribuzione dell'alimentazione di base
- 24 VCC distribuzione dell'alimentazione standard
- 24 VCC distribuzione dell'alimentazione di base

Caratteristiche ingressi digitali

- 24 VCC, 2pt sink, 4 cavi standard
- 24 VCC, 2pt sink, 3 cavi standard
- 24 VCC, 4pt sink, 3 cavi di base
- 24 VCC, 6pt sink, 2 cavi standard
- 24 VCC, 6pt sink, 2 cavi di base
- 24 VCC, 16pt sink, 2 cavi di base
- 115 VCA, 2pt, 3 cavi standard
- 250 VCA, 2pt, 3 cavi, standard

Caratteristiche uscite digitali

- 24 VCC, 2pt sorgente, 0,5 A
- 24 VCC, 2pt sorgente, 0,5 A standard
- 24 VCC, 4pt sorgente, 0,5 A standard
- 24 VCC, 4pt sorgente, 0,25 A di base
- 24 VCC, 6pt sorgente, 0,5 A standard
- 24 VCC, 6pt sorgente, 0,25 A di base
- 24 VCC, 16pt sorgente, 0,5 A di base
- Relè, 2pt, 2,0 A standard
- Relè, 2pt, 7,0 A standard
- 115 VCA isolati, standard
- 115/230 VCA, 2pt sorgente, 2,0 A standard

Caratteristiche ingressi analogici

- 4 ch, 4-20 mA, 16 bit standard
- 2 ch, 0-20 mA, 12 bit standard
- 2 ch, 4-20 mA, 10 bit di base
- 8 ch, 4-20 mA, 16 bit standard a terminazione singola
- 4 ch, 4-20 mA, 16 bit Standard
- RTD/Tc/mV, 2 ch, 15 bit segno+ standard
- 4 ch ampia gamma, 16 bit standard
- 2 ch, -/+ 10V, 11 bit segno + standard
- 2 ch, -/+ 10V, 9 bit segno + di base
- 2 ch, 0 -10V, 10 bit di base
- 8 ch, ampia gamma, 16 bit standard a terminazione singola

Caratteristiche uscite analogiche:

- 1 ch, 4-20 mA, 16 bit standard
- 2 ch, 4-20 mA, 16 bit standard
- 2 ch, 0-20 mA, 12 bit standard
- 2 ch, 4-20 mA, 10 bit di base
- 2 ch, ampia gamma, 16 bit standard
- 2 ch, -/+ 10V, 11 bit segno + standard
- 2 ch, 0 +/-10V, 10 bit di base
- 2 ch, -/+ 10V, 9 bit segno + di base

3.11.7 Specifiche tecniche dei gateway modbus/ethernet

Il gateway fornisce connettività Ethernet tra un qualsiasi dispositivo seriale compatibile Modbus all'interno dell'infrastruttura fisica o della localizzazione remota e una rete di comunicazione a base Ethernet. Questo gateway Ethernet consente l'integrazione di un massimo di 32 dispositivi seriali Modbus in InfraStruXure Central.

Caratteristiche e vantaggi

- Power over Ethernet: il dispositivo può essere alimentato tramite gli switch di rete Power over Ethernet già disponibili.
- Connessione 10/100 BaseT. per collegare il dispositivo a una rete usando una connessione 10 o 100 Base T.
- Gestione centralizzata: consente la gestione e il controllo a livello centrale di una rete di dispositivi di grandi dimensioni.
- Analisi grafica dei trend: accesso a dati storici e correnti relativi a qualsiasi dispositivo o gruppo di dispositivi. Possibilità di tracciare in forma grafica data point multipli in base a una correlazione logica per visualizzare trend potenzialmente pericolosi.

- Custom reporting: creazione, salvataggio e programmazione di report definiti dall'utente per facilitare la raccolta, la distribuzione e l'analisi dei dati.
- Repository centralizzato degli allarmi: accesso alla cronologia degli avvisi da diversi dispositivi tramite un'unica banca dati centrale. Ordina gli avvisi per tipologia, data, dispositivo e/o gruppo di strumenti.
- Comunicazioni cifrate: la protezione delle risorse del cliente è favorita da comunicazioni con cifratura SSL 128 Bit tra client e server nonché dall'utilizzo di user ID e password cifrate memorizzate nel server.

3.11.8 Assistenza alla messa in servizio

Al termine di tutte le attività di installazione delle apparecchiature elettriche (di potenza, automazione e sistemi terzi) si provvederà ad eseguire tutte le verifiche di corretta installazione, ovvero:

- verifica dei corretti collegamenti, filo per filo, degli I/O da campo e/o da altre apparecchiature (digitali ed analogici)
- verifica degli impianti elettrici in campo
- verifica della corretta funzionalità di tutti gli apparati installati da acquisire e/o comandare
- verifica funzionalità e taratura di componenti elettronici/elettromeccanici correlati alla fornitura
- verifica di eventuali sequenze elettromeccaniche di sicurezza
- test e misurazione di tutti i valori analogici da acquisire
- verifica delle linee seriali
- verifica e certificazione delle reti su supporto ottico

Completate tali attività si procederà con la progressiva messa in marcia delle varie sezioni dell'impianto; le attività da realizzare saranno:

- il caricamento dei software applicativi sviluppati sulla base delle specifiche di dettaglio software
- la verifica, a campione, degli stati e delle misure provenienti dal campo
- la verifica dei segnali da campo e dei comandi sugli attuatori
- prove delle sequenze di funzionamento in manuale ed automatico
- verifica di corretto interscambio dati con il sistema di supervisione sino al completo avviamento dell'impianto.

3.12 Tubazioni, scatole e vie cavo

3.12.1 Norme di riferimento

- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici

- CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
- CEI 23-39 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
- CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46 e CEI 23-46 V1) Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54 e CEI 23-54 V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55 e CEI 23-55 V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN 50086-2-3 (CEI 23-56 e CEI 23-56 V1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- CEI EN 50085-1 (CEI 23-58) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50085-2-3 (CEI 23-67) Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici

3.12.2 Passerelle e canaline portacavi

Le passerelle e canaline portacavi di cabina saranno del tipo in lamiera chiusa, zincata e verniciata, ribordata e complete di coperchio con chiusura se poste in opera ad altezza inferiore ai 3 m da pavimento o dove indicato nella descrizione impianti.

Saranno 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 avranno dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di alimentazione alle singole utenze. I cavi saranno 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 sarà inferiore a 200 mm.), la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Particolare attenzione sarà 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

Saranno evitati cambi di direzione ad angolo retto.

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

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

Nella posa di passerelle aventi lunghezza superiore ai 50 m. saranno 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, saranno poste in opera fascette segnacavo.

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

Nei tratti verticali i conduttori saranno ancorati alla passerella ogni metro.

Sarà 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 saranno 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 saranno smussati o protetti in modo da evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

3.12.3 Mensole di sostegno

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle, apparecchiature ecc. saranno 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 sarà smontabile e pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio definitivo. In particolare passerelle ed apparecchiature saranno fissate con vite e dado.

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

Le dimensioni delle mensole saranno tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro. Le mensole saranno installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio delle passerelle. In ogni caso tra una mensola e la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a 2 m.

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.

3.12.4 Barelle portacavi

Saranno installate nei tratti verticali (cavedi).

Saranno realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini in acciaio zincato a caldo disposti almeno ogni 50 cm.

Le barelle portacavi saranno di tipo prefabbricato, costituite da due fiancate in lamiera con spessore di 15/10 mm minimo.

Le barelle dovranno poter sopportare, con sostegni ogni due metri, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m più il peso di un uomo.

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

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

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

Le barelle saranno fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

3.12.5 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) saranno 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 M Ω
- 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

3.12.6 Tubazioni in pvc

Caratteristiche tecniche 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
- Normativa: EN 50086-1 (CEI 23-39), EN 50086-2-1 (CEI 23-54) e IEC EN 61386-1; IEC EN 61386-21
- 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 M Ω 500 V per 1 minuto
- Rigidità dielettrica: > 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
- Resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguenza 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

Caratteristiche tecniche tubazioni in pvc corrugato

Tubo 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

Prescrizioni di posa

I tubi, di qualunque materiale siano, saranno espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni saranno soffiate con aria compressa o spazzolate.

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento. Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 metri ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve saranno eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura o, nel caso di tubazioni in PVC, mediante curve precostituite. In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

L'infilaggio dei conduttori sarà successivo all'installazione delle tubazioni e sarà autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L.

I tubi saranno posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o in acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicate alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi, prima di essere ricoperti con malta, saranno ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi.

Nello stesso tubo non dovranno transitare conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali.

I diametri indicati nei documenti di progetto si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni sarà pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni saranno usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici saranno fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

È fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammarrarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine. In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici sarà garantita la continuità elettrica degli stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche e qualora queste ultime fossero in materiale plastico sarà realizzato un collegamento tra le tubazioni ed il morsetto interno di terra.

I tubi di riserva saranno chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

3.12.7 Casette e scatole di derivazione

Caratteristiche tecniche

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, Halogen Free secondo CEI EN50267-2-2
- Resistenza agli urti: IK 08
- Resistenza al calore anormale al fuoco: Termopressione con biglia 120°C
- Glow wire test 650°C
- Coperchio alto o basso a vite
- Colore: grigio RAL 7035

Prescrizioni di posa

Le cassette e le scatole di derivazione potranno essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).

Dovranno comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi.

Le cassette saranno di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Particolare cura sarà posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Tutte le cassette per gli impianti in vista e sottopavimento saranno in materiale plastico autoestinguento, a forte spessore, adatte per montaggio a vista e quindi molto robusti, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbrocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, f.m., ausiliari, antintrusione, rivelazione fumi, ecc.).

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette sarà applicato un contrassegno da stabilire con la D.L. per indicare l'impianto di appartenenza (luce, f.m., ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.

I morsetti di terra e di neutro, se previsti, saranno contraddistinti con apposite targhette.

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; saranno previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio verrà applicato per ogni scomparto della cassetta.

3.12.8 Centralini stagni per segnalazione di allarme e manovra di emergenza

Caratteristiche tecniche

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 60670-1; 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"

3.12.9 Cavidotti corrugati a doppia parete

Caratteristiche tecniche

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

- Colore: arancione
- Materiale: polietilene ad alta densità
- 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.

Prescrizioni di posa

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliASFALTO munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 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 nei disegni;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni flessibili a doppia parete in materiale termoplastico a base di polietilene, con diametro esterno come da tavole;
- il cavidotto sarà posato su sottofondo di 5 cm di sabbia e, nella fase di riempimento dalla trincea si rinfianca con sabbia fino a 5-10 cm sopra la generatrice dei tubi più superficiali o con bauletto in calcestruzzo dello spessore medio di 10 cm, misurato dalla direttrice esterna dei tubi. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dai termine del getto di calcestruzzo; trasporto alla discarica del materiale eccedente. Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. saranno approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

3.12.10 *Pozzetti con chiusino in ghisa*

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

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzaFFO in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa sferoidale GS 500-7 a norma ISO 1083, completo di telaio, per traffico incontrollato, con scritta "Impianti elettrici" (o altro da definire con la DL) sul coperchio, conforme alla classe D400 della norma UNI EN 124 con carico di rottura ≥ 400 kN, dotato di semicoperchio incernierato al telaio e chiusura di sicurezza con chiave codificata; per impiego su marciapiede, per pozzetti di derivazione d'utenza, sono ammessi chiusino conformi alla classe C250 della norma UNI EN 124 con carico di rottura ≥ 250 kN;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati.

3.12.11 *Criteria di accettazione e modalità di collaudo*

Saranno rispettate le prescrizioni tecniche e funzionali riportate nel presente capitolato, nonché della normativa e della legislazione citata e/o applicabile.

Si devono, inoltre, intendere incluse e, quindi, compensate nel prezzo del contratto, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

Sarà fornita la seguente documentazione:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- verifiche di riempimento dei canali / tubazioni.

Il collaudo sarà sviluppato secondo le seguenti verifiche:

- verifica conformità alle norme;
- verifica dei dati dimensionali;
- verifica delle modalità di posa.

3.12.12 *Cavi e conduttori*

1.1.1.1 Norme di riferimento

- CEI-UNEL 00721 Colori di guaina dei cavi elettrici
- CEI-UNEL 00722 Identificazione delle anime dei cavi
- CEI 16-6 Codice di designazione dei colori
- CEI 16-7 Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi
- CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1. In regime permanente (fattore di carico 100%)
- CEI 20-22 Prove di incendio su cavi elettrici
- CEI 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
- CEI 20-27 Cavi per energia e segnalamento. Sistemi di designazione
- CEI 20-35 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio
- CEI 20-36 Prove di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e dei materiali dei cavi
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- CEI 20-45 Cavi isolati con miscela elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1 kV
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a.

- CEI UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V c.a. e a 1500V c.c. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Prescrizioni e raccomandazioni VV.F. sui setti tagliafuoco

1.1.1.2 Caratteristiche costruttive dei cavi di distribuzione

I conduttori dovranno:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile);
- rispondere alle Norme costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dall'UNEL.

I conduttori saranno in rame. Tipo e sezione sono indicate nei documenti di progetto.

Nella definizione delle sezioni dei conduttori si dovrà procedere come segue:

- il valore massimo di corrente nei conduttori sarà pari all'80% della loro portata stabilita dalle tabelle CEI-UNEL per quelle determinate condizioni di posa;
- la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzazione più lontana sarà del 4% per gli impianti luce e f.m. (fatto salvo alcune applicazioni particolari che ammettono variazioni di caduta di tensione superiori, per es. quadri regolatori di flusso);
- sarà verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti, verificando la protezione del cavo sull'intera lunghezza dello stesso.

La sezione minima dei conduttori, compatibilmente con le condizioni sopra esposte e salvo prescrizioni particolari, sarà:

- 1,5 mmq. per i circuiti luce ed ausiliari
- 2,5 mmq. per i circuiti f.m.
- 1,0 mmq. per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio cui appartengono. Essi avranno inoltre la seguente colorazione delle guaine:

3.12.12.1.1 Cavi unipolari

La colorazione dei cavi unipolari sarà:

- Conduttori di terra: giallo rigato di verde
- Conduttori di neutro: blu
- Conduttori in c.c.: rosso
- Conduttori per le fasi: altri colori a scelta purché contraddistinti in r-s-t per distribuzione trifase con neutro. Dello stesso colore per distribuzione trifasi senza neutro.

3.12.12.1.2 Cavi multipolari

La colorazione dei cavi multipolari sarà:

- anime: secondo UNEL 0722
- guaine esterne per cavi di distribuzione principale: grigio o blu
- guaine esterne per cavi di distribuzione secondaria: grigio o blu

A seconda del servizio a cui i cavi sono destinati, essi saranno del tipo:

- S senza conduttori giallo/verde;
- T con conduttore giallo/verde.

Non è ammesso l'utilizzo del conduttore di neutro come conduttore di terra e viceversa.

In ogni caso il colore blu contraddistinguerà sempre il conduttore di neutro ed il giallo verde il conduttore di terra.

Oltre la sezione di 95 mmq i cavi saranno di tipo unipolare.

Non saranno ammessi giunti sui cavi che per i tratti di lunghezza maggiori alle pezzature standard in commercio.

Il raggio minimo di curvatura sarà quello prescritto dai costruttori per ogni tipo di cavo.

3.12.13 Specifiche tecniche dei cavi

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 U₀/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 simili.
- Ammessa la posa interrata, anche se non protetta. (CEI 20-67)

Cavo tipo FG7(O)M1 0,6/1kV

Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35382
- 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
- Direttiva Bassa Tensione: 2006/95/CE
- Direttiva RoHS:2002/95/CE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G7
- Riempitivo: termoplastico LSOH, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)
- Guaina: termoplastica LSOH, qualità M1
- Colore: verde

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U₀/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.

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 nei luoghi con pericolo di incendio e con elevata presenza di persone come scuole, uffici, teatri, metropolitane, ospedali, luoghi di culto, centri commerciali e luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento
- 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)

Cavo tipo FG70H2M1 0,6/1kV

Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35384
- 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
- Direttiva Bassa Tensione: 2006/95/CE
- Direttiva RoHS:2002/95/CE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G7
- Riempitivo: termoplastico LSOH, penetrante tra le anime, formante guainetta
- Schermo: treccia di fili di rame rosso
- Guaina: termoplastica LSOH, qualità M1
- Colore: verde

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U₀/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.

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 8 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 5 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

- Adatti alla trasmissione di segnali e comandi nei luoghi con pericolo di incendio e con elevata presenza di persone come scuole, uffici, teatri, metropolitane, ospedali, luoghi di culto, centri commerciali e luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento, quando è richiesto un certo grado di protezione contro le interferenze elettromagnetiche.
- 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)

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 U₀/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 simili.
- Ammessa la posa interrata, anche se non protetta.
(CEI 20-67)

Cavo tipo N07G9K 450/750 V (giallo-verde)

Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-38, CEI UNEL 35368
- 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
- Emissione di fumi: CEI EN 61034-2
- Direttiva Bassa Tensione: 2006/95/CE
- Direttiva RoHS:2002/95/CE

Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: elastomerico reticolato LSOH, qualità G9
- Guaina: termoplastica LSOH
- Colore: giallo-verde

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U_o/U: 450/750 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio (in assenza di sollecitazioni meccaniche): -30°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

- Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità

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

Impiego e tipo di posa

- Adatti in ambienti dove è fondamentale la salvaguardia delle persone: scuole, uffici, teatri, metropolitane, ospedali, luoghi di culto, centri commerciali e luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento.
- 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 RG7H1R 12/20 kV

Normative di riferimento

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, CEI UNEL 35368
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2)
- Misura delle scariche parziali: CEI 20-16

Descrizione

- Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC.
- Conduttore: rame rosso, formazione rigida compatta, classe 2
- Isolamento: gomma HEPR, qualità G7
- Schermo: fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale
- Guaina: mescola a base di PVC, qualità Rz
- Colore: rosso

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale U₀/U: 450/750 V
- Tensione nominale di esercizio U₀/U: 12/20 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

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 6 kg per mm² di sezione del rame

Impiego e tipo di posa

- Adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze.
- Per posa in aria libera, in tubo o canale.

- Ammessa la posa interrata in conformità all'art.4.3.11 della norma CEI 11-17

3.12.14 *Distribuzione e posa cavi*

In relazione alla posa, il tipo di cavo sarà rispondente alle indicazioni della norma di buona tecnica e in particolare delle norme CEI 64-8, punto 522, e delle norme CEI 11-17.

I conduttori potranno essere installati:

- in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso sarà sigillato l'ingresso con riempitivi;
- in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi andranno adagiati sul fondo del cunicolo stesso e la sua imboccatura sarà chiusa con sabbia o altro materiale equivalente;
- entro passerelle metalliche orizzontali; i cavi saranno appoggiati in modo ordinato;
- entro passerelle o barrelle verticali; i cavi saranno fissati alle passerelle con collari atti a sostenerne il peso. I collari saranno installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea;
- entro tubazioni a vista; le sezioni interne dei tubi saranno tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari a 1/3 di quella già in opera, senza dover rimuovere questi ultimi.

Le curvature dei cavi avranno un raggio superiore a 10 volte il diametro del cavo. Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata; tali connessioni saranno rispondenti alle normative CEI 23-20 e 23-21. In particolare:

- la posa dei conduttori sarà realizzata senza giunzioni intermedie sull'intero percorso; in caso di necessità per pezzature superiori, i giunti saranno sistemati in luoghi accessibili e ripristinati secondo le caratteristiche della buona tecnica, sia nei confronti dei contatti diretti che dell'isolamento;
- l'ingresso nelle cassette sarà realizzato solo tramite pressacavi o passacavi;
- i cavi saranno identificati lungo il percorso con sigle di riconoscimento.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza. Non sono ammesse riduzioni di sezione.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri saranno siglati ed identificati con fascette segnacavo. Le stesse fascette saranno installate anche all'arrivo dei conduttori ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione.

Su tali fascette sarà precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta. Saranno siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette, la siglatura sarà eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN) sul singolo conduttore e sul morsetto.

Le giunzioni dei conduttori saranno eseguite in apposite cassette complete dei seguenti accessori:

- coperchio fissato con viti;
- morsetti di opportuna sezione a serraggio indiretto provvisti di marchio IMQ;
- pressacavi o passacavi in quantità e dimensioni tali da permettere l'ingresso dei cavi e garantire un grado di protezione pari e quello della cassetta, nel caso di esecuzione stagna.

È vietata la giunzione dei cavi all'interno delle tubazioni ed all'interno delle passerelle.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa a secondo del tipo di posa, saranno posti anelli o targhette per l'identificazione del cavo mediante numerazione coincidente con le tavole di progetto.

3.12.15 Incroci fra cavi e particolarità di posa

Si dovranno evitare gli incroci fra i cavi di sistemi diversi (cavi di energia MT e BT, cavi di telecomunicazioni, linea di contatto, ecc.). Qual'ora non sia possibile evitare tali incroci si dovrà rispettare, in generale, la distanza minima di 500 mm. tra gli uni e gli altri.

Se tale distanza minima fosse leggermente inferiore sarà interposto, tra i due sistemi di cavi, un diaframma di materiale cementizio dello spessore di almeno 20 mm. o altro materiale analogo approvato.

Se in casi del tutto eccezionali la distanza scendesse sotto i 300 mm., il cavo a tensione più elevata sarà protetto con un manufatto in cemento, ceramico o altro approvato. Il cavo a tensione più bassa sarà protetto con tubo metallico o similare.

Particolare cura sarà impiegata nel fissaggio dei cavi nei tratti verticali o inclinati, evitando con cura che le graffe deformino in cavo o ne intacchino il rivestimento isolante o guaina.

La curvatura dei cavi sarà eseguita tenendo conto dei raggi minimi segnalati dalla Casa costruttrice degli stessi.

3.12.16 Setti tagliafuoco

I setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, saranno 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 impiegarsi, in genere, 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 impiegarsi, in genere, per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegarsi, in genere, 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 sarà 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.

3.12.17 Criteri di accettazione e modalità di collaudo

Sarà rispettata la normativa e delle prescrizioni tecniche, prestazionali e funzionali citate. Inoltre, saranno superati positivamente i collaudi previsti, i quali saranno condotti secondo le modalità riportate nel seguito.

Il collaudo sarà effettuato nello stabilimento di produzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI, ed in particolare:

- verifica dimensionale;
- prove di continuità elettrica dei conduttori;
- prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
- prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
- prove di resistenza dei conduttori.

3.12.18 Verifica della resistenza di isolamento

Va eseguita:

- fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse;
- fra ogni conduttore di fase e la terra;

- per tutte le parti di impianto comprese fra due organi di sezionamento successivi e per quelle poste a valle dell'ultimo organo di sezionamento.

Le verifiche vanno effettuate:

- con tensione di circa 125 V per verifiche su parti di impianto con tensione nominale inferiore o uguale a 50 V;
- con tensione di circa 500 V su parti di impianto con tensione nominale superiore a 50 V.

3.12.19 Oneri addizionali

Sono incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari tutte le ulteriori prestazioni necessarie per dare i materiali in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri riportati di seguito.

Cavi e conduttori

Fornitura della documentazione come segue:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- tabulati con i calcoli per il dimensionamento.

Setti tagliafuoco

- dichiarazione scritta di garanzia che tutti i setti realizzati danno la tenuta richiesta.

Allo scopo di consentire eventuali futuri ripristini di setti eventualmente rimossi, sarà fornita la documentazione come segue:

- schede tecniche dei materiali impiegati;
- schede di descrizione delle modalità esecutive dei setti tagliafuoco.

3.13 Condotti sbarre per trasporto di energia elettrica fino a 6300 A

3.13.1 Norme e certificazioni

I condotti elettrici prefabbricati saranno progettati e costruiti in accordo con la norma IEC 60439-2. Ogni portata dei condotti avrà un certificato di tipo separato emesso da un laboratorio internazionale indipendente. Una copia dei certificati sarà presentata unitamente all'offerta.

Ogni prodotto avrà una specifica etichetta con indicata la marca, il tipo di elemento, il numero di conduttori e i dettagli elettrici. I codici e le targhette dei condotti saranno riportati sui cataloghi.

3.13.2 Struttura generale dei prodotti

I condotti sbarra avranno una struttura tipo sandwich. I conduttori in rame o alluminio saranno stagnati su tutta la lunghezza. L'involucro avrà spessore minimo di 2 mm in alluminio estruso e verniciato con RAL 7038.

Per ogni piano, in caso di montanti verticali, saranno preinstallate piastre in rame sulla carcassa per la connessione a terra.

3.13.3 Caratteristiche elettriche

Tensione nominale del sistema sbarre sarà 1000 V.

Il minimo valore di corrente di cortocircuito sarà 50kA/1sec, picco 110 kA. Incremento di temperatura sarà al massimo 50 K sopra i 40 °C di temperatura ambiente sia per i sistemi in alluminio che in rame.

3.13.4 Involucro e struttura

Il sistema sbarre sarà del tipo compatto a sandwich.

Il sistema sbarre avrà tutti gli accessori necessari (angoli, offsets, connessioni quadro trasformatore, riduttori, ecc). Il costruttore sarà in grado di fornire in breve tempo elementi con dimensioni speciali qualora le dimensioni di progetto lo richiedano.

Per linee orizzontali, un elemento di dilazione sarà previsto ogni 40 m e in prossimità del giunto strutturale. Per i condotti resistenti al fuoco sarà previsto un dilatatore ogni 20 m.

Per linee verticali sarà previsto un elemento di dilatazione ad ogni piano. Il sistema sbarre sarà rigidamente connesso ai supporti ad ogni piano contro eventuali vibrazioni.

3.13.5 Conduttori

I condotti sbarra in Alluminio saranno Nickelati e Stagnati EC grade mentre i conduttori in Rame saranno stagnati elettroliticamente. Conduttori in alluminio o rame che non rispettano le caratteristiche del capoverso precedente non saranno accettati.

I condotti avranno la seguente configurazione: 5 conduttori di pari sezione (L1, L2, L3, N) + PE (100% + involucro). Il quinto conduttore sarà connesso in maniera continua su tutta la carcassa.

Eventuali differenze di dilatazione tra conduttori e involucro saranno assorbite usando nei punti di connessione dal particolare sistema costruttivo del giunto.

3.13.6 Isolamento

Per un sistema di isolamento resistente e di lunga durata sarà usato un sistema di isolamento realizzato un Epoxy+Polyester film.

3.13.7 Struttura del giunto

La connessione elettrica e meccanica sarà realizzata da giunti di tipo mono-bullone e ogni giunto avrà due rondelle tipo “Belleville” o equivalente.

Gli isolatori del giunto saranno realizzati in glass-reinforced polyester.

I giunti saranno chiusi con una chiave dinamometrica tarata a 80 Nm.

Per evitare danni durante il trasporto i giunti saranno protetti da chiusure in plastica. Queste protezioni saranno rimosse prima dell’installazione.

Il giunto dovrà prevedere un particolare sistema di blocco del bullone che non necessiti interventi di manutenzione futuri.

3.13.8 Protezioni

Il grado di protezione del sistema sbarre sarà IP55 e IP67 dove indicato dal progettista. Le giunzioni ad IP67 saranno realizzate senza l’iniezione di resine.

3.13.9 Protezione dal fuoco

Il sistema sbarre sarà progettato e certificato in accordo alla IEC 60331 per 8 ore alla tensione di 1000 V di funzionamento. I certificato sarà fornito in fase di offerta.

3.13.10 Cassette di derivazione

Le cassette di tipo plug-in potranno essere installate anche quando la linea è in tensione.

Le cassette dovranno prevedere un meccanismo di interblocco meccanico che ne impedisca la rimozione dal condotto quando l’interruttore è in posizione “ON” . Tale meccanismo dovrà impedire l’apertura della cassetta quando l’interruttore è in posizione “ON”.

Quando l’interruttore è in posizione “OFF” e il coperchio della cassetta è aperto sarà assicurato un livello di protezione IP2X (In questo stato non saranno accessibili parti in tensione).

Le cassette di derivazione saranno adatte a qualunque tipo e marca di MCCB.

I contatti delle cassette tipo plug-in saranno in rame argentato mentre quelli delle cassette tipo bolt-on saranno in rame stagnato.

Al momento del montaggio della spina il contatto di terra sarà il primo a venire in contatto con il condotto.

3.13.11 *Criteria di accettazione e modalità di collaudo*

Sarà rispettata la normativa e delle prescrizioni tecniche, prestazionali e funzionali citate. Inoltre, saranno superati positivamente i collaudi previsti, i quali saranno condotti secondo le modalità riportate nel seguito.

Il collaudo sarà effettuato nello stabilimento di produzione e consistente nelle prove di accettazione previste dalle norme CEI, ed in particolare:

- verifica dimensionale;
- prove di continuità elettrica dei conduttori;
- prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
- prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
- prove di resistenza dei conduttori.

3.14 *Apparecchiature di comando, punti luce e punti prese*

3.14.1 *Norme di riferimento*

- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1) Spine e prese per uso industriale Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-48 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60670-1 (CEI 23-48) Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9) Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare Parte 1: Prescrizioni generali

3.14.2 *Apparecchi di comando serie civile*

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete:

- involucro isolante e robusto autoestingente;
- 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;
- tipologie previste:
- interruttore unipolare a bilanciere 16 A
- interruttore bipolare a bilanciere 16 A
- interruttore unipolare a tasto luminoso 16 A
- deviatore unipolare a bilanciere 16 A
- invertitore unipolare a bilanciere 16 A
- pulsante a tasto 10 A
- tipo di placca: ABS;

- colore placca: da definire con la D.L.

3.14.3 *Apparecchi di comando per uso industriale*

Gli apparecchi di comando nei locali tecnici saranno per uso industriale in scatole di PVC rinforzato per montaggio sporgente a parete. Gli imbocchi saranno filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressatubi; i frutti di comando saranno a norme CEI con fissaggio rapido degli apparecchi e autoestinguenti. I contenitori per montaggio a parete saranno con grado di protezione minimo IP54.

3.14.4 *Prese a spina serie civile*

Di tipo modulare componibile da inserire su apposito supporto fissato con viti a scatola incassata a parete:

- 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;
- tipologie previste
 - 2P+T 10 A
 - 2P+T 16 A
 - 2P+T 10/16 A (bivalente)
 - 2P+T 16 A (schuko/UNEL)
- tipo di placca: ABS;
- colore placca: da definire con la D.L.

3.14.5 *Prese a spina CEE per usi industriali*

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

- 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 /24V / 48V;
- frequenza: 50 Hz;
- correnti nominali: 16 A – 32 A;
- colori per le diverse tensioni (blù / rosso / viola);
- grado di protezione meccanica IP66;
- montaggio su base singola, base doppia per 2 prese, contenitore flangiato.

3.14.6 Modalità di posa

Le basette attrezzate con prese o le singole prese vanno normalmente fissate a parete:

- a quota 25 cm. negli edifici civili
- a quota 150 cm. nella zona industriali

Il collegamento, sia dal basso sia dall'alto va eseguito con tubazioni di acciaio zincato o di PVC rigido pesante, entranti direttamente negli apparecchi a mezzo di speciali raccordi filettati.

3.14.7 Collegamenti agli utilizzatori

Il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature, negli impianti a vista, sarà realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte delle tubazioni o cassette sia dalla parte delle apparecchiature.

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

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

I collegamenti saranno eseguiti a perfetta regola d'arte.

Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina esterne i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori saranno eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

Gli apparecchi di comando e le prese di tipo "civile" saranno installati nel rispetto delle quote di installazione riportate sulla norma CEI 64-50.

Nei locali tecnici le prese CEE di tipo industriale, i relativi interruttori e la cassetta di alimentazione, saranno installati su una base fissata a muro ad una altezza di circa 1,20 m (bordo inferiore) dal piano del pavimento al finito.

3.14.8 Criteri di accettazione e modalità di collaudo

L'accettazione del materiale sarà subordinata alla rispondenza alla normativa ed alle caratteristiche e specifiche tecniche, prestazionali e funzionali citate nel presente capitolo.

Inoltre, si devono intendere incluse e, quindi, compensate nel prezzo di contratto, tutte le ulteriori prestazioni e somministrazioni necessarie per dare le apparecchiature in opera complete e montate a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- tabelle tecniche e dimensionali;
- cataloghi;
- certificati di prova;

- manuali di servizio e manutenzione;
- elenco e caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione;
- elenco delle parti di ricambio consigliate per gli interventi di manutenzione.

Inoltre, saranno superate positivamente le seguenti prove / collaudi:

- verifica qualitativa e quantitativa;
- prove di tensione e verifica del senso rotazione fasi;
- controllo degli interblocchi e verifica caratteristiche delle protezioni;
- controllo sezione del cavo di connessione e del conduttore di terra.

3.15 Reti di terra e collegamenti equipotenziali

3.15.1 Norme di riferimento

- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- CEI 11-8 Impianti di produzione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 kV in c.a. e a 1,5 kV in c.c.

3.15.2 Generalità

Gli impianti di terra di cabina saranno progettati 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.

I parametri da prendere in considerazione nel dimensionamento degli impianti di terra sono quindi:

- valore della corrente di guasto a terra;
- durata del guasto a terra;
- caratteristiche del terreno.

Il sistema di terra dovrà realizzare una superficie equipotenziale, per la quale sia possibile rendere trascurabili le tensioni di passo e di contatto con adeguati collegamenti equipotenziali di tutte le masse facenti parte dell'impianto elettrico afferente la cabina.

La realizzazione sarà effettuata a regola d'arte nel rispetto delle vigenti normative e delle prescrizioni contrattuali.

In particolare, sarà privilegiato l'utilizzo dei dispersori naturali come i ferri di sottofondazione, di fondazione e di armatura.

Saranno progettati e verificati in campo, prima dell'esecuzione dei getti, i tipici delle legature, dei giunti, delle saldature e delle interconnessioni in generale tra i vari ferri costituenti la maglia.

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata in ottemperanza alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 413.1.3. In particolare saranno utilizzati dispositivi di protezione tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

- $Z_s \times I_a \leq U_0$

dove

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- U_0 è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e neutro;
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella di seguito in funzione della tensione nominale U_0 , oppure in particolari condizioni entro un tempo convenzionale non superiore a 5 secondi. Nel caso di utilizzo di dispositivo differenziale I_a rappresenta la corrente differenziale nominale I_{dn} .

$U_0(V)$	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

3.15.3 Descrizione degli impianti

Lo sviluppo indicativo dell'impianto di dispersione di ogni cabina è riportato sulle planimetrie 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 2 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 attesteranno 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 N07G9K 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 N07G9K CEI 20.22 II giallo-verde di sezioni minime 6 mmq.

3.15.4 Caratteristiche dei materiali

Dispersore orizzontale

Il dispersore è del tipo ad anello, posato alla profondità di 50-80 cm., curando che il terreno intorno ai conduttori sia sciolto e non pietroso.

Il materiale da utilizzare è la corda di rame nuda, avente diametro minimo dei singoli cavetti pari a 1,8 mm e sezione trasversale pari a 95 mmq.

Tale materiale garantisce idonea resistenza meccanica e resistenza alla corrosione.

La sezione indicata, inoltre, è in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le correnti di guasto prevedibili sull'impianto.

Conduttore di terra

Il conduttore di terra è costituito da corda di rame nuda, avente diametro minimo dei singoli cavetti pari a 1,8 mm e sezione trasversale pari a 95 mmq.

Tale materiale garantisce idonea resistenza meccanica e resistenza alla corrosione.

La sezione indicata, inoltre, è in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le correnti di guasto prevedibili sull'impianto.

Dispersori verticali (picchetti)

Nel caso di utilizzo di picchetti essi possono essere dei seguenti tipi:

- in acciaio ramato di diametro 18/22 mm., con spessore di rame non inferiore a 1 mm. I picchetti in acciaio zincato saranno corredati di morsetti in acciaio zincato per il collegamento, mediante bullonatura, al conduttore di terra del dispersore. I picchetti in acciaio ramato saranno corredati di morsetti in acciaio ramato o in rame per il collegamento mediante bullonatura al conduttore di terra del dispersore.

Treccia flessibile

Sarà di rame ricotto stagnato, avere forma piatta ed essere del tipo molto flessibile.

Essa è, di norma, impiegata nei collegamenti tra piatti o corde di rame e strutture ed apparecchiature soggette a vibrazioni o dilatazioni; può essere tuttavia utilizzata anche in altri punti richiesti dal D.L..

Cavo flessibile

Sarà unipolare con conduttore flessibile in corda di rame stagnato isolato con guaina di colore giallo/verde, del tipo N07G9K CEI 20.22 II 450/750V.

Alette di acciaio inossidabile

Le alette per le giunzioni tra materiali ferrosi e materiali contenenti rame saranno in acciaio inossidabile AISI 304; per la loro saldatura saranno usati elettrodi 24/12.

Bulloneria ed accessori

La viteria e la bulloneria da impiegare per l'esecuzione dei collegamenti, come pure tutti i materiali accessori, anche di fissaggio, sarà in acciaio inossidabile od in rame e sue leghe; per i collegamenti inglobati in strutture di conglomerato cementizio può essere in acciaio normale con rivestimento galvanico.

I capicorda per le terminazioni di conduttori cordati saranno del tipo a compressione, in rame stagnato; anche i connettori per le giunzioni e per le derivazioni di detti conduttori saranno del tipo a compressione, in rame o sue leghe.

3.15.5 Installazione degli impianti

Criteri di installazione dei dispersori e conduttori di terra

Un impianto di terra è generalmente composto da più dispersori orizzontali, verticali od inclinati, interrati o infissi nel terreno meccanicamente.

Non è raccomandato l'uso di prodotti chimici per ridurre la resistività del terreno.

I dispersori orizzontali saranno di regola interrati ad una profondità da 0,5 m ad 1 m sotto il livello del terreno. Ciò fornisce una sufficiente protezione meccanica. Si raccomanda che il dispersore sia situato sotto lo strato soggetto al gelo.

Nel caso di picchetti verticali infissi, la sommità di ogni picchetto viene solitamente situata sotto il livello del terreno. I picchetti infissi verticali od inclinati sono particolarmente vantaggiosi quando la resistività del terreno diminuisce con l'aumentare della profondità.

Le armature metalliche che formano una struttura, e sono collegate a terra in conformità alla Norma CEI 11-1, possono essere utilizzate come conduttore di terra per la messa a terra delle parti che sono direttamente fissate a tali armature. L'intera armatura, perciò, avrà una sufficiente sezione conduttrice ed i giunti saranno elettricamente e meccanicamente affidabili. Si devono prendere precauzioni per evitare che parte dell'armatura possa essere scollegata dall'impianto di terra in caso di temporaneo smontaggio. Le grandi armature saranno collegate all'impianto di terra in un numero adeguato di punti.

Dispersori orizzontali

I dispersori orizzontali vengono solitamente collocati sul fondo di una trincea o di uno scavo di fondazione.

Si prescrive che:

- essi siano circondati da terra leggermente costipata;
- pietre o ghiaietto non siano in contatto diretto con i dispersori interrati;
- il terreno locale, dannoso per il metallo costituente il dispersore, sia sostituito da un adatto materiale di riempimento.

Picchetti

I picchetti, verticali od inclinati, vengono infissi nel terreno e saranno intervallati ad una distanza non inferiore alla lunghezza dei picchetti stessi.

Si devono utilizzare degli appositi attrezzi per evitare danni ai dispersori quando vengono infissi.

Giunzioni dei dispersori

Le giunzioni utilizzate per il collegamento dei conduttori di una rete di dispersori (maglia o anello), devono avere dimensioni adeguate per assicurare una conduttanza elettrica ed una resistenza meccanica e termica equivalenti a quella degli stessi dispersori.

I dispersori saranno resistenti alla corrosione e non devono creare coppie galvaniche.

I raccordi sui picchetti, atti alla giunzione di questi ultimi, devono avere la stessa resistenza meccanica dei picchetti stessi e devono sopportare gli sforzi meccanici durante l'infissione. Quando debbano essere collegati metalli diversi, che danno luogo a coppie che potrebbero

causare corrosioni galvaniche, le giunzioni saranno protette in modo durevole dal contatto con gli elettroliti circostanti.

Conduttori di terra

Si possono prendere in considerazione i seguenti metodi d'installazione.

- conduttori di terra interrati: può essere necessaria una protezione contro danni meccanici;
- conduttori di terra accessibili: i conduttori di terra saranno installati sopra il terreno in modo che essi restino accessibili. Se vi è pericolo di danni meccanici, il conduttore di terra dovrebbe essere protetto adeguatamente;
- conduttori di terra immersi nel calcestruzzo: i conduttori di terra possono anche essere posati nel calcestruzzo. Ad entrambe le loro estremità saranno disponibili terminali facilmente accessibili.

Si deve prestare particolare attenzione ai punti in cui conduttori di terra nudi entrano nel terreno o nel calcestruzzo, per evitare corrosioni.

Giunzioni dei conduttori di terra

Le giunzioni devono avere una buona continuità elettrica per impedire sovratemperature non accettabili dovute alla corrente di guasto.

Le giunzioni non devono allentarsi e saranno protette contro la corrosione.

Quando si devono collegare metalli diversi, che formano coppie che possono causare corrosioni galvaniche, le giunzioni saranno protette in modo durevole dal contatto con gli elettroliti circostanti.

Saranno utilizzati idonee giunzioni per collegare i conduttori di terra ai dispersori, al nodo principale di terra ed a qualsiasi altra parte metallica. Può essere utile, per le prove, l'impiego di collegamenti amovibili.

Sarà impossibile scollegare le giunzioni senza attrezzi speciali.

3.15.6 Campagne di misure

Sarà presentata la relazione di calcolo e dimensionamento dell'impianto di terra.

Tale relazione dovrà mostrare:

- gli input adottati per il calcolo;
- le misure effettuate ed i relativi risultati;
- la procedura seguita per il dimensionamento dell'impianto;
- il coordinamento esistente tra impianto di terra e protezioni magnetotermiche/differenziali;
- la verifica di protezione dai contatti indiretti delle persone.

Prima di dare tensione all'impianto elettrico di ogni cabina, l'Appaltatore dovrà effettuare una completa campagna di misure riguardo alla resistenza totale di terra. Se i valori riscontrati non garantiranno un corretto coordinamento con le protezioni dell'Ente Distributore sarà effettuata una campagna di misure delle tensioni di passo e contatto in un significativo numero di punti interni all'interno ed all'esterno della cabina e delle galleria afferenti la cabina.

La campagna di misura sarà effettuata con idonea strumentazione e personale specializzato, con produzione finale dei report delle misure effettuate.

3.16 Scaricatori di sovratensione

3.16.1 Scaricatori per quadri elettrici generali

Caratteristiche costruttive

Il limitatore di sovratensioni per impieghi tipici in quadri generali o all'origine dell'impianto avrà le seguenti caratteristiche:

- funzionamento a "limitazione" con varistore per la protezione contro correnti da fulmine e sovratensioni di utenze BT, in occasione di scariche dirette o ravvicinate;
- capacità di scarica di correnti da fulmine fino a 100 kA (10/350) 4 poli;
- tensione massima continuativa di 335 V c.a. per una totale insensibilità alle TOV;
- corrente di corto circuito fino a 50 kA eff.;
- elevato livello di protezione ($U_p < 1,5$ kV) e tempi di risposta velocissimi (< 25 ns);
- limitatore con sistema NFC® (No Follow Current) perchè impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete dopo l'intervento;
- ripartisce la corrente di scarica al 50% su due rami indipendenti, ciascuno dotato di proprio dispositivo di distacco (ognuno con segnalazione ottica di guasto). Ciò consente, in occasione di degrado o guasto parziale dell'SPD, di continuare a fornire un buon livello di protezione in attesa della sostituzione dell'SPD. Il contatto di telesegnalazione è attivato in occasione dell'intervento del primo dispositivo di distacco;
- idoneo all'installazione alle interfacce 0A -1 e superiori, con il criterio delle zone di protezione e al coordinamento con ulteriori SPD a "limitazione";
- classe di prova I e II (sec. IEC 61643-1 + A1) e Tipo 1 e 2 (sec. EN 61643-11).

Caratteristiche tecniche

Tensione nominale del circuito di alimentazione	Un	230/400V~
Tensione massima continuativa	Uc	335/420V~
Classe di prova secondo IEC 61643-1 + A1 (2001)		I e II

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Tipo secondo EN 61643-11		1 e 2
Corrente ad impulso (10/350 μ s)	I _{imp}	25 kA (100kA 4 poli)
Corrente nominale di scarica (8/20 μ s)	I _n	35 kA
Corrente massima di scarica (8/20 μ s)	I _{max}	100 kA
Tensione nominale del circuito di alimentazione	U _n	230/400V~
Livello di protezione con I:		
10 kA	U _{res}	< 1,10 kV
20 kA	U _{res}	< 1,20 kV
25 kA	U _{res}	< 1,25 kV
35 kA	U _p	< 1,50 kV
Tempo di intervento	T _a	< 25 ns
Fusibile di protezione		125/200 A gG
Impedisce la circolazione corrente susseguente di rete		NFC® (No Follow Current)
Corrente max. di corto circuito con fusibile di protezione (L)	I _{cc}	50 kA eff
Temperatura di esercizio	°C	-40/ +80
Sezione di collegamento dei morsetti	mmq	6÷25 flessibile
Morsetto di collegamento per connettore		a pettine
Montaggio		guida DIN 35 mm.
Involucro		termoplastico
Grado di protezione		IP20
Contatti di telesegnalazione		NA/NC in scambio
Sezione di collegamento contatti di telesegnalamento	mmq	1,5 flessibile
Certificazione		CTI

3.16.2 Scaricatori per quadri elettrici generali ad elevata capacità di scarica

Caratteristiche costruttive

Il limitatore di sovratensioni per impieghi tipici in quadri generali o all'origine dell'impianto BT avente elevata capacità di scarica ed idoneo alla protezione da sovratensioni anche in occasione di scariche dirette sulla linea BT (sec. CEI 81-8), avrà le seguenti caratteristiche:

- capacità di scarica di correnti da fulmine fino a 50 kA (10/350) 4 poli;
- tensione massima continuativa di 335 V c.a. per una totale insensibilità alle TOV;
- elevato livello di protezione (U_p < 1,5 kV) e tempi di risposta velocissimi (< 25 ns);
- corrente di corto circuito fino a 100 kA eff.;

- limitatore NFC® (No Follow Current) perchè impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete dopo l'intervento;
- dispositivo di distacco con segnalazione ottica in caso di guasto o degrado dell'SPD;
- idoneo all'installazione alle interfacce 0A -1 e superiori, con il criterio delle zone di protezione e al coordinamento con ulteriori SPD a "limitazione";
- classe di prova I e II (sec. IEC 61643-1 + A1) e Tipo 1 e 2 (sec. EN 61643-11);
- esecuzione con tele-segnalazione guasto (opzionale).

Caratteristiche tecniche

Tensione nominale del circuito di alimentazione	Un	230/400V~
Tensione massima continuativa	Uc	335/420V~
Classe di prova secondo IEC 61643-1 + A1 (2001)		I e II
Tipo secondo EN 61643-11		1 e 2
Corrente ad impulso (10/350 µs)	Iimp	12,5 kA (50kA 4 poli)
Corrente nominale di scarica (8/20 µs)	In	40 kA
Corrente massima di scarica (8/20 µs)	I _{max}	60 kA
Tensione nominale del circuito di alimentazione	Un	230/400V~
Livello di protezione con I:		
10 kA	Ures	< 1,10 kV
12,5 kA	Ures	< 1,15 kV
20 kA	Ures	< 1,25 kV
25 kA	Ures	< 1,35 kV
40 kA	Up	< 1,50 kV
Tempo di intervento	Ta	< 25 ns
Fusibile di protezione		125/200 A gG
Impedisce la circolazione corrente susseguente di rete		NFC® (No Follow Current)
Corrente max. di corto circuito con fusibile di protezione (L)	Icc	100 kA eff
Temperatura di esercizio	°C	-40/ +80
Sezione di collegamento dei morsetti	mmq	6÷16 flessibile
Morsetto di collegamento per connettore		a pettine
Montaggio		guida DIN 35 mm.
Involucro		termoplastico
Grado di protezione		IP20
Contatti di telesegnalazione		NA/NC in scambio

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Sezione di collegamento contatti di telesegnalamento	mmq	1,5 flessibile
Certificazione		CTI

3.16.3 Scaricatori per quadri elettrici secondari

Caratteristiche costruttive

Il limitatore di sovratensioni per impieghi tipici in quadri secondari di zona avrà le seguenti caratteristiche:

- SPD tipo L con funzionamento a "limitazione" con varistore per la protezione contro correnti da fulmine e sovratensioni di utenze BT, in occasione di scariche indirette;
- limitatore NFC® (No Follow Current) perchè impedisce la circolazione della corrente susseguente di rete dopo l'intervento;
- dispositivo di distacco con segnalazione ottica in caso di guasto o degrado dell'SPD;
- idoneo all'installazione alle interfacce 0B -1 e superiori, in accordo con il criterio delle zone di protezione e al coordinamento con ulteriori SPD a "limitazione";
- classe di prova II (sec. IEC 61643-1 + A1) e Tipo 2 (sec. EN 61643-11);
- esecuzione con tele-segnalazione guasto (opzionale).

Caratteristiche tecniche

Tensione nominale del circuito di alimentazione	Un	230/400V~
Tensione massima continuativa	Uc	335/420V~
Classe di prova secondo IEC 61643-1 + A1 (2001)		I e II
Tipo secondo EN 61643-11		1 e 2
Corrente ad impulso (10/350 µs)	Iimp	12,5 kA (50kA 4 poli)
Corrente nominale di scarica (8/20 µs)	In	40 kA
Corrente massima di scarica (8/20 µs)	I _{max}	60 kA
Tensione nominale del circuito di alimentazione	Un	230/400V~
Livello di protezione con I:		
10 kA	Ures	< 1,10 kV
12,5 kA	Ures	< 1,15 kV
20 kA	Ures	< 1,25 kV
25 kA	Ures	< 1,35 kV
40 kA	Up	< 1,50 kV
Tempo di intervento	Ta	< 25 ns
Fusibile di protezione		125/200 A gG
Impedisce la circolazione corrente susseguente di rete		NFC® (No Follow Current)

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Corrente max. di corto circuito con fusibile di protezione (L)	lcc	100 kA eff
Temperatura di esercizio	°C	-40/ +80
Sezione di collegamento dei morsetti	mmq	6÷16 flessibile
Morsetto di collegamento per connettore		a pettine
Montaggio		guida DIN 35 mm.
Involucro		termoplastico
Grado di protezione		IP20
Contatti di telesegnalazione		NA/NC in scambio
Sezione di collegamento contatti di telesegnalamento	mmq	1,5 flessibile
Certificazione		CTI

3.17 *Apparecchi di illuminazione per interni ed esterni*

3.17.1 *Norme di riferimento*

- Norma UNI 12464-1 Illuminazione dei luoghi di lavoro
- CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
- CEI EN 60598-2-1 (CEI 34-23) Apparecchi di illuminazione Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale
- CEI EN 60598-2-2 (CEI 34-31) Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: Apparecchi di illuminazione da incasso
- CEI EN 60081 (CEI 34-3) Lampade fluorescenti a doppio attacco Specifiche di prestazione
- CEI EN 60901 (CEI 34-56) Lampade fluorescenti monoattacco. Prescrizioni di prestazione
- CEI EN 60929 (CEI 34-61) Alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari - Prescrizioni di prestazione
- CEI EN 61547 (CEI 34-75) Apparecchiature per illuminazione generale Prescrizioni di immunità EMC
- Norma UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza
- CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22) Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza
- CEI EN 61547 (CEI 34-75) Apparecchiature per illuminazione generale Prescrizioni di immunità EMC
- CEI 64-8/1-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno

- Norma UNI 10819 Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Norma UNI EN 40 Pali per illuminazione
- CEI 34-24 Lampade a vapori di sodio ad alta pressione

3.17.2 Caratteristiche generali

Gli apparecchi di illuminazione saranno conformi alle relative norme di sicurezza (Norme CEI EN 60598-1 e CEI EN 60598-2-22); in particolare saranno resistenti alla fiamma e all'accensione (Norma CEI EN 60598-1 art. 13-3). Se sospesi è necessario prestare la massima attenzione che i cavi di alimentazione non vengano danneggiati da eventuali movimenti o dalla eccessiva massa dell'apparecchio stesso. In presenza di sollecitazioni meccaniche che possano danneggiare le lampade o altre parti dell'apparecchio di illuminazione, si devono mettere in atto misure di protezione specifiche.

Tutti gli apparecchi di illuminazione saranno completi di lampade, reattori, starter, condensatori di rifasamento, fusibile di protezione, portalampade, morsetti arrivo linea, cavo di alimentazione volante di adeguata lunghezza. I fusibili saranno sul conduttore di fase. Ogni reattore per lampada fluorescente sarà monolampada e sarà fissato alla base dell'apparecchio.

Le parti metalliche degli apparecchi di illuminazione saranno verniciate a forno, previa pulitura, decapaggio e trattamento antiruggine.

All'armatura sarà collegato il conduttore di protezione.

3.17.3 Prescrizioni di posa

La posa degli apparecchi di illuminazione potrà avvenire nei seguenti modi:

- incassati nei controsoffitti: saranno fissati ai profilati di sostegno del controsoffitto oppure direttamente alla struttura dell'edificio tramite opportuni staffaggi;
- esterni a soffitto o a parete: saranno fissati direttamente a soffitto e/o parete mediante opportuni staffaggi;
- esterni a sospensione: saranno sospesi mediante robusti ganci in acciaio fissati alla struttura ed eventuale catena metallica o apposite strutture, anche elettrificate;
- montati su palo a mezzo di sbraccio o testapalo per gli impianti di illuminazione esterna;
- incassati nei pavimenti tramite apposite casseforme di contenimento.

3.17.4 Lampade

Le lampade a completamento degli apparecchi di illuminazione saranno tra i tipi costruttivi di seguito elencati:

- a fluorescenza nei vari tipi;
- a ioduri metallici;

- a vapori di sodio;
- a led.

3.17.5 Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione ordinaria

Apparecchio illuminante in alluminio-vetro

Apparecchio illuminante per esterni ed interni adatto al montaggio a soffitto, parete o su condotto sbarre di illuminazione.

Caratteristiche tecniche:

- corpo in alluminio stampato verniciato colore bianco, resistente alla corrosione, autoestinguento V0-UL94, resistenza al filo incandescente 960 °C;
- recuperatore di flusso in alluminio a specchio;
- vetro di sicurezza temprato incernicerato al corpo;
- clips in acciaio inox;
- grado di protezione IP65;
- classe di isolamento I;
- reattore elettronico EEI A2 non dimmerabile;
- tensione di alimentazione: 230 V ca.;
- lampade fluorescenti lineari T8 da 36/58 W (monolampada e bilampada).

Apparecchio illuminante in policarbonato

Apparecchio illuminante per esterni ed interni adatto al montaggio a soffitto, parete o su condotto sbarre di illuminazione.

Caratteristiche tecniche:

- corpo e schermo in policarbonato autoestinguento V2-UL94, resistenza al filo incandescente 850 °C;
- riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo;
- scrochi a scomparsa in acciaio inox;
- grado di protezione IP65;
- classe di isolamento I;
- reattore elettronico EEI A2 non dimmerabile;
- tensione di alimentazione: 230 V ca.;
- lampade fluorescenti lineari T8 da 18/36/58 W (monolampada e bilampada).

Apparecchio illuminante da incasso 4x14W

Apparecchio illuminante per interni adatto al montaggio ad incasso in controsoffitto modulare 60x60 cm.

Caratteristiche tecniche:

- corpo in acciaio zincato a caldo verniciato;

- ottica parabolica in alluminio a specchio, luminanza 200 cd/mq a 65°, rendimento > 70%;
- grado di protezione minimo IP20;
- classe di isolamento I;
- reattore elettronico EEI A2 non dimmerabile;
- tensione di alimentazione 230 V ca.;
- lampade fluorescenti lineari T5 da 4x14 W (alimentatore bilampada);
- accessori di fissaggio per controsoffitto.

Apparecchio illuminante tondo da incasso

Apparecchio illuminante per interni adatto al montaggio ad incasso in controsoffitto.

Caratteristiche tecniche:

- corpo in policarbonato autoestinguente V2;
- ottica dodecagonale in lamine di alluminio su supporto in policarbonato a, luminanza 200 cd/mq a 65°, rendimento > 60%;
- vetro temprato trasparente o stampato decorativo;
- grado di protezione minimo IP43;
- classe di isolamento I;
- reattore elettronico EEI A2 non dimmerabile;
- tensione di alimentazione 230 V ca.;
- lampade fluorescenti compatte 18/26 W (bilampada);
- accessori di fissaggio per controsoffitto.

3.17.6 Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione di emergenza

Apparecchio illuminante autoalimentato per illuminazione e segnaletica di sicurezza

Apparecchio illuminante per montaggio a soffitto o a parete, per luce di emergenza o segnaletica di sicurezza, di tipo SE (solo emergenza) o di tipo SA (sempre accesa), con gruppo autonomo per l'alimentazione di lampade fluorescenti costituito da batterie di accumulatori al Ni-Cd.

Caratteristiche tecniche:

- alimentazione 230 Vc.a., 50 Hz;
- leggibilità non inferiore a 26 m;
- autonomia minima 1h;
- lampada come descritto nei tipi;
- ricarica completa entro 12h;
- led di segnalazione presenza rete;
- corpo e diffusore in materiale plastico autoestinguente;
- classe di isolamento II;
- grado di protezione minimo IP40;

- pittogramma di segnalazione via di fuga.

Gruppo batteria-inverter per apparecchi di estrema emergenza (EM)

Gruppo batteria-inverter per cablaggio all'interno di apparecchi di illuminazione di sicurezza, adatto al funzionamento con le lampade fluorescenti T8 di potenza fino a 58W.

Caratteristiche tecniche:

- autonomia in emergenza fino a 2,5h;
- resa in emergenza circa 10%;
- tempo di ricarica 24 ore;
- alimentazione: 220/230V 50/60Hz;
- assorbimento: 7VA;
- temperatura di funzionamento: 0 - 40 °C;
- temperatura di controllo: 55 °C;
- batteria ermetica ricaricabile al NiCd 5 x 1,2 V 4 Ah;
- led di presenza rete e di attivazione del circuito di ricarica; led di segnalazione stato di funzionamento;
- accensione lampada sia in presenza che in mancanza della rete elettrica.

3.17.7 Caratteristiche tecniche degli apparecchi di illuminazione esterna

Apparecchio per illuminazione esterna da 100W

Armatura per illuminazione esterna di cabina, idonea al montaggio testapalo.

Caratteristiche tecniche:

- cablaggio per lampada led 100W;
- ottica cut-off antinquinamento luminoso adatto per ZONA 1;
- montaggio testa palo con imbocco;
- struttura in pressofusione di alluminio verniciato;
- vetro piano di chiusura del gruppo ottico;
- grado di protezione minimo IP44;
- classe di isolamento II.

Pali di sostegno

I pali per illuminazione saranno conformi alle norme UNI-EN 40.

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo norma CNR- UNI 7070/82, a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI-EN 40/2) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI 10011/85.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni. In corrispondenza del punto di incastro del palo nel blocco di fondazione sarà riportato un

collare di rinforzo della lunghezza di 40 cm, dello spessore identico a quello del palo stesso e saldato alle due estremità a filo continuo.

Per il fissaggio dei bracci o dei codoli saranno previste sulla sommità dei pali due serie di tre fori cadauna sfalsati tra di loro di 120° con dadi riportati in acciaio INOX M10 x 1 saldati prima della zincatura.

Le due serie di fori saranno poste rispettivamente a 5 cm ed a 35 cm dalla sommità del palo. Il bloccaggio dei bracci o dei codoli per apparecchi a cima palo dovrà avvenire tramite grani in acciaio INOX M10 x 1 temprati ad induzione. Sia i dadi che i grani suddetti saranno in acciaio INOX dei tipo X12 Cr13 secondo Norma UN1 6900/71.

Nei pali saranno praticate numero due aperture delle seguenti dimensioni:

- un foro ad asola della dimensione 150 x 50 mm, per il passaggio dei conduttori, posizionato con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;
- una finestrella d'ispezione (nell'ipotesi che non venga adottata la finestrella d'ispezione e quindi venga realizzato un giunto nel pozzetto interessato questa prescrizione sarà annullata) delle dimensioni 200 x 75 mm; tale finestrella sarà posizionata con l'asse orizzontale parallelo al piano verticale passante per l'asse longitudinale del braccio o dell'apparecchio di illuminazione a cima-palo e collocata dalla parte, opposta al senso di transito del traffico veicolare, con il bordo inferiore ad almeno 600 mm al di sopra del livello del suolo. La chiusura della finestrella d'ispezione dovrà avvenire mediante un portello realizzato in lamiera zincata o alluminio verniciato a filo palo con bloccaggio mediante chiave triangolare oppure, solo nel caso sussistano difficoltà di collocazione della morsettiera e previo benestare dei Direttore dei Lavori, con portello in rilievo, adatto al contenimento di detta morsettiera, sempre con bloccaggio mediante chiave triangolare. Il portello deve comunque essere montato in modo da soddisfare il grado minimo di protezione interna IP 33 secondo Norma CEI 70-1. La finestrella d'ispezione dovrà consentire l'accesso all'alloggiamento elettrico che sarà munito di un dispositivo di fissaggio (guida metallica) destinato a sostenere la morsettiera di connessione in classe II.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la Norma CEI 7-6 (1968).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, sarà protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante diametro 50 mm, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi. Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo saranno impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma UNI-EN 40/4.

Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nei disegni.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo C25/35 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 100 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

3.17.8 Prescrizioni aggiuntive

Saranno presentate le certificazioni e la documentazione che attesti la rispondenza alle normative ed alle prescrizioni tecniche/prestazionali/funzionali riportate nel presente capitolo.

Saranno presentati i calcoli illuminotecnici sviluppati per i diversi ambienti, completi di:

- dati di input;
- caratteristiche degli apparecchi luminosi;
- output del calcolo.

Lo studio dovrà tenere conto delle diverse situazioni che potrebbero verificarsi (impianto luce normale acceso/spento, apparecchi illuminanti di emergenza accesi/spenti, ecc... e combinazioni di accensioni/spegnimenti possibili) e dovrà tenere conto delle caratteristiche architettoniche degli ambienti in cui le lampade saranno inserite.

Si devono intendere incluse e quindi compensate dai prezzi unitari, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli impianti in opera completi e montati a regola d'arte. In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- disegni d'assieme e di installazione;
- caratteristiche costruttive e funzionalità dei componenti;
- manuali di esercizio e manutenzione;
- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio.

Inoltre, saranno eseguiti collaudi secondo le seguenti modalità:

- verifica dei collegamenti;

- verifica di funzionamento;
- prove di isolamento;
- misure di illuminamento medio e grado di uniformità.

3.18 Gruppi antincendio con elettropompa e motopompa

3.18.1 Descrizione della fornitura

Sistema Integrato Antincendio sottobattente, composto da una Cisterna e un Vano Pompe in corpo unico da interro e carrabile, avente le seguenti caratteristiche:

Riserva idrica

- Capacità cisterna 100 mc
- Diametro cisterna 3.000 mm
- Ghiotta di pescaggio H= 200 mm
- Altezza totale cisterna 3.350 mm
- Materiale FE 360B UNI 10025
- Spessore lamiera 6 mm
- Rivestimento esterno Resina sp. 2/3 mm
- Rivestimento interno Vernice epossibituminosa
- Portello d'ispezione e manutenzione valvola di carico acqua incluso
- Attacco per carico acqua 2"
- Manicotto scarico troppo pieno DN 100
- Manicotto per attacco Sfiato DN 100
- Manicotto per misura e scorta 1"

Locale pompe

- Lunghezza vano pompe 3.500 mm
- Diametro Vano pompe 3.000 mm
- Altezza interna vano pompe 3.000 mm
- Materiale FE 360B UNI 10025
- Spessore lamiera 6 mm
- Rivestimento esterno Resina sp. 2/3 mm
- Rivestimento interno Vernice epossidica
- Pedana grigliata pedonabile posizionata sul fondo e ai lati del gruppo di spinta
- Collegamenti Flussometro su ricircolo gruppo di spinta
- Ghiotta idonea ad ospitare una pompa di sentina
- Manicotto per collegamento tubo di aereazione anticondensa da 100 mm
- Tubo da 100 mm con curva 180° per areazione anticondensa, da avvitare al relativo manicotto
- Prolunga boccaporto con portello di dimensioni tali da permettere il passaggio del gruppo di spinta.
- Rivestimento esterno Prolunga boccaporto Vernice intumescente

- Rivestimento interno Prolunga boccaporto Vernice epossidica
- Manicotto da 2" per predisposizione passaggio linee elettriche.
- Manicotto da 1" per collegamento tubo scarico delle pompe di sentina.
- Fungo di aereazione
- Presa Aria con ventola per aereazione moto pompa.

3.18.2 Caratteristiche principali

I principali componenti del gruppo sono:

- Valvole principali d'intercettazione poste in mandata di ciascuna pompa, del tipo a sfera con maniglia a leva fino al diametro 2" compreso, a farfalla con maniglia a leva per diametri da DN65 a DN100, a farfalla con volantino e riduttore di manovra per diametri DN125 e superiori. Incluso monitoraggio dello stato ON/OFF.
- Dispositivo di ricircolo per ciascuna pompa di servizio. Consente una portata minima per evitare il surriscaldamento della pompa nel funzionamento a mandata chiusa. Comprende il pressostato per l'attivazione degli allarmi di pompa in marcia, la valvola di prova per verificare la tenuta della valvola di ritegno, l'attacco per l'eventuale tubazione di collegamento al serbatoio di adescamento nel caso di installazione soprabattente. Il collegamento di ciascun ricircolo alla vasca d'aspirazione o al serbatoio di adescamento è a cura dell'installatore.
- Manometro posto sul lato mandata di ciascuna pompa di servizio, tra la valvola di ritegno e la valvola di intercettazione.
- Valvola di ritegno del tipo ispezionabile sul lato di mandata di ciascuna pompa. Attacco filettato fino al diametro di 2" compreso, attacco flangiato per diametro superiori.
- Collettore di mandata in ferro verniciato (PN 16) e tronchetti filettati con relative calotte per il collegamento di eventuali vasi a membrana da 24 litri; flangia a saldare e cieca zincate.
- Due pressostati di avviamento per ogni pompa di servizio. Per le pompe di servizio l'avviamento avviene tramite il pressostato ma la fermata deve essere manuale (escluso la versione con spegnimento automatico). Per l'eventuale elettropompa pilota sia l'avviamento che la fermata sono determinati dal pressostato.
- Circuito del pressostato di avviamento per la pompa di servizio, comprensivo di tubazione di collegamento al collettore di mandata, circuito di ricircolo. Questo circuito è composto da valvola di intercettazione, valvola di non ritorno, valvola di scarico e raccorderia varia. La configurazione del circuito consente al pressostato di intervenire anche nel caso risultasse chiusa la relativa valvola d'intercettazione.
- Raccorderia varia (ottone, acciaio zincato).
- Basamento in lamiera piegata oppure in profilato di acciaio con verniciatura a polvere epossidica RAL 5010.
- Motore Diesel con accoppiamento alla pompa di servizio.
- Giunti antivibranti sul lato mandata.
- Circuito avviamento motore diesel con due batterie indipendenti.
- Doppio relè di avviamento motore.

- Dispositivo di spegnimento motore da comando elettrico (Elettrostop).
- Serbatoio carburante per motore diesel.
- Quadro elettrico per ciascuna elettropompa di servizio.

La motopompa è fornita su proprio basamento completo di piedini antivibranti, quadro elettrico a muro, serbatoio carburante a muro o a pavimento in funzione della capacità, batterie a pavimento o a bordo in funzione della taglia. L'installazione del motore diesel prevede un adeguato sistema di ventilazione e scarico dei fumi di combustione. I quadri elettrici per elettropompe fino a 55 kW di potenza sono fissati su staffa a muro. L'elettropompa pilota è del tipo con fissaggio a parete.

Elettropompa

- Pompa centrifuga multistadio verticale con parti metalliche a contatto con il liquido in acciaio inossidabile.
- Flange tonde, bocche di mandata e di aspirazione in linea, AISI 304 (Versione standard).
- Spinte assiali ridotte consentono l'impiego di motori standard normalizzati facilmente reperibili sul mercato. I motori di superficie hanno valori di rendimento che cadono all'interno della fascia solitamente indicata come efficienza 2.
- Tenuta meccanica secondo EN 12756 (ex DIN 24960) e ISO 3069
- Facilità di manutenzione. Smontaggio e montaggio possono essere eseguiti senza l'impiego di attrezzature speciali.

Motopompa

- Pompa centrifuga orizzontale tipo monogirante con corpo in ghisa e albero in acciaio inox AISI 316L. Aspirazione assiale e mandata radiale.
- Girante in ghisa 250
- Grandezze idrauliche e DN bocche aspirazione e mandata secondo EN 733 (ex DIN 24255)
- Flangiature a norme EN 1092-2 (ex UNI 2236) e DIN 2532
- Motore: accoppiamento motore-pompa tramite lanterna, supporto, giunto elastico con spaziatore e base di allineamento ed ancoraggio. I motori di superficie, hanno valori di rendimento che cadono all'interno della fascia solitamente indicata come efficienza 2. Prestazioni secondo EN 60034-1.
- Esecuzione "back pull out", possibilità di sfilare girante, lanterna, motore, senza rimuovere il corpo pompa dalle tubazioni.

KIT lato aspirazione

I gruppi di pressione antincendio EN 12845 sono forniti con i kit adeguati che dipendono dai requisiti di norma. Tali requisiti sono espressi dalla norma EN 12845 e sono legati dal valore massimo di velocità dell'acqua nelle tubazioni, dalla loro sezione minima e dal tipo d'installazione, sopra o sottobattente. Il kit di aspirazione (uno per ciascuna pompa di servizio) comprende:

- Giunto antivibrante da fissare alla bocca di aspirazione della pompa.
- Valvola di intercettazione a farfalla con maniglia a leva per diametri fino a DN100, a farfalla con volantino e riduttore di manovra per diametri DN125 e superiori. Incluso il monitoraggio dello stato ON/OFF.
- Cono eccentrico o tronchetto flangiato.
- Manovuotometro
- Flangia a saldare

KIT misuratore di portata

Il misuratore di portata (flussimetro) viene fornito montato. La norma EN 12845 richiede la presenza del misuratore di portata per la verifica delle prestazioni idrauliche nella fase di collaudo e durante le verifiche periodiche. Il kit comprende:

- Misuratore di portata a lettura diretta
- Valvola di intercettazione del tipo a sfera con maniglia a leva fino al diametro 2" compreso, a farfalla con maniglia a leva per diametri da DN65 a DN100, a farfalla con volantino e riduttore di manovra per diametri DN125 e superiori. Incluso il monitoraggio dello stato ON/OFF.
- Tubazioni di raccordo e tubazione diritta a monte del misuratore

Il flussimetro è installato in un tratto di tubazione con flusso stabile e sufficiente contropressione allo scarico.

KIT base UNI EN 12845

- Scala di accesso inclinata con corrimano anticaduta e pedata piatta.
- n° 2 Pompe di sentina a 220V Automatiche con galleggiante incorporato nel corpo pompa e leva per prova manuale, collegate tramite spina e presa volante 2P+T 16A IP65.
- Valvola di livello 2" in ottone con possibilità di controbilanciare la pressione di alimentazione, max 6 bar.
- Sfera galleggiante in rame diametro 250 mm.

KIT segnaletica di sicurezza

- Cartelli sicurezza.
- Estintore a biossido di carbonio (2 kg)

KIT installazione gruppo pompa

- Collegamenti idraulici aspirazione, mandata e ricircolo gruppo di spinta interni.
- Kit collegamenti ricircolo acqua di raffreddamento corpo pompa su tubo ricircolo.
- Kit raffreddamento corpo pompa
- Kit marmitta con antivibrante e giunto a flange coniche.

KIT ventilazione motore motopompa

- Ventola assiale per ricircolo forzato dell'aria nel locale pompe, funzionante con motopompa in moto, anche in mancanza di alimentazione elettrica.

Quadro elettrico servizi

- Quadro elettrico servizi con interruttore MT differenziale 0,03 A generale.
- Illuminazione vano pompe con plafoniera neon e interruttore di accensione da fissare sull'ingresso del boccaporto, completa di kit autoalimentato di emergenza per l'accensione della luce in caso di mancanza di alimentazione elettrica.
- Riscaldamento automatico locale pompe tramite termoconvettore, con resistenze corazzate, comandato da termostato ambiente e relè di potenza.
- Sensore a galleggiante per rilevamento alto livello acqua in sentina (contatto NO 0,2A 24 Vcc).

KIT ventilazione locale pompe

- Ventola assiale per ricircolo forzato anticondensa dell'aria nel locale pompe, con portata 360/720 mc/h.

Quadro di potenza

- Cablaggio locale pompe completo di linee tra il quadro di potenza e quadri pompe.
- Quadro elettrico di potenza con sezionatore generale.

KIT Quadro allarmi locale pompe

- Allarme alto livello acqua in sentina
- Allarme basso livello acqua in cisterna
- Allarme troppo pieno acqua in cisterna
- Allarme scatto termico pompa di sentina
- Allarme cumulativo avaria pompe
- Allarme cumulativo pompe in moto
- 2 cumulativi contatti NC allarmi locale pompe
- 1 cumulativi contatti NO allarmi locale pompe
- 2 cumulativi contatti NC allarmi pompe

- 1 cumulativi contatti NO allarmi pompe
- 1 contatto NC allarme avaria pompe
- 1 contatto NC allarme pompe in moto
- Kit remotizzazione allarmi a mezzo di centralina elettronica.
- Indicatore di livello acqua in cisterna con due soglie programmabili (min 5%, max 90%).

KIT di posizionamento e trasporto

- 2 selle di appoggio
- 2 funi di ancoraggio complete
- Trasporto franco destino non scaricato salvo verifica del percorso e dell'esatta destinazione

3.18.3 *Primo avviamento e collaudo*

- 1° Avviamento e collaudo: Prova di avviamento dei gruppi di spinta secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento, previa conferma di aver effettuato il rifornimento di gasolio, l'allacciamento delle linee elettriche e idriche.
- Certificato di collaudo secondo quanto prescritto dalla Norma di riferimento.

3.18.4 *Manutenzione programmata annuale*

- Possibilità di abbonamento annuale (due interventi semestrali), con ispezione stazione di pompaggio e controlli funzionali, esclusi materiali di consumo (olio, filtri, ecc.).

3.18.5 *Documentazione a corredo della fornitura*

- Certificato di conformità EN 12845
- Marcatura dell'impianto e relativo certificato di conformità.
- Quadro elettrico e cablaggi: Certificato di conformità Lg.37/08: marcatura e relativo certificato di conformità.
- Gruppo di spinta: Certificato di conformità EN 12845: Marcatura e relativo certificato di conformità del costruttore.
- Disegni: Esecutivo impianto Incluso
- Posa: Istruzioni generali per la posa
- Collaudo e 1° Avviamento
- Manuale d'uso e manutenzione in conformità alle Norme di riferimento.

3.19 *Impianti di rivelazione automatica di fumi ed incendio*

3.19.1 *Normativa di riferimento*

- Norma UNI 9795 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio

- Norme EN 54 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
- Norma UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – introduzione
- Norma UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – centrale di controllo
- Norma UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – apparecchiatura di alimentazione
- Norma UNI EN 54-5 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori di calore – rivelatori puntiformi con un elemento statico
- Norma UNI EN 54-6 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori di calore - rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico
- Norma UNI EN 54-7 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori puntiformi di fumo – rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- Norma UNI EN 54-8 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata
- Norma UNI EN 54-9 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – prove di sensibilità su focolari tipo
- Norma UNI EN 54-1 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica di incendio – rivelatori lineari ottici di fumo
- Norma UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- Norma UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione

3.19.2 Caratteristiche generali delle centrali di impianto

La centrale delle cabine elettriche dovrà essere del tipo a microprocessore adatto alla rivelazione analogica, ed in grado di identificare l'elemento che ha generato l'allarme.

Sarà realizzata con una struttura modulare in grado di accogliere da 1 a 7 schede loop, in versione rack 19" completa di box per alloggiamento batterie e pannello frontale.

Le schede loop sono alloggiare in apposite guide (slot) . Nelle medesime slot sono inseribili le schede accessorie quali:

- Schede relè programmabili
- Schede uscite open collector
- Schede interfaccia per periferiche
- Schede di rete

Tutti i collegamenti tra le schede interne alla centrale saranno realizzati mediante flat cable e cablaggi a regola d'arte.

Per le caratteristiche tecniche delle centrali si rimanda al corrispondente paragrafo del capitolo "Armadi a rack".

3.19.3 Sistema di rilevazione ad aspirazione laser

Il sistema di rivelazione fumi ad aspirazione, tipo Vesda o e.a., sarà composto da un tubo in ABS pesante colore rosso, con sviluppo lineare di max 25 metri, che sarà munito di fori calcolati secondo un progetto appositamente redatto, con taratura da 0,025% a 20% ob/mt. e completo di pompa di aspirazione, filtro a doppio stadio, relè di preallarme, allarme e guasto, omologazione EN-54-20.

L'installazione dell'impianto di rivelazione incendi dovrà essere conforme alle raccomandazioni prescritte dal costruttore e confermate dalle approvazioni, UL o analoghe, tra le quali:

- NFPA - 75 - Normativa per la protezione dei centri di elaborazione dati / estinguenti "clean agent".
- NFPA - 76 - Normativa per la protezione antincendio delle centrali di telecomunicazione.
- TIA - 942 - Normativa sulle infrastrutture di telecomunicazione per centri di raccolta dati.
- FFIEC - Raccomandazioni del consiglio federale di controllo sugli istituti finanziari (Federal Financial Institutions Examination Council).
- BS6266 - 2002 - Normativa tecnica per la protezione antincendio delle attrezzature elettroniche

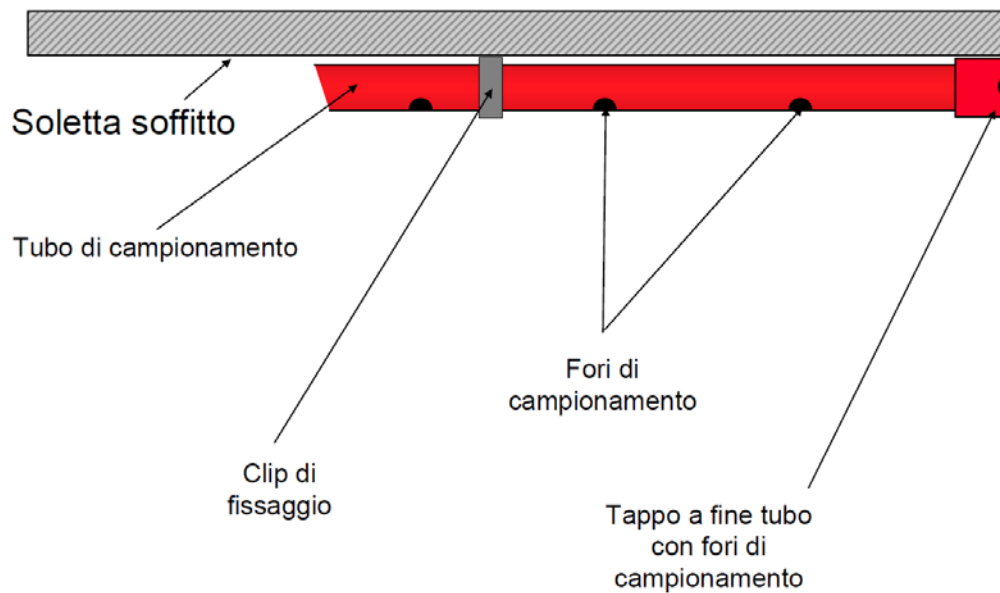
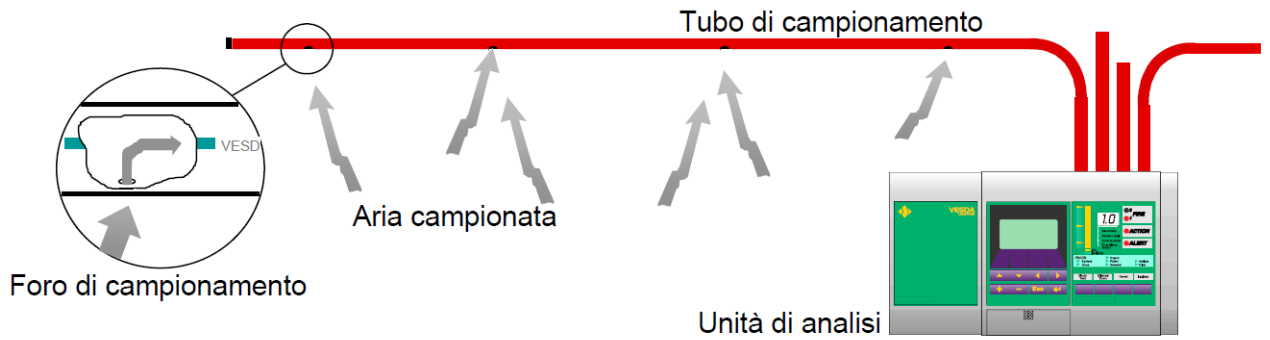
Principio di funzionamento

Tramite un aspiratore di potenza adeguata, l'aria viene continuamente prelevata dall'ambiente attraverso una rete di tubazioni e convogliata ad un rilevatore centrale. Il flusso d'aria in ingresso viene costantemente supervisionato da un sensore ad ultrasuoni apposto al fine di controllare eventuali variazioni dovute alla rottura/ostruzione nella rete di tubazioni.

La maggior parte (circa il 90%) dell'aria prelevata viene re-immessa nell'area da proteggere mentre solo una piccola parte viene utilizzata dal sensore per la rilevazione del fumo. Quest'ultimo campione (circa il 10%) passa attraverso un filtro a doppio stadio.

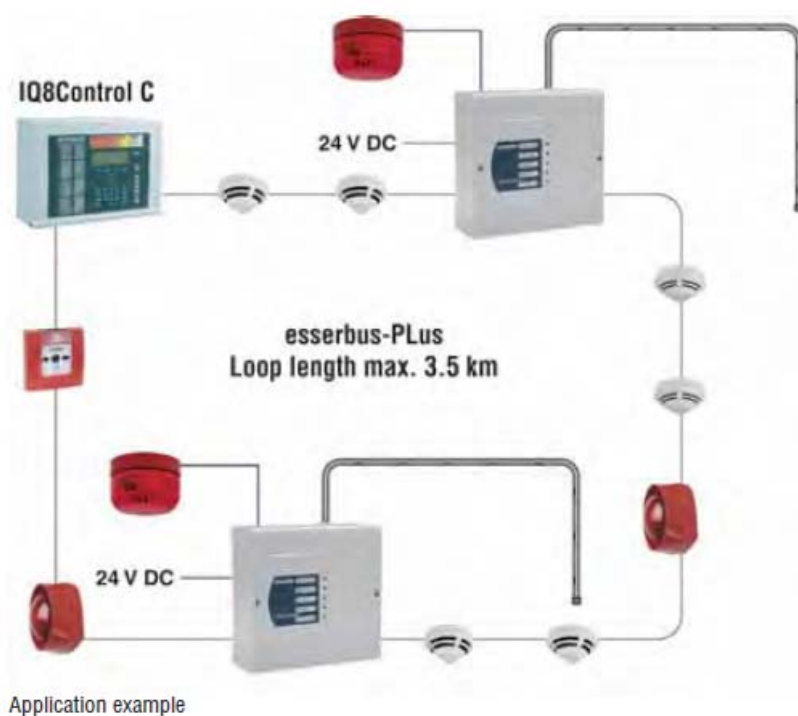
Il primo stadio rimuove polveri prima dell'ingresso del campione nella camera di analisi laser. Il secondo stadio, ultra-fine, assicura l'immissione nella camera, di aria pulita che funge da barriera per proteggere le superfici ottiche dalla contaminazione. Si ottiene una rilevazione ASSOLUTA senza necessità di algoritmi di compensazione software.

La camera di analisi si serve di una sorgente laser molto stabile, ad alta efficienza, e di una esclusiva combinazione di sensori in modo da ottenere una reazione ottimale alla vasta serie di tipologie di fumi. Il principio di rilevazione è quello della diffusione della luce.



Specifiche tecniche

Il sistema Laser dovrà essere parte integrante del loop incendio e non devono essere necessarie schede di interfacciamento. La gestione e la programmazione dovrà avvenire direttamente dalla centrale senza ausilio di tastiera o PC con software aggiuntivi.



- Ingresso per tubazione singola
- Area di copertura fino a 500 m²
- Tubazioni anche multiple (diramazioni) di lunghezza fino a 60 m
- Quattro livelli di allarme singolarmente configurabili nel range da 0,025 % - 20% obs/mt
- Tre relè d'uscita: Preallarme – Allarme – Guasto
- Funzione giorno-notte
- Funzioni di auto-apprendimento delle condizioni ambientali (da 15 min. a 15 giorni)
- Filtro antipolvere a doppio stadio
- Monitoraggio costante del flusso d'aria
- Quattro soglie di guasto flusso (minore ed urgente)
- Principio di progettazione modulare
- Startup semplificato
- Manutenzione facile ed economica (cambio filtro)
- Diagnostica e reporting intelligente, gestibile da postazione remota

3.19.4 Pulsante d'allarme autoindirizzante con relè

Sono utilizzati per fornire alla centrale una segnalazione di assoluta emergenza incendio. Una volta rotto il vetrino di protezione e premuto il pulsante forniscono al sistema un segnale di ALLARME generale di massima priorità. Anche questi dispositivi, sono del tipo ad Autoindirizzamento, ovverosia non necessitano di alcun indirizzamento manuale tramite codifiche o deep switches. Vengono inseriti nel normale loop dei rivelatori e quindi

necessitano anch'essi di solamente due conduttori. Sono di colore rosso ed hanno una robusta custodia in ABS riportante la dicitura ALLARME INCENDIO in più lingue .

All'interno del pulsante , trova posto un rele' liberamente programmabile con contatto NC/NC disponibile. L'intervento del rele' e assolutamente svincolato dal pulsante che lo contiene; l'attivazione e' conseguente ad una programmazione or/and di due o piu' dispositivi sul loop o su altri loop .

Utilizzabile per il comando di dispositivi di allarme o attivazione direttamente in campo

Specifiche tecniche

- tensione di funzionamento: 19 Vcc
- assorbimento a riposo: 45 μ A
- assorbimento in allarme: 9 mA
- indirizzamento: automatico
- temperatura di funzionamento: -20/+70C
- tipo relè NA/NC 1A 24Vcc

3.19.5 Rilevatore termovelocimetrico analogico autoindirizzante

Il rivelatore termovelocimetrico analogico fornirà un segnale analogico per consentire alla centrale di registrare la condizione di allarme da quella di malfunzionamento. Il rivelatore sarà munito di due elementi stati in grado di segnalare il raggiungimento di una soglia d'allarme ma anche la brusca variazione di temperatura nel tempo. Il sistema di individuazione è il medesimo del rivelatore di fumo, ovvero si tratta di un rivelatore ad Autoindirizzamento. Non sarà quindi necessario l'utilizzo di alcun dispositivo manuale di indirizzamento.

Specifiche tecniche

- tensione di alimentazione: 19 Vcc
- assorbimento a riposo: 45 μ A
- assorbimento in allarme: 9 mA
- indicazione d'allarme: Led rosso
- temperatura di funzionamento: -20/+70C
- indirizzamento: automatico
- umidità relativa: 95% Ur

3.19.6 Rilevatore multitecnologia O2T autoindirizzante

Si tratta di un rivelatore di fumo in grado di rilevare tutte le tipologie di fumo da quelle molto chiare e invisibili a occhio nudo fino ai fumi estremamente scuri . Quindi in buona

sostanza un rilevatore dalle prestazioni elevatissime paragonabili a quelle di un rilevatore ionico ma senza le problematiche dovute allo stoccaggio di materiali radioattivi.

Altra peculiarità importante di questo rilevatore è l'autoapprendimento delle condizioni ambientali nel tempo. Questa funzione consente al rilevatore di immagazzinare nel microprocessore a bordo nuovi dati in continuazione memorizzando tutte le condizioni di disturbo che si creano nel corso del funzionamento operativo del rilevatore. Così facendo, imparando i parametri di interferenza esterna e memorizzandoli al proprio interno il rilevatore O2T è in grado di identificare e ignorare i falsi allarmi dalle condizioni reali di pericolo.

La tecnologia utilizzata da questo rilevatore si basa su un doppio effetto Tyndall con angoli differenti di rifrazione e posizione su piani differenti tra i due trasmettitori. Questa tecnologia con 2 angoli gemelli di misura consente una visione delle particelle di fumo, all'interno della camera di analisi, di tipo 3D con possibilità di discriminazione praticamente univoca delle particelle di fumo da quelle di polveri vapori o altro.

Completa la capacità di analisi di questo rilevatore la sezione termica in grado di analizzare la temperatura ambiente con soglia fissa e l'incremento della stessa in gradiente dovuta alla presenza di fumi di combustione.

Il dialogo con la centrale avviene mediante sistema di autoindirizzamento tramite microprocessore di bordo. Non sono necessari deep switches per la codifica. Ogni rilevatore invia alla centrale il proprio codice unico e univoco e di posiziona sul loop in automatico, pronto per essere inserito dalla centrale in gruppi o zone logiche.

Specifiche tecniche

- tensione di alimentazione: 19 Vcc
- assorbimento a riposo: 45 μ A
- assorbimento in allarme: 12 mA
- indicazione di allarme: Led rosso
- temperatura di funzionamento: -20/+70C
- indirizzamento: automatico
- umidità relativa: 95% Ur
- omologazione EN54 Vds

3.19.7 Modulo di allarme tecnico

È costituito da un circuito elettronico in grado di recepire in ingresso un contatto libero da potenziale e di riportarlo sulla linea analogica (loop). È inserito in una custodia che può essere in plastica o metallo, con differenti gradi di protezione meccanica. È prevista la

possibilità di avere una uscita di allarme negativa (200 mA) programmabile da centrale, per il comando remoto di attuazioni.

Specifiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 19 Vcc
- Assorbimento: 9 mA
- Temperatura di funzionamento: -30 /+70C
- Grado di protezione: IP42
- Umidità relativa: 95% Ur

3.19.8 Transponder 4 IN 2 OUT

Scheda d'interfaccia utilizzata per l'indirizzamento di 4 contatti tecnologici da riportare alla centrale. E' adatta per l'acquisizione di dati da serrande tagliafuoco, evacuatori di fumo, ventole di aspirazione, gruppi elettrogeni, ecc., ma anche per l'indirizzamento di rilevatori con uscita ON/OFF quali rilevatori di gas serie , barriere lineari, cavo termosensibile, ecc, o ad assorbimento. Permette inoltre funzioni speciali come ripristinare o tacitare a distanza la centrale ed escludere una o più zone o relè.

E' completa di LED di allarme, di 4 ingressi bilanciati e di 2 relè liberamente programmabili, impostabili come uscite NA/NC libere da tensione, in tensione o monitorate. Scheda di interfaccia utilizzata per l'indirizzamento di 4 contatti tecnologici da riportare, mediante loop analogico, alla centrale microprocessori.

Necessita di alimentazione ausiliaria 12 o 24 Vcc.

Il transponder è collegato sulla stessa linea ad anello dei rilevatori analogici e possiede un codice di fabbrica proprio che ne identifica sia l'indirizzo che il modello. Il microprocessore installato a bordo, oltre ad occuparsi della trasmissione dei segnali di allarme e guasto, autoindirizzerà l'unità stessa secondo logiche standard o programmazioni personalizzate.

Specifiche tecniche

- 4 Ingressi a 9 Vdc limitati in corrente 25 mA
- Identificazione allarme LED rosso
- Relè 2 program. NA o NC
- Caratteristiche relè prog. SPDT 1A 30Vdc
- Tensione di alim. esterna 12/24 Vdc
- Assorbimento a riposo su alim. ext max 28 mA
- Assorbimento su loop < 350 µA
- Tipo di connessione Morsetti a vite
- Temp. di funzionamento - 20..+ 70° C

- Umidità relativa 95%
- Autoindirizzante
- Max nr. transp. per loop 31
- Max nr. transp. per centrale 100
- Isolatore a richiesta
- Contenitore a richiesta
- Dim. (HxLxP) 72x65x20 mm
- Omologazione VdS G298037

3.19.9 *Pannello ottico acustico*

Viene utilizzato per ripetere l'allarme incendio in campo. È costituita da una custodia in ABS e da un frontalino di protezione colore rosso, recante la scritta "Allarme incendio". In caso di allarme fornirà una segnalazione ottica ed acustica di allarme.

Specifiche tecniche

- tensione di alimentazione: 10-28 Vcc
- assorbimento a riposo: 40 mA
- assorbimento in allarme: 300 mA
- temperatura di funzionamento: -10 +60 C
- grado di protezione: IP55

3.19.10 *Ripetitore ottico fuori porta*

Ripetitore ottico fuori porta, amplificato, costruito in ABS colore bianco con placca anteriore colore rosso, per visualizzazione dell'allarme. Dovrà essere fornito in differenti versioni con uno o più Led di ripetizione. Il suo utilizzo principale avviene come ripetitore diretto di un allarme dovuto a un rivelatore di incendio.

Specifiche tecniche

- tensione di alimentazione: 8-26 Vcc
- Assorbimento: 9 mA
- Angolo di visione: 180°
- Grado di protezione: IP50
- Umidità relativa: 95% Ur

3.19.11 *Verifiche prove e collaudi*

Generalità

L'esame dell'impianto consiste in un controllo di rispondenza dell'opera realizzata ai dati di progetto ed alla regola dell'arte e deve essere condotto in maniera da consentire l'emanazione di un parere affidabile da parte dei verificatori.

Durante l'esame si devono prendere tutte le precauzioni per garantire la sicurezza delle persone ed evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati.

La verifica consta di due momenti: l'esame a vista e l'esecuzione di prove.

Esame a vista

L'esame a vista ha il fine di controllare che l'impianto sia stato realizzato secondo le Norme CEI e UNI 9795.

Questo esame è preliminare alle prove e deve accertare che i componenti siano:

- conformi alle prescrizioni delle relative norme;
- scelti e messi in opera correttamente;
- non danneggiati visibilmente.

L'esame può essere di due tipi: ordinario od approfondito.

L'esame ordinario è una ispezione che identifica, senza l'uso di utensili o di mezzi di accesso, quei difetti dei componenti elettrici che sono evidenti allo sguardo (ad esempio mancanza di ancoraggi, connessioni interrotte, involucri rotti, dati di targa, ecc.). Questo esame deve essere sempre eseguito.

L'esame approfondito è una ispezione che viene fatta in aggiunta alla precedente ed identifica tutti quei difetti (ad esempio errata installazione delle centrali, connessioni non effettuate, morsetti lenti, ecc.) che possono evidenziarsi soltanto usando attrezzi (ad esempio strumenti, utensili e scale).

L'esame approfondito richiede, normalmente, l'accesso ai componenti.

L'esame approfondito può essere necessario in funzione:

- dello stato di conservazione dell'impianto (accuratezza delle manutenzioni, addestramento e/o esperienza del personale, esistenza di modifiche o manipolazioni non autorizzate, manutenzioni non appropriate effettuate non seguendo le raccomandazioni del costruttore, vetustà dell'impianto e dei relativi componenti, ecc.);
- delle condizioni ambientali (esposizione ad ambienti corrosivi, a prodotti chimici, possibilità di accumulo di polvere o sporcizie, possibilità di ingresso di acqua, esposizione ad eccessiva temperatura ambiente, possibilità di guasti meccanici, esposizione a vibrazioni, ecc.);
- della gravosità del servizio (ore di funzionamento al giorno, numero di giorni per anno, ecc.);

- della qualità della documentazione esibita.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni;
- scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori;
- fornitura di schemi cartelli ammonitori;
- identificazione di comandi e protezioni;
- collegamenti dei conduttori.

Misure e verifiche sull'impianto di rivelazione fumi ed incendio

Collaudi in officina del Costruttore

Tutte le apparecchiature saranno soggette ad ispezione in fabbrica, da parte della D.L..

A titolo esemplificativo le prove da eseguire saranno le seguenti:

- verifica del funzionamento delle apparecchiature, in conformità alle specifiche;
- verifica della qualità di fabbricazione;
- controlli dimensionali.

Controlli dopo il montaggio

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti misure e prove:

- rispondenza alle disposizioni di Legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle Norme CEI e UNI relative al tipo di impianto;
- verifica funzionale, prove di funzionamento, di allarme incendio, di avaria e di segnalazione;
- verifica di funzionalità della centrale di controllo e di tutti gli alimentatori come specificato agli art. 5.5.3, 5.5.4 e 5.6 della Norma UNI 9795.

In particolare per le barriere lineari si dovrà avere cura di applicare il metodo di taratura/centratura indicato dal costruttore per verificarne l'effettiva efficacia e qui di seguito riportato.

L'Appaltatore dovrà fare ricorso a focolari tipo per la prova dei sistemi automatici; tali focolari dovranno essere adatti alle caratteristiche degli ambienti e dovranno permettere di verificare il funzionamento del sistema nelle condizioni reali di installazione, come previsto all'art. 8.2 della Norma UNI 9795.

Manuale d'uso e manutenzione

È prescritta la fornitura di manuali di uso e manutenzione per ciascun componente delle apparecchiature. Tali manuali dovranno essere in triplice copia e contenuti in raccoglitori rilegati. Una delle copie dovrà essere consegnata prima che si effettuino le prove di collaudo degli apparecchi, le altre prima della conclusione del contratto.

Il manuale dovrà essere provvisto di un indice dei contenuti e dovrà essere impaginato secondo tale indice con le indicazioni di riferimento poste prima delle istruzioni pertinenti, queste ultime dovranno essere leggibili e di facile consultazione; il manuale dovrà comprendere:

- schemi elettrici e di controllo contenenti i dati esplicativi per l'uso ed il controllo di ogni componente;
- la sequenza di controllo che ne illustri l'avviamento, il funzionamento e l'arresto;
- la descrizione della funzione di ogni componente principale;
- la procedura per l'avviamento e quella per il funzionamento;
- le istruzioni per l'arresto;
- le istruzioni per l'installazione;
- le istruzioni per la manutenzione.

La parte della lista riguardante le apparecchiature dovrà indicare le fonti di acquisto, i pezzi di ricambio raccomandati e l'organizzazione di assistenza che sia più razionalmente conveniente in riferimento all'ubicazione dell'installazione.

Il manuale dovrà essere completo per tutto quanto riguarda le apparecchiature, i controlli, gli accessori e tutte le aggiunte necessarie per una corretta installazione.

Istruzioni

L'Appaltatore dovrà fornire complete informazioni per la messa a punto, l'esercizio e la manutenzione che includano altresì le prescrizioni di sicurezza per ogni componente degli impianti.

In particolare, durante il periodo di garanzia degli impianti e nella fase di messa in servizio e consegna degli impianti, dovrà provvedere alla istruzione del personale tecnico della D.L., sull'uso delle apparecchiature, sulla loro programmazione e sulla loro gestione e manutenzione, al fine di consentire il corretto utilizzo degli impianti in maniera totalmente autonoma, per le operazioni di ordinaria manutenzione e di gestione.

3.20 *Impianti antintrusione*

3.20.1 *Normativa di riferimento*

- Norme CEI 79 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- Norma CEI 79-16 Requisiti per apparecchiature e sistemi di rilevazione e segnalazione di allarme intrusione, antifurto e antiaggressione “senza fili” che utilizzano collegamenti in radio frequenza
- Norma CEI EN 50136-1-1 (CEI 79-18) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi
-

3.20.2 *Caratteristiche generali delle centrali di impianto*

Per le caratteristiche tecniche delle centrali si rimanda al corrispondente paragrafo del capitolo “Armadi a rack”.

3.20.3 *Tastiera di controllo in versione da rack*

Per le caratteristiche tecniche delle tastiere di controllo si rimanda al corrispondente paragrafo del capitolo “Armadi a rack”.

3.20.4 *Rivelatori a doppia tecnologia*

Avanzata elaborazione segnale DualCore

Contenimento e Sovrapposizione della copertura grazie alla tecnologia microonda in Banda-K

Antiaccecamento con MaskAlert

Supervisione Microonda & PIR

Immunità alla luce fluorescente digitale

Ottiche a Sensibilità Uniforme

Immunità alla luce bianca con protezione insetti nera brevettata

L’elaborazione del segnale DualCore è la nuova generazione di analisi basate su microprocessore per I canali PIR e microonda in un Dual Tec.

Le funzioni supportate dall’Elaborazione DualCore includono l’Elaborazione Logica della Coda Eventi, Diagnostica, Sensibilità Regolabile, Funzionamento a Singola Tecnologia, Filtro Digitale

per le Interferenze sulla Microonda, Soglia Microonda Digitale e Adattabile, Livelli Adattabili e Vera Compensazione della Temperatura.

MaskAlert rileva quando l'ottica del PIR è stata accecata o bloccata.

MaskAlert invia alla centrale la segnalazione di accecamento attraverso una uscita relè separata

Grazie al Contenimento della Microonda ed alla Precisa Sovrapposizione delle Coperture (Pattern Shapping), la tecnologia della microonda in Banda-K fornisce vantaggi non disponibili nella tecnologia convenzionale della Banda-X. La copertura resta contenuta nell'area da proteggere in quanto le frequenze della banda-K penetrano meno i muri rispetto le frequenze della banda-X.

Inoltre, la copertura tende ad essere più ampia, saturando meglio l'area da proteggere.

Specifiche tecniche

- Portata: 15 m x 18 m
- Zone PIR:
 - 22 fronti lunga portata
 - 12 fronti intermedi
 - 6 fronti inferiori,
 - 4 fronti antistrisciamento
- Frequenza Microonda: 24.125 GHz (Banda-K)
- Sensibilità: Standard o Bassa
- Immunità Luce Bianca: 6,500 Lux tipici
- Immunità RFI: 30V/m, 10 MHz - 1000 MHz
- Filtro Luce Fluorescente: 60 Hz o 50 Hz, selezionabile via DIP switch
- Compensazione Temp.: Avanzata (compensa per temperatura ambiente superiore ed inferiore al corpo umano)
- Altezza Montaggio: 2.3m, raccomandato
- Indicatori: LED tri-colore, disabilitabile via DIP switch
- Relè Allarme: Energizzato Form A125 mA, 25 V-, resistenza in serie 20 ohm
- Tamper: Normalmente Chiuso, 50 mA, 24 V-
- Alimentazione: 7.5 - 16 V-
- DT-7450 EU: 25 mA, 30 mA max a 12 V-
- AC Ripple: 3 V picco-picco a 12 V-
- Intervalli Auto Test: Supervisione Microonda: Continua
- Supervisione PIR: Ogni ora
- Comp. Temp.: Ogni 30 secondi

- Temperatura Esercizio: da 00C a +500C
- Umidità Relativa: 5% - 95% (max.), non-condensante
- Dimensioni: (7.1cm L x 11.9 cm A x 4.2 cm P)

3.20.5 Contatto magnetico ad alta sicurezza

Contatto magnetico per installazioni in interni a vista con elevato livello di sicurezza. Il contatto ad alta sicurezza dovrà avere il contenitore in alluminio anodizzato, è lo standard consolidato nei capitolati per sistemi antifurto di banche, centri commerciali, e in tutti quegli ambienti dove è necessario avere la massima sicurezza sulla protezione perimetrale.

E' dotato di protezioni contro effrazioni di tipo magnetico, elettrico, meccanico. I circuiti magnetici a doppio o triplo bilanciamento, in cui le diverse ampole reed si agganciano ai campi magnetici generati da batterie di magneti, vengono sbilanciati all'approssimarsi di un magnete esterno di effrazione attivando di conseguenza l'allarme. La protezione sui fili è garantita da un loop di tamper e da una guaina in acciaio plastificato. Dotato di tappi antisvitamento in metallo.

Specifiche tecniche

- Materiale contenitore Alluminio anodizzato
- Funzionamento Contatti reed uscita NC con magnete vicino o uscita in scambio
- Tipo di connessione A filo (escluso 1003 M)
- Temp. di funzionamento -25°C ÷ +70°C
- Grado IP IP 40
- Dotazione standard
 - Tappi antisvitamento, guaina di
 - protezione cavo diam. 10 mm,
 - lungh. 1,7m in acciaio ricoperto daPVC nero, fili tamper (antimanomissione)
 - dime fissaggio

3.20.6 Sirena da esterno autoalimentata

Le sirene autoalimentate per esterno dovranno essere progettate per essere installate e programmate semplicemente. Il coperchio plastico ruota su un asse orizzontale rispetto alla base e rimane solidale con essa lasciando libero l'installatore dall'incombenza di collocare il coperchio che, anzi, propone una comoda nicchia di lavoro. Al di sotto del coperchio plastico è pure presente un solido sottocoperchio metallico che contribuisce a rendere estremamente resistente la struttura.

Il segnalatore luminoso ad alta intensità è ottenuto per mezzo di LED ad alta efficienza che consentono una lunga autonomia con il loro ridotto consumo. Sono anche presenti, ai lati del lampeggiatore, altri due LED di segnalazione ausiliari.

Il suono emesso dalla sirena è programmabile per caratterizzare l'evento accaduto o la sua provenienza. L'allarme è generabile dalla scomparsa della alimentazione o dall'attivazione dell'ingresso ausiliario START. Numerosi sono i parametri programmabili della sirena come: tempo massimo di allarme, polarità degli ingressi, numero di lampeggi al minuto, modalità di attivazione del segnalatore, ecc. Le sirene dovranno avere funzioni di autodiagnostica che permettano di identificare tempestivamente eventuali malfunzionamenti. La sirena è protetta dallo strappo, dall'apertura, dalla lancia termica e dal taglio cavi e inoltre dotata della protezione anti-schiuma ottenuta per mezzo di un doppio percorso infrarosso all'interno dell'altoparlante con una elevata reiezione ai falsi allarmi.

Specifiche tecniche

- Alimentazione: 13.8Vdc
- Ingresso di alimentazione e di attivazione allarme
- Ingresso di attivazione allarme ausiliario (START)
- Ingresso di interruzione allarme per manutenzione (STOP)
- Ingresso di attivazione LED di segnalazione ausiliario (LED)
- Uscita di segnalazione guasti (FAULT)
- Relè con scambio libero di segnalazione sabotaggio
- Dispositivo antiapertura ed antistrappo
- Dispositivo anti lancia termica
- Dispositivo anti-schiuma (solo su modelli "F")
- Sottocoperchio metallico
- Segnalatore luminoso a LED
- Programmazione parametri della sirena
- Pressione sonora 103 dBA a 3m.
- Grado IP34
- Dimensioni (HxLxP): 288x207x106 mm
- Peso: 2,7 Kg

3.20.7 Verifiche prove e collaudi

Generalità

L'esame dell'impianto consiste in un controllo di rispondenza dell'opera realizzata ai dati di progetto ed alla regola dell'arte e deve essere condotto in maniera da consentire l'emanazione di un parere affidabile da parte dei verificatori.

Durante l'esame si devono prendere tutte le precauzioni per garantire la sicurezza delle persone ed evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati.

La verifica consta di due momenti: l'esame a vista e l'esecuzione di prove.

Esame a vista

L'esame a vista ha il fine di controllare che l'impianto sia stato realizzato secondo le Norme CEI.

Questo esame è preliminare alle prove e deve accertare che i componenti siano:

- conformi alle prescrizioni delle relative norme;
- scelti e messi in opera correttamente;
- non danneggiati visibilmente.

L'esame può essere di due tipi: ordinario od approfondito.

L'esame ordinario è una ispezione che identifica, senza l'uso di utensili o di mezzi di accesso, quei difetti dei componenti elettrici che sono evidenti allo sguardo (ad esempio mancanza di ancoraggi, connessioni interrotte, involucri rotti, dati di targa, ecc.). Questo esame deve essere sempre eseguito.

L'esame approfondito è una ispezione che viene fatta in aggiunta alla precedente ed identifica tutti quei difetti (ad esempio errata installazione delle centrali, connessioni non effettuate, morsetti lenti, ecc.) che possono evidenziarsi soltanto usando attrezzi (ad esempio strumenti, utensili e scale).

L'esame approfondito richiede, normalmente, l'accesso ai componenti.

L'esame approfondito può essere necessario in funzione:

- dello stato di conservazione dell'impianto (accuratezza delle manutenzioni, addestramento e/o esperienza del personale, esistenza di modifiche o manipolazioni non autorizzate, manutenzioni non appropriate effettuate non seguendo le raccomandazioni del costruttore, vetustà dell'impianto e dei relativi componenti, ecc.);
- delle condizioni ambientali (esposizione ad ambienti corrosivi, a prodotti chimici, possibilità di accumulo di polvere o sporcizie, possibilità di ingresso di acqua, esposizione ad eccessiva temperatura ambiente, possibilità di guasti meccanici, esposizione a vibrazioni, ecc.);
- della gravosità del servizio (ore di funzionamento al giorno, numero di giorni per anno, ecc.);
- della qualità della documentazione esibita.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni;
- scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori;
- fornitura di schemi cartelli ammonitori;
- identificazione di comandi e protezioni;
- collegamenti dei conduttori.

Criteri di accettazione e modalità di collaudo

L'accettazione dei componenti e, più in generale, del sistema antintrusione sarà subordinata al rispetto della normativa e delle prescrizioni tecniche / prestazionali / funzionali riportate nel presente capitolato.

Inoltre, saranno eseguite alcune prove di collaudo (come specificato nel seguito), il cui positivo risultato sarà la condizione di accettazione del sistema.

Tutto il sistema dovrà essere sottoposto ad un collaudo funzionale, da eseguirsi presso la casa costruttrice.

In opera verranno attuate le prove funzionali del sistema (nelle configurazioni di esercizio locale, e centralizzata, attraverso il centro di supervisione) dopo aver effettuato le seguenti operazioni:

- verifica quantitativa e qualitativa
- prove di tensione e di isolamento
- verifica delle connessioni
- verifica del funzionamento dell'impianto in base alle prescrizioni tecniche

Si devono intendere incluse e, quindi, compensate dai prezzi unitari, tutte le prestazioni e somministrazioni necessarie per dare gli apparecchi in opera completi e montati a regola d'arte.

In via indicativa, ma non esaustiva, è a carico dell'Appaltatore la fornitura della seguente documentazione:

- certificazione delle prove di accettazione
- certificazione relativa alle prove di tipo eseguite sui prototipi e dichiarazione di conformità delle apparecchiature fornite con i prototipi
- disegni d'assieme
- caratteristiche costruttive e funzionali dei componenti
- manuali di esercizio e manutenzione
- elenco delle parti di ricambio per due anni di esercizio.

Misure e verifiche sull'impianto antintrusione

Collaudi in officina del Costruttore

Tutte le apparecchiature saranno soggette ad ispezione in fabbrica, da parte della D.L..

A titolo esemplificativo le prove da eseguire saranno le seguenti:

- verifica del funzionamento delle apparecchiature, in conformità alle specifiche;
- verifica della qualità di fabbricazione;
- controlli dimensionali.

Controlli dopo il montaggio

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti misure e prove:

- rispondenza alle disposizioni di Legge;
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle Norme CEI e UNI relative al tipo di impianto;
- verifica funzionale, prove di funzionamento, di allarme intrusione, di avaria e di segnalazione;
- verifica di funzionalità della centrale di controllo e di tutti gli alimentatori come specificato dalle norme CEI 79-2.

Manuale d'uso e manutenzione

È prescritta la fornitura di manuali di uso e manutenzione per ciascun componente delle apparecchiature. Tali manuali dovranno essere in triplice copia e contenuti in raccoglitori rilegati. Una delle copie dovrà essere consegnata prima che si effettuino le prove di collaudo degli apparecchi, le altre prima della conclusione del contratto.

Il manuale dovrà essere provvisto di un indice dei contenuti e dovrà essere impaginato secondo tale indice con le indicazioni di riferimento poste prima delle istruzioni pertinenti, queste ultime dovranno essere leggibili e di facile consultazione; il manuale dovrà comprendere:

- schemi elettrici e di controllo contenenti i dati esplicativi per l'uso ed il controllo di ogni componente;
- la sequenza di controllo che ne illustri l'avviamento, il funzionamento e l'arresto;
- la descrizione della funzione di ogni componente principale;
- la procedura per l'avviamento e quella per il funzionamento;
- le istruzioni per l'arresto;
- le istruzioni per l'installazione;
- le istruzioni per la manutenzione.

La parte della lista riguardante le apparecchiature dovrà indicare le fonti di acquisto, i pezzi di ricambio raccomandati e l'organizzazione di assistenza che sia più razionalmente conveniente in riferimento all'ubicazione dell'installazione.

Il manuale dovrà essere completo per tutto quanto riguarda le apparecchiature, i controlli, gli accessori e tutte le aggiunte necessarie per una corretta installazione.

Istruzioni

L'Appaltatore dovrà fornire complete informazioni per la messa a punto, l'esercizio e la manutenzione che includano altresì le prescrizioni di sicurezza per ogni componente degli impianti.

In particolare, durante il periodo di garanzia degli impianti e nella fase di messa in servizio e consegna degli impianti, dovrà provvedere alla istruzione del personale tecnico della D.L., sull'uso delle apparecchiature, sulla loro programmazione e sulla loro gestione e manutenzione, al fine di consentire il corretto utilizzo degli impianti in maniera totalmente autonoma, per le operazioni di ordinaria manutenzione e di gestione.

3.21 Impianti di videosorveglianza esterna

3.21.1 Normativa di riferimento

- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi
- Norma CEI 79-10 Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: guide di applicazione
- Norma CEI EN 50133-1 (CEI 79-14) Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza Parte 1: Requisiti dei sistemi
- Norma CEI EN 50132-5 (CEI 79-38) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video
- Norme CEI 79-30 Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza

3.21.2 Caratteristiche generali

Il sistema di videosorveglianza dovrà consentire il controllo delle principali aree interne ed esterne del sito in oggetto, quali aree perimetrali, ingressi carrabili e pedonali, zone di carico/scarico merci, accessi principali, sbarchi ascensori e locali/attività ad alto rischio o dove un elevato livello di sicurezza è richiesto.

Per alcune aree il sistema dovrà inoltre consentire la verifica in tempo reale, tramite immagini, di eventi associati ad allarmi intrusione o effrazione e la successiva ricostruzione al fine di poter identificare i responsabili.

3.21.3 Caratteristiche tecniche delle centrali di impianto

Per le caratteristiche tecniche delle centrali si rimanda al corrispondente paragrafo del capitolo "Armadi a rack".

3.21.4 Caratteristiche tecniche della telecamera Dome

La telecamera sarà compatta, leggera e dotata di intelligenza a bordo; sarà composta da un corpo camera comandato da un sistema motorizzato di pan/tilt, ricevitore dati e CPU, il tutto racchiuso in una piacevole custodia. La dome potrà essere programmata ed utilizzata con ogni versione degli apparati di sala regia ed implementerà di serie la comunicazione dati tramite il protocollo coassiale per numerosi standard di mercato. Sarà prevista in versione da esterno, con contenitore termostato e trattato per risultare perfettamente idoneo all'esposizione di intemperie e agenti inquinanti, con idonea cupola di protezione dell'ottica, e staffa/adattatore per montaggio a palo.

La dome permetterà la trasmissione del segnale video (e relativa comunicazione dati per le funzioni PTZ) su connessione coassiale analogica + RS422/485, ma anche su brandeggio coassiale, su UTP, su TCP/IP con convertitore direttamente a bordo.

La dome camera potrà essere usata in combinazione su altri sistemi con diversi protocolli PTZ selezionabili tramite DIP-switch.

La dome camera sarà realizzata per facilitare la sua installazione tramite un sistema di blocco a molla che fissa il corpo camera all'interno della custodia. Quando la camera viene rimossa, tutta la programmazione rimarrà salvata sulla scheda di memoria fissata a bordo della custodia. Sganciando il corpo camera, si accederà facilmente alla base di connessione ed alla morsettiera mobile che facilita le operazioni di connessione. La dome camera dovrà essere concepita per garantire un livello di consumo di corrente molto basso.

La dome camera sarà di tipo Day&Night ad Alta Sensibilità completa di Custodia da Esterno con Cupola Trasparente, relativi accessori per il montaggio Pendente, e CCD da 1/4" Risoluzione orizzontale 540 linee, rapporto S/N >50 dB. Zoom Ottico Integrato 36X, Zoom Digitale 12X, Sensibilità 0,02 Lux. Disporrà di 4 Contatti ingresso per il collegamento di Allarmi locali e un Relè di comando correlato. Gestione di 79 Preset (con una precisione di 0,1°), 8 Tour formati da 32 comandi, 2 AutoTour su Autoapprendimento. Gestione di Privacy Zone per mezzo di 16 Zone di Mascheramento Poligonale. Real Time Clock Interno per la gestione della Data e Ora e della Schedulazione per un ottimale funzionamento in piena autonomia. Titolazione completa per Settori, Allarmi, Zone, ecc. Menu on screen Multilingua tra cui l'Italiano. Motion Detection con 6 zone sensibili per ogni Preset. Funzione Freeze dell'immagine durante l'esecuzione di un Preset. Funzione di Inversione del Video con

Inversione dei comandi per riprese con Domo Capovolto. Includerà Trasformatore 230Vca/24Vac.

Gli ingressi di allarme potranno essere programmati individualmente ed ognuno identificato tramite titolazione a video. Tutte le funzioni di preset, allarme, azionamento relè, settori e titoli potranno essere abilitati/disabilitati singolarmente o globalmente.

3.22 Impianti idrico-sanitario

3.22.1 Tubazioni

Il dimensionamento dei circuiti acqua deve essere fatto considerando una perdita di carico non superiore a 250 Pa per metro lineare tenendo sempre conto di non superare velocità tali da generare rumorosità, erosione, ecc.

Criteria di posa

Le tubazioni devono essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante.

Il percorso deve essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria.

Nei percorsi aerei orizzontali, le tubazioni di acqua fredda devono, in linea di principio, stare in posizione sottostante alle tubazioni percorse dai fluidi caldi.

Supporti

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo. Le tubazioni rigide devono essere sostenute con supporti dimensionati in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a:

- dimensione delle tubazioni;
- configurazione dei percorsi;
- presenza di carichi concentrati (valvole, ecc.);
- strutture disponibili per l'ancoraggio (profilati ad omega, tasselli ad espansione a soffitto, mensole a parete, staffe con sostegni apribili a collare).

I supporti devono essere tali da impedire flessioni di qualsiasi genere sia nel caso di posa verticale che nel caso di posa orizzontale; per diametri superiori a 2" devono comunque essere a molle.

Essi devono, in ogni caso, essere facilmente smontabili e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni, impiegando del materiale antivibrante tra tubazioni e supporti.

La distanza massima ammissibile tra i supporti è data dalla seguente tabella:

Diametro tubazioni (Diametro Nominale)	Distanza in orizzontale (m)	Distanza in verticale (m)
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
DN 20 - DN 40	2,0	2,4
DN 50 - DN 65	2,5	3,0
DN 80	3,0	4,5
DN 100 - DN 125	4,2	5,7
DN 150	5,1	8,5

Saldature

Il collegamento di unione dei tubi fra loro, nonché fra essi ed i pezzi speciali (curve, raccordi, flange), deve essere realizzato mediante saldatura di testa come di seguito descritto:

- L'unione dei tubi deve avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati
- Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 devono essere di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.
- Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore devono essere eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.
- Non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni devono essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni devono essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure devono essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

L'unione delle flange con il tubo deve avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

L'Appaltatore è tenuto a far eseguire da ditte specializzate a propria cura e spese, verifiche ad ultrasuoni su campioni di saldatura (circa 10% del totale) espressamente indicati dalla D.L.. Di dette prove l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. i relativi certificati di prova.

Dilatazioni

Ove necessario, si devono prevedere sulle tubazioni dilatatori, punti fissi e punti di scorrimento.

Compartimentazioni

L'attraversamento di pareti di compartimentazione da parte delle tubazioni in acciaio, in PVC o in PEAD dovrà avvenire mediante l'utilizzo di barriere passive resistenti al fuoco, costituite da foglio in gomma espandente senza alogeni EHF od equivalenti, stucco resistente al fuoco di tipo siliconico od equivalente, pannello in lana minerale ad alta densità, stucco resistente al fuoco.

Individuazione dei circuiti

Tutti i circuiti devono essere identificati mediante l'apposizione sugli stessi di targhette di definizione ovunque necessario.

Deve essere infine indicato il senso di percorrenza del fluido all'interno delle tubazioni, tramite frecce sulle tubazioni stesse.

Prove, verifiche funzionali e collaudi

Dovranno essere previsti sfiati e drenaggi sui punti alti e bassi delle linee da collaudare.

Tutte le giunzioni delle tubazioni, comprese quelle saldate, dovranno essere lasciate non verniciate fino al completamento dei collaudi a pressione.

Dovranno essere installati dischi ciechi o fondelli sulle linee che si collegano a linee esistenti, per permettere la loro pressatura ed il lavaggio.

La pressione di collaudo di ciascuna linea sarà pari a 1,5 volte la pressione di esercizio con un minimo di 14 bar per 2 ore.

La pressione di collaudo sarà mantenuta due ore ed in ogni caso per un tempo sufficientemente adeguato per permettere la completa ispezione del sistema sotto collaudo.

Nessuna perdita sarà ammessa, ogni perdita dovrà essere riparata ed il collaudo ripetuto.

La pressione di collaudo dovrà essere misurata mediante strumenti aventi fondo scala non superiore a 2 volte la pressione di collaudo.

Gli strumenti di misura per il collaudo dovranno essere installati il più vicino possibile al punto più basso del sistema di tubazioni oggetto della prova.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,3 bar per tutto il tempo stabilito.

Tutti gli sfiati e le altre connessioni che possono servire da sfiato dovranno essere lasciate aperte

durante il riempimento in modo da permettere l'evacuazione dell'aria.

I collaudi delle tubazioni non dovranno aver luogo a temperatura del metallo inferiore a 1,5°C.

Se il collaudo deve essere eseguito a temperatura inferiore, dovrà essere aggiunto all'acqua di riempimento, un additivo antigelo nella proporzione necessaria.

Dopo il collaudo idrostatico, tutte le linee ed apparecchiature dovranno essere drenate.

3.22.2 Tubazioni in acciaio zincato per acqua potabile

Dette tubazioni sono realizzate in acciaio senza saldatura, zincate, serie gas normale secondo UNI 8863/87 (ex 3824-74).

Per i diametri superiori le tubazioni devono essere in acciaio nero UNI 4148 zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

I tubi in acciaio zincato devono rispondere alle norme UNI 8863/87 (ex 3824), UNI 4148, UNI 4149 e UNI 6363.

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.

E' prescritto l'uso dei bocchettoni a tre pezzi a filetto conico ogni 10 m e comunque là dove è necessario per rendere facile la smontabilità.

L'impiego di riduzioni è obbligatorio sulle diramazioni a T inferiori di 2" alla dimensione della tubazione principale.

I lubrificanti per il taglio e i prodotti per la tenuta non possono contenere:

- oli minerali o grafite;

- additivi solubili o no, contenenti prodotti a base di cloro, fosforo e zolfo;
- sostanze in genere che possono compromettere la potabilità dell'acqua.

Le filettature per le giunzioni a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico. Le filettature cilindriche non sono ammesse quando si dovrà garantire la tenuta.

3.22.3 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/cm³

Caratteristiche meccaniche

- Resistenza alla trazione 240 kp/cm²
- Allungamento alla trazione 16 %
- Resistenza alla rottura 350 kp/cm²
- Allungamento alla rottura > 800 %

Caratteristiche termiche

- Punto di fusione cristallina 127-131°C
- Coefficiente di dilatazione lineare 2·10⁻⁴°C⁻¹
- Conducibilità calorica a 20°C 0,37 kcal/m h °C

Caratteristiche elettriche

- Resistenza specifica di passaggio 1018 Ω·cm ca.
- Resistenza alla superficie > 1013 Ω
- Rigidezza dielettrica 800 kV/cm

Caratteristiche dimensionali

I tubi avranno uno spessore non inferiore a:

- DN 32 spessore 3 mm
- DN 40 spessore 3 mm
- DN 50 spessore 3 mm
- DN 63 spessore 3 mm
- DN 75 spessore 3 mm
- DN 90 spessore 3,5 mm
- DN 110 spessore 4,3 mm

- DN 125 spessore 4,9 mm

Criteri di posa

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 suborizzontali 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 W.C. 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/m³ 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.

3.22.4 Tubazioni di scarico e ventilazione

Le tubazioni sia orizzontali sia verticali, saranno perfettamente allineate al proprio asse, possibilmente parallele alla parete e con la pendenza di progetto.

Le curve a 90° saranno da utilizzare solo per le connessioni tra tubazioni orizzontali e verticali, mentre non dovranno mai essere utilizzate per la giunzione di due tubazioni orizzontali. Normalmente non saranno da utilizzarsi neppure derivazioni doppie piane e raccordi a T.

I cambiamenti di direzione saranno tali da non produrre perturbazioni nocive al flusso.

Le connessioni in corrispondenza di spostamenti dell'asse delle colonne dovranno possibilmente essere evitate, o comunque, non avvenire ad una distanza inferiore a 10 volte il diametro del raccordo.

Particolare cautela dovrà essere posta qualora vi sia il problema della formazione di schiume.

Tutta la rete dovrà essere opportunamente dotata d'ispezioni di diametro pari a quello del tubo (fino a ϕ 110) o di 110 mm per i diametri superiori; le ispezioni dovranno prevedersi nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;

- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 110 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base d'ogni colonna;
- dove ulteriormente indicato sui disegni.

Nella stesura delle tubazioni dovranno anche essere previsti, lì dove necessario, supporti e punti fissi coordinati in modo tale che la tubazione possa dilatarsi e contrarsi senza danneggiamenti.

La posa delle tubazioni di ventilazione dovrà essere conforme ai disegni di progetto, nonché alla norma UNI 9183-87; il diametro minimo dei raccordi di ventilazione deve essere di 40 mm per i vasi e di 32 mm per tutti gli altri apparecchi.

La massima distanza tra la piletta di scarico ed il raccordo di ventilazione sarà in funzione del diametro della piletta stessa secondo la seguente tabella:

DIAMETRO PILETTA (mm)	MASSIMA DISTANZA (m)
32	0.75
40	1.0
50	1.5
80	1.8
100	3.0

Le colonne di ventilazione secondaria saranno raccordate alle rispettive colonne di scarico in alto a non meno di 15 cm al di sopra del troppo-pieno dell'apparecchio più alto ed in basso, al di sotto, del più basso raccordo di scarico.

I terminali delle colonne, infine, dovranno sporgere di almeno 2 m se il luogo in cui si trovano è praticabile da persone.

3.22.5 Tubazioni in PVC

Generalità

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI 7447 "Tubi e raccordi di PVC rigido per condotte di scarico interrato (tipi, dimensioni e requisiti)", 7448 "Tubi di PVC rigido (metodi di prova)", 7449 "Raccordi e flange di PVC rigido (metodi di prova)".

La raccorderia dovrà essere conforme alle Norme UNI 7444.

Inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103 UNI 312.

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.

Caratteristiche tecniche

Gli spessori dovranno essere in accordo alla norma UNI 7443-85 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 7441-75 PN 10 per condotte in pressione.

3.22.6 Tubazioni e strutture

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti d'acciaio zincato o in P.V.C pesante di diametro sufficiente al passaggio della tubazione ovvero della tubazione isolata, se prevista, al fine di garantirne la dilazione e la continuità del rivestimento isolante.

L'Appaltatore dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni.

Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette, saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto, dovrà essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni.

Qualora il passaggio della tubazione avvenga su parete delimitante compartimenti antincendio diversi si garantirà la continuità della struttura del comparto a contatto con la tubazione metallica.

Se la tubazione in oggetto non risulta permanente carica d'acqua saranno adottati inoltre adeguati manicotti tagliafuoco omologati per l'impiego specifico.

Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi saranno fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Se si dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

3.22.7 Sfogo aria e scarico

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 dm³, destinato a contenere tutta l'aria che tendesse a raccogliersi nel punto alto durante l'intervallo di tempo compreso fra 2 successive manovre di spurgo.

Al di sopra del barilotto ora menzionato, il tubo di sfogo 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 verificano 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, nè 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 perchè 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.

3.22.8 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 dall' D.L..

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 la D.L. (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 5634-65P del 9.1965.

3.22.9 *Valvolame per impianto idrico-sanitario*

Si devono adottare, sulle tubazioni entranti nell'edificio e sulle tubazioni nella centrale, saracinesche di ghisa sferoidale PN 16 a corpo piatto o ovale, con otturatore rivestito in gomma, esente da manutenzione.

Devono essere impiegate flange forate UNI 2223-2229 PN 10 con controflange a collarino UNI 2254-2229 PN 10 sino a diam. 4" e controflange UNI 2277-2229 PN 10 e UNI 2278-2229 PN 10 per i diametri superiori a 4".

Le guarnizioni di tenuta sulle flange devono essere di spessore minimo 2 mm.

Le intercettazioni sulle tubazioni con piccoli diametri e sulle colonne di alimentazione ai piani sono con valvole a sfera a passaggio totale con corpo in ottone cromato, con maniglia di manovra in lega di alluminio verniciata, attacchi filettati gas UNI/DIN.

Tutti i circuiti sezionati devono avere rubinetti di scarico a maschio passante, a flange di ghisa, con maschio in bronzo.

3.22.10 *Barilotto anti-colpo d'ariete*

Barilotto in tubo d'acciaio nero zincato a bagno dopo la lavorazione completo di fondelli bombati ed attacchi filettati avente la funzione di "ammortizzatore di colpi d'ariete".

Da posizionare alla sommità delle colonne montanti o terminali di rete a valle dei passi rapidi, completi di sportello d'ispezione e telaio da murare, verniciato con colore analogo alla finitura laterale a questo.

3.22.11 *Disconnettore*

Deve essere installato sulle tubazioni di acqua potabile per alimentazioni di fabbisogni tecnologici, allo scopo di impedire eventuali contaminazioni della rete idrica sanitaria.

I dati di impiego sono i seguenti:

- Temperatura massima di esercizio: 65°C
- Pressione nominale: PN 10
- Fluido impiego: acqua

Caratteristiche costruttive

- Sconnettore a tre vie del tipo a zona di pressione ridotta controllabile; ad azione positiva e conforme norma UNI 9157 e norma NF 43.010.
- Corpo con sagomature interne atte ad evitare il deposito di impurità (realizzato in bronzo fino al DN 100 ed in ghisa rivestita con resina epossidica atossica per DN superiori).

- Ritegni in bronzo, dotati di guaina inox anti-incrostazione sugli alberi di scorrimento ed equipaggiati con molle in acciaio inox.
- Guarnizioni di tenuta dei ritegni in EDPM, sedi di tenuta in bronzo teflonato.
- Meccanismo di controllo della pressione differenziale a diaframma, dotato di membrana in tessuto poliammidico a struttura compatta con rivestimento in neoprene aderente.
- Attacchi flangiati UNI 2223 serie PN 10.
- Dispositivo di scarico con bocca di efflusso non raccordabile.

Prestazioni

- Portata dello sconnettore alle perdite di carico di riferimento e portata di scarico richiesta, valutata nelle condizioni indicate dalla norma UNI 9157:

Diametro tubazioni (Diametro Nominale)	Portata (m ³ /h)	Perdita di carico (bar)	Portata di scarico (l/s)
DN 40	23	1,1	0,65
DN 50	37	1,1	1,25
DN 65	63	1,1	1,25
DN 80	83	1	1,90
DN 100	130	1	2,4
DN 150	292	1	2,4
DN 200	520	1	3,75
DN 250	530	1	3,75

- Pressione differenziale di intervento: 140 mbar

Lo sconnettore deve essere corredato del certificato di conformità alla norma UNI 9157 e delle istruzioni per l'esecuzione del controllo periodico sul dispositivo.

3.22.12 *Apparecchi sanitari*

Generale

Gli apparecchi sanitari devono essere rispondenti alle norme UNI riguardo a:

- quote di raccordo con gli scarichi ed i rubinetti sanitari;
- caratteristiche da considerare e metodi di prova utilizzati per il loro controllo in fase di accettazione.

Le norme UNI esistenti relative ai rubinetti sanitari ed ai regolatori di getto riguardano:

- terminologia e designazione;
- dimensioni, metodi di prova e caratteristiche di alcuni tipi.

I dispositivi di scarico e troppo pieno sono regolati da progetto UNI EDL 117.

Le caratteristiche alle quali gli apparecchi, siano o no regolati da norme, devono corrispondere, in tutto od in parte, sono:

- la robustezza meccanica;
- la durabilità;
- l'assenza di difetti;
- la resistenza all'abrasione;
- la pulibilità di tutte le parti;
- la resistenza alla corrosione;
- l'adeguatezza alle prestazioni da fornire.

I materiali da impiegare sono tutti quelli che consentono di ottenere le caratteristiche sopra elencate e che permettono di superare le prove previste dalle norme.

I prodotti ceramici in fire-clay devono essere costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da spesso strato di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da strato di smalto feld-spatico-calcareo con cottura contemporanea a 1300°C.

La superficie deve risultare brillante ed omogenea, resistente agli acidi. Ogni pezzo deve garantire lunga durata.

I prodotti ceramici in vetrochina bianca devono avere spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, non assorbenza (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e copertura a smalto durissimo e brillante di natura feldspatico/calcareo con cottura contemporanea a 1300°C che assicuri una profonda compenetrazione dello smalto-massa e quindi la non cavillabilità.

Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati.

Le apparecchiature previste in acciaio 18/8 devono essere in materiale inossidabile ed inattaccabile agli acidi, di forte spessore con rifinitura satinata.

Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed è ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone.

La sede del fissaggio di tali viti (sia a muro che a pavimento) dovrà essere costituita da tassello in ottone con foro filettato a spirale in ottone, murata nella costruzione (tipo

"pitone") od altro sistema di assoluta garanzia con esclusione di tasselli in legno o di piombo di scarsa resistenza.

Le congiunzioni fra le rubinetterie cromate e le tubazioni dovranno essere fatte mediante appositi raccordi a premistoppa in ottone cromato.

Tutte le rubinetterie devono essere in ottone di tipo pesante con forte cromatura della parte in vista, poste a parete, ed essere facilmente manovrabili anche da persone parzialmente impedito.

Il deposito di cromo deve essere fatto su un deposito elettrolitico di nichel, di spessore non inferiore a 10 micron.

Le superfici nichelate e cromate non devono risultare ruvide né per difetto di pulitura, né per intrusione di corpi estranei nei bagni galvanici di nichelatura e di cromatura, e devono risultare perfettamente speculari su tutta la parte visibile.

Le stesse prescrizioni valgono per tutte le parti richieste in ottone cromato.

Vasi

Dovranno essere di porcellana sanitaria con finitura in vetro china e rispondere alla norma UNI 8949/1 ed ai seguenti criteri:

- apparecchiatura con cassetta per scarico a pavimento o a parete
- superfici interne visibili completamente pulite dall'azione del flusso d'acqua comunque prodotto;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso e la detersione;
- alimentazione dell'acqua di detersione a cassetta eseguita in modo da non contaminare in ogni condizione di funzionamento la distribuzione dalla quale è derivata;
- sedili costruiti con materiale non assorbente, di conduttività termica relativamente bassa, con apertura frontale.

Vaso a sedere per portatori di handicap

Vaso a sedere di tipo sospeso con scarico a pavimento o a parete e cassetta di appoggio in porcellana vetrificata di colore bianco, completo di:

- sedile e coprisedile in plastica bianca di tipo aperto
- cassetta con coperchio completa di batteria
- rubinetto a squadra per intercettazione con flessibile
- maniglione per WC

Vaso alla turca a filo pavimento

Vasi alla turca in fire-clay bianca, dimensioni cm 60, per montaggio a filo pavimento conformi alle norme UNI 4542-4543, completi di:

- n° 1 rubinetto fluss-automatic da incasso da 1" per scarico W.C. con comando a pedale e chiusura automatica, con ispezionabilità ed estraibilità completa delle parti funzionanti, incluso il raccordo di connessione alla rete idrica;
- n° 1 saracinesca da incasso in ottone pesante con rosone cromato da 1", tubo di scarico da muro al vaso in ottone cromato con rosone;
- serie di viti, mazzette e guarnizioni;
- cromatura delle parti in ottone ≥ 15 micron.
- scovolino per la pulizia

Bidet

Dovranno essere di porcellana sanitaria con finitura in vetro china e rispondere alla UNI 8950/1.

I criteri di scelta sono:

- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- nessuna proiezione di schizzi all'esterno durante l'uso;
- alimentazione d'acqua realizzata in modo tale da non contaminare la distribuzione dalla quale si deriva.

Piatti doccia

Dovranno rispondere alle norme UNI relative.

I criteri di scelta sono:

- piatto doccia o più genericamente superficie di ricevimento e di evacuazione dell'acqua non scivolosa;
- conformazione della superficie di ricevimento tale da impedire il ristagno di acqua a scarico aperto;
- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia.

In particolare i piatti doccia saranno in fire-clay, di colore bianco, completi di apparecchiatura tipo pesante in bronzo lega per le parti incassate, in ottone fortemente cromato per le parti in vista.

L'apparecchiatura deve essere composta da:

- due rubinetti da 1/2" tipo incasso di arresto, completo di cappuccio cromato;
- miscelatore bilanciato regolabile manuale da incasso completo di valvole di ritegno e filtri;
- braccio doccia con soffione del tipo antivandalo snodato speciale anticalcareo;
- piletta a griglia di 1"1/4 in ottone cromato.

Lavabi da esterno e da incasso

Devono essere di porcellana sanitaria con finitura in vetro china ed essere rispondenti alle norme UNI 8951/1, dotati di gruppo miscelatore monocomando.

I criteri di scelta sono:

- ogni punto agevolmente raggiungibile per la pulizia;
- conformazione del bacino di raccolta tale da sfavorire la proiezione di spruzzi ed il ristagno di acqua al suo interno a scarico aperto.

Lavabo per portatori di handicap

Lavabo in porcellana vetrificata di colore bianco per disabili, dim. 67x43 cm, completo di:

- miscelatore monocomando a leva lunga
- doccetta estraibile di erogazione
- valvola di scarico completa di sifone
- mensole e barra di controllo per la regolazione continua dell'inclinazione del lavabo, bordi arrotondati, fronte concavo, appoggi per gomiti, spartiacque antispruzzo.

Lavello

In grès porcellanato bianco (Fire clay) oppure in acciaio inox 18/8 ricavato da un sol pezzo, con telaio di rinforzo in legno e laccatura antiacustica, ad uno o più bacini, completo di:

- rubinetti di erogazione da 1/2" con bocca di erogazione a snodo;
- pilettoni di scarico da 1 1/4" con tappo e catenella;
- sifone a barilotto a due vie;
- mensole; morsetti, viti, bulloni, ecc.

3.22.13 *Rubinetterie*

Le rubinetterie degli apparecchi sanitari saranno di primaria casa costruttrice.

Le rubinetterie devono essere poste in opera con la massima cura.

Le rubinetterie da incasso devono risultare perfettamente allineate, equidistanti ed a piombo.

Tutte le rubinetterie per lavabi, bidet e piatti doccia dovranno essere di tipo a miscelatore monocomando a leva.

Rubinetti di erogazione e miscelazione

La UNI 9054 indica la terminologia e la classificazione da usare per l'identificazione.

I rubinetti singoli e miscelatori devono rispondere alla UNI pr EN 200.

Per tutti i tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- tenuta all'acqua nel tempo;
- conformazione dei getti tale da non provocare spruzzi all'esterno dell'apparecchio per effetto dell'impatto sulla superficie di raccolta;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le posizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura fra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).
- meccanismo di chiusura in ottone massiccio.
- tenuta garantita fino a 10 bar.

Scarichi (manuali ed a comando meccanico)

Terminologia, dimensioni, classificazione, metodi di prova e valori limite sono indicati nel progetto UNI EDL 117.

Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità;
- tenuta fra otturatore e piletta;
- facile e sicura regolarità per il ripristino della tenuta stessa (scarichi a comando meccanico).

Sifoni

Si applica la stessa norma indicata per gli scarichi. Per i tipi non normati i criteri di scelta sono:

- autopulibilità e superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- altezza minima del battente che realizza la tenuta ai gas di 50 mm;
- facile accessibilità e smontabilità.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra tubi di adduzione e rubinetteria)

I tubi metallici flessibili devono rispondere alla UNI 9035. Per tutti gli altri tipi non normati i criteri di scelta sono:

- inalterabilità nelle condizioni d'uso previste;
- indeformabilità in senso radiale alle sollecitazioni interne ed esterne dovute all'uso;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella dei rubinetti collegati.

3.22.14 *Mezzi di estinzione antincendio*

Idrante UNI 45

Idrante antincendio a parete UNI 45, manichetta appiattibile UNI 9487 certificata dal Ministero dell'Interno, pressione di esercizio 12 bar, pressione di scoppio 42 bar, cassetta in acciaio verniciato con aperture di alimentazione laterali preincise nella lamiera, lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, rubinetto idrante filettato 1" 1/2 – UNI 45.

Cassetta in lamiera.

Lunghezza manichetta 20 m in calza tessuto di fibra poliestere gommata internamente e resistente a 18 bar.

Completo di lancia frazionatrice 12 mm UNI EN 671/1-2.

Gruppo d'attacco motopompa

Gruppo d'attacco motopompa UNI 70 del tipo per pressione d'esercizio di 16 bar, con estremità filettate costituito da:

- n.1 saracinesca in bronzo da 4" con volantino
- n.1 valvola di ritegno in bronzo da 4"
- n.2 rubinetti idranti UNI 70 per attacco VVF
- n.1 cassetta metallica di contenimento in lamiera verniciata completa di vetro e serratura
- coibentazione

Colonnine idranti UNI 70

Idrante antincendio soprasuolo in ghisa G20 UNI ISO 185, dispositivo di manovra a pentagono UNI 9485, colonna montante in ghisa UNI 8863, testata distributrice e scatola con valvola scarico antigelo in ghisa G20 UNI ISO 185; bocche d'uscita in ottone filettate UNI 810, dispositivo di rottura in caso di urto accidentale con chiusura automatica erogazione acqua, flangia di base UNI 2223, verniciato rosso RAL 3000 nella parte soprasuolo e catramato nero nella parte sottosuolo; collaudo di pressatura idrostatica ad idrante chiuso 21 bar, a idrante aperto 24 bar.

sbocchi filettati UNI70 , attacco motopompa UNI70.

Completo di cassetta UNI 45 in acciaio inox con piantana, lancia in rame, raccordo in 3 pezzi e manichetta da mt 20.

Estintori 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 polvere polivalente, capacità estinguente 13A - 89B - C.

Estintori a CO₂

Si devono usare per ambienti specialistici, quali cabine elettriche, locali quadri ed apparecchiature elettriche in genere.

PROVE TECNICHE DI OMOLOGAZIONE

- 55BC CO₂
- 34A polvere
- 233BC polvere
- BC capacità di spegnere una miscela di idrocarburi da 55lt.
- A capacità di spegnere un certo n° di travi di legno.

3.23 Impianti di condizionamento

3.23.1 Split system

Unità prodotta da primaria ditta costruttrice, impiegata per il raffreddamento dell'aria a mezzo di espansione diretta di gas refrigerante R134 A mediante batteria (evaporatore) ubicata sul condizionatore interno con ventilatore filtro, e con la parte motocondensante ubicata all'aperto ed alle intemperie con condensazione ad aria.

La regolazione del raffreddamento dell'aria (a mezzo della batteria ed espansione diretta) dovrà essere prevista attraverso una valvola per by pass dei gas caldi in modo da mantenere costante la pressione di evaporazione.

Le unità motocondensanti dotate di compressori scroll dovranno cadauna essere assemblata collegata e provata presso il Costruttore, e completa di quadro elettrico per comando protezione e controllo dei vari componenti con riporto a distanza dei pulsanti di marcia-arresto e segnalazione luminosa del funzionamento.

I componenti principali dell'unità motocondensante sono: motore elettrico a 4 poli, compressore alternativo ermetico o rotativo, condensatore ad aria con ventilatore elicoidale a sottoraffreddatore del liquido, cadauno con le seguenti caratteristiche:

Motore

Raffreddamento a mezzo del gas di aspirazione, protezione mediante termostati negli avvolgimenti e con relè di sovraccarico esterno, corrente di spunto non superiore a quattro

volte la corrente a regime a pieno carico; funzionamento senza inconvenienti entro un campo di variabilità della tensione di targa del $\pm 8\%$.

Compressore

Tipo rotativo, lubrificazione forzata con filtri magnetici e meccanici, riscaldatore dell'olio nel carter, pompa olio di lubrificazione reversibile automaticamente, camicie dei cilindri sfilabili, dispositivo automatico della capacità a gradini (almeno quattro) dipendente dalla pressione di aspirazione ed avviamento a carico ridotto.

Intercettazioni di servizio su mandata ed aspirazione.

Condensatore

Superficie di scambio costituita da tubi espansi in alette di alluminio, con sottoraffreddatore e ricevitore di liquido.

Ventilatore o ventilatori assiali in materiale plastico di solida costituzione o lega di alluminio direttamente calettati a motore elettrico trifase con scarico dell'aria verticale, ed a funzionamento silenzioso (velocità massima non superiore a 1000 giri/1').

Regolazione della pressione di condensazione eseguita tramite un regolatore di velocità del ventilatore.

Quadretto elettrico

L'unità motocondensante sarà dotata di quadretto elettrico protetto dalle intemperie ed incorporato nella stessa ma di facile accesso alle parti interne.

Dovranno essere già collegate tutte le utenze a valle di detto quadro presso il Costruttore.

Esso comprenderà tutte le apparecchiature per comando ed avviamento, controllo regolazione e protezione del gruppo con riporto a distanza dei comandi di marcia ed arresto, nonché il limitatore del numero di avviamenti orari.

All'interno del quadro dovranno essere sistemati entro apposita custodia:

- schema elettrico con caratteristiche dei singoli componenti
- schema del circuito di gas frigorifero
- norme di conduzione e manutenzione con particolare riferimento ai valori di taratura e di funzionamento.

Telaio e cassa di contenimento

Il telaio delle varie sezioni sarà in acciaio zincato a bagno.

Le pannellature di contenimento saranno in acciaio fosfatizzato, verniciati con vernice di fondo allo zinco-cromo e vernice di finitura a fuoco.

Accessori

Dovrà essere previsto un attacco, sul tratto tra compressore e condensatore, dotato di rubinetto di servizio per permettere la regolazione della pressione di evaporazione mediante by pass di gas caldo.

Termostato ambiente con portatermostato per applicazione a parete.

L'unità dovrà essere disidratata presso il Costruttore e spedita con carica di tenuta di refrigerante.

Sul posto sarà successivamente fatta la carica completa ed i relativi controlli prove di funzionamento e di messa a punto generale.

I piedi di appoggio dovranno essere corredati di supporti antivibranti in acciaio e gomma sintetica; I collegamenti esterni dell'unità dovranno di conseguenza essere dotati di tronchetti antivibranti.

Le apparecchiature di controllo e sicurezza dovranno comprendere almeno: contatori di potenza con relativi indicatori ottici, protezioni termiche fusibili, pressodeprimostato olio, pressostati di sicurezza e valvola di sicurezza, pressodeprimometri di sicurezza e calcola di sicurezza, pressodeprimometri di controllo intercettabili.

Si intendono compresi anche i collegamenti elettrici ausiliari tra le due unità con la formazione di linea elettrica posata in tubazione rigida in PVC, compresi i cavi occorrenti per il collegamento al termostato ambiente.

3.23.2 Condizionatore autonomo

Condizionatore autonomo di ambiente a più sezioni, costituito da unità esterna con ventilatore e compressore collegata tramite linea frigorifera precaricata a una o più unità interne indipendenti che può essere nella versione verticale, pensile o canalizzabile. Il condizionatore é corredato dei dispositivi di regolazione e controllo con pannello di comando e può essere accessoriato con una batteria di riscaldamento ad acqua calda con relativa sonda di temperatura oppure con una batteria di riscaldamento elettrica, oppure con un dispositivo per il funzionamento del raffreddamento a basse temperature esterne. L'alimentazione elettrica può essere monofase a 220V oppure trifase a 380V. Potenza di raffreddamento totale alla velocità max con aria interna a 19°C b.u. ed aria esterna a 35°C non inferiore a 7,6 kW. Potenza di riscaldamento alla velocità max nella versione a pompa di calore con aria interna a 20°C ed aria esterna a

6°C non inferiore a 8,2 kW. Potenza di riscaldamento alla velocità max con batteria ad acqua calda a 70°C ed aria interna a 20°C non inferiore a 9,8 kW. Potenza di riscaldamento con batteria elettrica non inferiore a 4,0 kW. Portata aria dell'unità interna canalizzabile alla velocità max non inferiore a 1200 mc/h con prevalenza statica disponibile max di 30 Pa. Potenza elettrica max assorbita (escluso la batteria elettrica) 3,0 kW.

3.23.3 Ventilatori per aerazione

Ogni ventilatore sarà garantito per la portata di aria richiesta e con la prevalenza specificata a funzionamento continuo, senza che si verifichi surriscaldamento del motore, dei cuscinetti, ecc.

La potenza assorbita dai ventilatori alla velocità di progetto non dovrà in nessun caso superare la potenza nominale dei motori.

Prima dell'ordinazione dei ventilatori dovranno essere sottoposte alla D.L. per l'approvazione le curve di funzionamento e di rendimento e il livello di potenza sonora per banda d'ottava.

Il rendimento dovrà essere il massimo consentito, tenuto conto di portata e prevalenza, comunque non inferiore al 70%.

Ventilatori assiali da canale

I ventilatori assiali da canale dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Girante direttamente calettata sul motore elettrico, staticamente e dinamicamente equilibrata ed in materiale antiscintilla
- Cassa in lamiera di alluminio o in polipropilene
- Serranda di sovrappressione a gravità
- Motore elettrico ad otto poli
- Giunti antivibranti in tela per collegamento alle canalizzazioni

Ventilatori a torrino

Dovranno essere del tipo centrifugo a scarico verticale dell'aria espulsa.

La base e l'involucro dovranno essere in lega di alluminio fissate con viteria in acciaio inox.

Il ventilatore avrà la girante in alluminio, ad alto rendimento ed il montaggio avverrà entro il torrino mediante bracci in acciaio montati su supporti antivibranti.

Il motore elettrico dovrà essere del tipo chiuso, a gabbia di scoiattolo ed avere isolamento in classe F e protezione IP54.

Il torrino dovrà essere completo di serranda di sovrappressione e di rete antivolatile.

4 Opere civili cabine elettriche MT/BT

4.1 Descrizione opere strutturali

4.1.1 Cabina elettrica prefabbricata tipo in c.a.p. e c.a.v.

Fornitura e posa in opera di cabina elettrica prefabbricata in c.a.p. e c.a.v. di altezza utile interna m 4.00 formata da:

- pilastri prefabbricati di dim. cm 50x50x470 e relativi plinti di fondazione prefabbricati di tipo a bicchiere a forma tronco piramidale di cm 150x150x95 posti su sottoplinti in opera, non compresi nel prezzo;
- mensole in c.a., predisposte nei pilastri, per appoggio travi velette;
- travi velette a "elle" di lunghezza cad. ml 24.60;
- solaio alveolare a lastre di larghezza m 2.50, di altezza cm 35 + cm 5 di cappa superiore, con sovraccarico utile kg/mq 250;
- pannelli prefabbricati in cls e polistirolo di sp. cm 20 a giunti orizzontali, finitura esterna tipo ghiaietto, interna tirata a staggia meccanica, compresa sigillatura dei giunti eseguita all'esterno con resina acrilica a basso modulo. Compreso n° 19 vuoti nei pannelli per porte e finestre. I pannelli di tamponamento sono posti su trave di fondazione in opera.

Struttura portante calcolata con resistenza al fuoco prevista R 60'.

Cabina elettrica normalizzata ENEL, in piena osservanza delle leggi e delle Normative Tecniche di riferimento. Consegnata con certificazione di collaudo.

4.2 Descrizione opere edili

4.2.1 Sottofondi e pavimentazioni

Nella zona del locale di controllo con annessi servizi igienici le fondazioni saranno realizzate mediante posa in opera di vespaio aerato costituito da casseri modulari a perdere in polipropilene autoportante di dimensione cm 50x50 e altezza cm 40, posti in opera a secco su sottofondo di magrone sp. 20cm e/o soletta in c.a. di copertura della vasca di aggotamento, compreso il getto di riempimento in calcestruzzo dosato a non meno di 250 kg/m³ e l'armatura costituita da rete elettrosaldata maglia 20x20cm. Il sottofondo sarà realizzato con massetto isolante in conglomerato cementizio con argilla espansa, di sp. 6cm, confezionato in cantiere con 250 kg di cemento tipo 32.5 R ed inerti leggeri, battuto o spianato anche con pendenze. Il successivo piano di calpestio sarà realizzato con pavimentazione in gres porcellanato di 1° scelta, di dim. cm 30x30 con superficie antiscivolo,

ottenute per pressatura, a massa unica omogenea, per pavimentazioni ad intenso calpestio, rispondenti alla norma UNI EN 14411 gruppo B la UGL (non smaltato), poste in opera con idoneo collante su massetto di sottofondo, con giunti connessi a cemento bianco, compresi tagli, sfridi e pulitura finale e posta in opera con collante.

Per quanto riguarda gli ulteriori locali, le fondazioni saranno realizzate mediante la posa di sottofondo in ghiaia grossa ed intasamento con ghiaia minuta, pietrisco e ghiaietto, idoneamente costipati di spessore complessivo cm 40, successivo massetto in cls, di spessore cm 10, eseguito con calcestruzzo a resistenza caratteristica, C20/25, lavorabilità S4, solo staggiato e piano di calpestio realizzato con pavimentazione di tipo industriale con manto di usura posato fresco su fresco, con miscela di 12 kg di quarzo e 6 kg di cemento per metro quadro, compattato e lisciato con formazione di giunti. Il piano di calpestio sarà completato da un'impregnante antipolvere, per uno spessore di cm 3, mediante applicazione di resina monocomponente a base di polimetilmetacrilico in solvente con residuo secco > 18%, peso specifico < 1,05 g/m³; compreso ogni onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.

4.2.2 Pacchetti di copertura

Il pacchetto di copertura, posto sull'estradosso del solaio di copertura, sarà realizzato mediante la posa di barriera al vapore costituita da un foglio di polietilene estruso, posato a secco, di sp. mm 0.4 e sigillato sui sormonti con nastro biadesivo, di successivo isolamento termico eseguito con pannelli rigidi di polistirene espanso, sp. cm 8, ad alta resistenza meccanica, autoestinguenta classe 1, densità 40 kg/m³, formazione di pendenza mediante massetto in Cls, di sp. medio cm 10, realizzato con impasto a 250 kg di cemento 32,5 R per m³ di sabbia, con superficie tirata a frattazzo fine e successiva realizzazione di manto impermeabile prefabbricato costituito da doppio strato di membrane bitume polimero elastoplastomeriche di cui la prima armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo, la seconda con rivestimento superiore in ardesia entrambe con flessibilità a freddo -10 °C, applicate a fiamma nella medesima direzione longitudinale ma sfalsate di 50 cm l'una rispetto all'altra, su massetto di sottofondo, previo trattamento con idoneo primer bituminoso, con sovrapposizione dei sormonti di 8 ÷ 10 cm in senso longitudinale e di almeno 15 cm alle testate dei teli: prima membrana di spessore 4 mm e seconda membrana da 4,5 kg entrambe armate con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo.

4.2.3 Raccolta acque meteoriche di copertura

Le acque meteoriche di copertura saranno convogliate mediante converse e scossaline in acciaio zincato in corrispondenza dei chiusini sifonati con griglia in pvc, dim. cm 15x15 posati

in opera sui bocchettoni di scarico in gomma EPDM a flangia quadrata intaccata e cordolo di altezza 200 mm, conico nella parte inferiore e cilindrico nella parte superiore, collegati a mezzo di pluviali in pvc rigido diametro mm 125 sp. 3.2 mm, con giunto ed anello elastomerico di tenuta per condotte di scarico conformi alle norme UNI EN 1401, incassati nei pilastri prefabbricati e/o rivestiti per le cabine elettriche di aggottamento e raccordati ai pozzetti prefabbricati in Cls di dim. interna cm 30x30, h=40cm, peso kg 63, completi di chiusura in conglomerato di cemento, compreso il calcestruzzo di sottofondo ed il raccordo delle tubazioni, posti all'esterno dell'edificio. Questi ultimi saranno collegati mediante tubazioni interrate in pvc rigido di diametro mm 160, sp. 4 mm, con giunto ed anello elastomerico di tenuta per condotte di scarico conformi alle norme UNI EN 1401, al pozzo perdente prefabbricato realizzato con n° 8 anelli prefabbricati componibili in c.a. vibrocompresso diam. interno cm 150x50h, posati sovrapposti a secco, incluso anello finale riduttore diam. 150/125x50h e comprensivo di coperchio carrale diam. cm 125 sp. 23cm, per traffico di prima categoria, posizionato nel piazzale esterno compreso il corretto allineamento secondo le livellette di progetto, la accurata posa sovrapposta e quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

4.2.4 Murature interne, isolamento termico e acustico, controsifitto, rivestimenti

Le separazioni interne saranno realizzate in blocchi forati idrorepellenti in calcestruzzo, 20x50 cm, sp. 15cm eseguita con malta, rivestite con successivo intonaco a civile e tinteggiate con idropittura.

Per il locale gruppi elettrogeni, la muratura sarà realizzata in blocchi cavi in conglomerato di cemento vibrocompresso con superficie faccia a vista colore grigio a giunti stilati di sp. cm 20, REI 120, compresi i pezzi speciali per spalle, voltini, irrigidimenti, fissaggi, la malta di classe adeguata e i piani di lavoro interni. La muratura e il soffitto verranno completati da un'ulteriore parete interna insonorizzata realizzata con un' isolamento acustico a pannelli rigidi, con densità 600 kg/m³ e spessore 30 mm, composti da fibre e granuli di gomma vulcanizzata pressati e legati con lattice, preancorati a caldo ad un supporto in cartonfeltro bitumato, incollati per punti (attenuazione del livello di rumore da calpestio del solo pannello, delta L = 22 ÷ 36 dB (UNI EN ISO 717/2)); da intonaco fonoassorbente premiscelato a base di lane di roccia idroamalgamabili e leganti cementizi, non contenenti amianto né silice libera cristallina, con densità nominale di 350 kg/m³, dato in opera a spruzzo, con successiva lisciatura, per uno spessore di 13 mm, e tinteggiati con idropittura lavabile previa preparazione del fondo con applicazione di isolante acrilico all'acqua.

Per migliorare l'insonorizzazione, del locale gruppi elettrogeni, l'intero pacchetto di muratura verrà posto sopra un'isolamento acustico, di sp. mm 4, fissato a pavimento

realizzato con strato di gomma vulcanizzata sfilacciata mista a granuli e agglomerata con lattici, ancorato su un supporto in cartongesso bitumato, in rotoli, compresi tagli e relativa sigillatura, adattamenti, fissaggi, raccordi e assistenza muraria.

Il locale di controllo con annessi servizi igienici, oltre alla parete interna di separazione, sarà completato internamente con la posa di un isolamento termico a parete realizzato con lastre di polistirene espanso estruso, di sp. mm 40, a superficie liscia con pelle, prodotte con gas senza CFC e HCFC (conduttività termica W/mK 0,033, resistenza alla compressione kPa 100, reazione al fuoco Euroclasse E) conformi alla norma UNI EN 13164, con marcatura CE, bordo attentato, compresi tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Inoltre il pacchetto verrà completato con la formazione di camera d'aria e la successiva chiusura con muratura in blocchi forati in calcestruzzo, dim. 20x50 cm, sp. 12cm a superficie piana, eseguita con malta, a qualsiasi altezza rivestiti con intonaco rustico e/o civile e tinteggiati con idropittura lavabile previa preparazione del fondo con applicazione di isolante acrilico all'acqua.

Le pareti dei servizi igienici saranno realizzate con muratura in blocchi forati in calcestruzzo, dim. 20x50 cm, sp. 12cm a superficie piana, eseguita con malta, a qualsiasi altezza, compreso ogni onere e magistero per fornire l'opera eseguita a perfetta regola d'arte, intonacate a rustico e/o civile e rivestiti fino ad un'altezza di m 2.00 con ceramica monocottura in pasta bianca smaltate poste in opera con idoneo collante e tinteggiati per l'ulteriore altezza con idropittura.

L'intonaco rustico sarà realizzato mediante uno primo strato di rinzaffo e uno secondo strato tirato in piano a frattazzo rustico, applicato con predisposte poste e guide con malta di cemento tipo 32.5 R e sabbia composta da 400 kg di cemento per 1,00 m³ di sabbia.

L'intonaco a civile sarà formato un primo strato di rinzaffo, da un secondo strato tirato in piano e frattazzo con predisposte guide, rifinito con sovrastante strato di colla della stessa malta passato al crivello fino, lisciata con frattazzo metallico alla pezza il tutto con malta di cemento tipo 32.5 R e sabbia, composta da 400 kg di cemento per 1,00 m³ di sabbia.

Nel locale di controllo e nei servizi igienici verrà realizzato un controsoffitto ad altezza m 2.70 con pannelli di fibra minerale a decoro fessurato, spessore 15 - 17 mm, di dim. 60x60 cm e 60x120 cm, con cornice perimetrale di finitura; orditura di sostegno costituita da profili portanti ed intermedi in acciaio zincato preverniciato, con adeguata pendinatura. Compreso l'impiego di trabattelli, tutte le assistenze murarie, la pulizia finale con allontanamento dei materiali di risulta.

4.2.5 Murature e rivestimenti esterni

Le pareti esterne delle cabine elettriche prefabbricate in c.a.p. e c.a.v. di Tipo 1, 2 e 3 saranno realizzate con pannelli prefabbricati in cls e polistirolo di sp. cm 20 a giunti orizzontali, finitura esterna liscia tipo ghiaietto, interna tirata a staggia meccanica, compresa sigillatura dei giunti eseguita all'esterno con resina acrilica a basso modulo.

Per le cabine elettriche di aggotamento di tipi 4 la muratura perimetrale sarà realizzata con blocchi cavi portanti di Cls sp. 25cm rivestiti con intonaco e tinteggiati con idropittura idrorepellente.

4.2.6 Porte, serramenti e griglie di aerazione

Le porte interne saranno realizzate in acciaio con battente costituito da due lamiere zincate verniciate a polveri, spessore 40 mm, con riempimento in cartone a nido d'ape incollato su tutta la superficie, sezione inferiore piallabile per registrazione in altezza, telaio in acciaio zincato a caldo da 1,5 mm di spessore con guarnizione di battuta su tre lati, posti in opera compresi serratura incassata, corredo di maniglie in materiale sintetico, rostro di sicurezza in acciaio.

Le porte esterne saranno realizzate con battente in acciaio in doppia lamiera da 15/10 zincata a caldo verniciata a base di polivinilcloruro, spessore totale 45 mm, pressopiegato su 3 lati, con rinforzo interno ed isolamento in lana minerale (coefficiente di trasmissione termica $K = 2,1 \text{ W/ m}^2\text{K}$, insonorizzazione R_w ca. 27 dB (A), telaio in acciaio zincato a caldo da 2,5 mm di spessore con guarnizione di battuta in EPDM su tre lati, posti in opera compresi serratura incassata, corredo di maniglie in materiale sintetico, rostro di sicurezza in acciaio e 2 cerniere. Inoltre saranno completate da griglie di aerazione in alluminio preverniciato.

I serramenti esterni saranno realizzati in profilati di alluminio preverniciati con polveri epossidiche, dello spessore di 55 mm a taglio termico con setti intermedi di poliammide rinforzato e montanti rinforzati dello

spessore massimo di 105 mm, con spessore massimo per vetrocamera di 30 mm, ad una o più ante, posto in opera completo di vetrocamera 4/12/4, coprifili, guarnizioni in EPDM, cerniere e meccanismo di chiusura.

Le griglie di aerazione asportabili saranno realizzate in profilati di alluminio preverniciati dotate di alette anti-pioggia e rete antivolatile.

Le porte esterne saranno corredate da soglie lisce in lastre di pietra naturale di tipo serizzo sp. cm 2 con superfici a vista levigate e coste rifilate o smussate.

I serramenti esterni asportabili e non asportabili saranno completati di copertine con gocciolatoi in lastre di pietra naturale di tipo serizzo sp. cm 3 con superfici a vista levigate e coste rifilate o smussate.

4.2.7 Cunicoli interni per passaggio impianti

I cunicoli interni, per il passaggio degli impianti, saranno realizzati mediante la posa di blocchi forati in calcestruzzo dim. 20x50 cm, sp. 12 cm, a superficie piana, eseguita con malta, a qualsiasi altezza, compreso ogni onere e magistero per fornire l'opera eseguita a perfetta regola d'arte e con chiusura superiore con lamiera pressopiegata in acciaio zincato di sp. mm 1.5, larghezza cm 60 con sostegni a C dim. 50x100mm, sp. 5mm, compresi tagli, sfridi, adattamenti, fissaggi, ancoraggi, saldature, mano di antiruggine, assistenze murarie e piani di lavoro interni.

4.2.8 Accesso alla copertura per manutenzione

L'accesso alla copertura per manutenzione sarà prevista mediante la posa di una scala alla marinara realizzata con profili metallici in acciaio zincato e fissata alla muratura perimetrale.

4.2.9 Basamento gruppo elettrogeno

Il basamento del gruppo elettrogeno sarà realizzato in cls gettato in opera tipo C25/30 con armatura per c.a. B450C e posto su materassino elastomerico antivibrante sottoplatea realizzato in neoprene espanso a cellule chiuse in fogli di dimensioni m 1,25x2,4 spessore 50mm. Sono inclusi: la sagomatura il taglio e incolaggio dei fogli in stabilimento pronti per essere installati direttamente in cantiere, le bande di giunzione in neoprene per la sigillatura in opera tra teli contigui, l'adesivo neoprenico per giunzione e sigillatura dei teli ed incolaggio delle relative bande di giunzione e il diluente specifico per adesivo neoprenico. Inoltre si intendono compresi gli oneri per il trasporto, il confezionamento, la corretta posa e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

4.2.10 Piazzale esterno

Il piazzale esterno sarà realizzato con la posa di una fondazioni stradale di sp. cm 55 in misto granulare stabilizzato con legante naturale, compresa la eventuale fornitura dei materiali di apporto o la vagliatura per raggiungere la idonea granulometria, acqua, lavorazione e costipamento dello strato con idonee macchine, compresi ogni fornitura, lavorazione e onere per dare il lavoro compiuto secondo le modalità prescritte nelle Norme Tecniche, misurata in opera dopo costipamento; successiva posa di strato di base in conglomerato

bituminoso di sp. cm 10 costituito di materiale litoide proveniente da cave naturali, ovvero risultante dalla frantumazione di roccia calcarea (inerti appartenenti a categoria non superiore alla IV° delle Norme C.N.R.), impastato a caldo con bitume solido in idonei impianti, con dosaggi e modalità indicati nelle Norme Tecniche, con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività) e con eventuali additivi richiesti dal progetto, compresa la stesa in opera eseguita mediante spanditrice o finitrice meccanica e la costipazione a mezzo rulli di idoneo peso, previa stesa sulla superficie di applicazione di emulsione bituminosa al 55% nella misura di Kg 0,500 per mq, compresa la fornitura di ogni materiale, lavorazione ed ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, misurato in opera dopo costipamento. La finitura superficiale sarà realizzata con tappeto di usura in calcestruzzo bituminoso di sp. cm 3 ottenuto con l'impiego di graniglia e pietrischetti, con perdita di peso alla prova Los Angeles inferiore al 20%, appartenenti alla prima categoria delle Norme C.N.R. nella quale sia presente una percentuale in peso di graniglia e pietrischetto di natura basaltica non inferiore al 30% (rispetto alla miscela totale), sabbie ed additivi, confezionati a caldo con bitume di prescritta penetrazione e con l'aggiunta di additivo attivante l'adesione ("dopes" di adesività) e con eventuali additivi richiesti dal progetto, in idonei impianti, con i dosaggi e le modalità indicati nelle Norme Tecniche, steso e dato in opera a perfetta regola d'arte compattati con rulli idonei (gommati e metallici) il tutto secondo le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche compresa la spruzzatura preliminare del piano di posa con emulsione bituminosa, nella misura di Kg 0,500 per metro quadrato.

Le acque superficiale del piazzale saranno raccolte nei pozzetti prefabbricati in Cls di dim. interna cm 60x60 h=70cm con fondo completo di chiusino o soletta in calcestruzzo, compreso scavo e rinterro, la formazione del fondo di appoggio, le sigillature e qualsiasi altra operazione necessaria per dare l'opera finita e convogliate mediante tubazioni interrato in pvc rigido diam. mm 160, sp. mm 4, forniti e posti in opera, con giunto ed anello elastomerico di tenuta per condotte di scarico interrato, conformi alle norme UNI EN 1401, direttamente al pozzo perdente.

4.2.11 Recinzione esterna

La recinzione esterna sarà realizzata mediante un muro perimetrale di altezza cm 50, in calcestruzzo gettato in opera, con sovrastante recinzione, di altezza m 2.00, costituita da pannelli grigliato elettroforgiato in acciaio S255 JR secondo UNI EN 10025/95, collegamenti in tondo liscio diametro 5 mm, bordi orizzontali elettroforgiati in ferro bugnato 25 x 4 mm e piantane in profilato piatto 60 x 8 mm (UNI 5681), zincato a caldo secondo norma UNI EN ISO 1461/99, poste ad interasse di 2 m, con collegamenti effettuati tramite bulloni in acciaio

inox zincati del tipo antisvitamento. Pannello di altezza 1980 mm con piantana di altezza 2400 mm: maglia 62 x 66 mm, piatto portante 25 x 3 mm e peso complessivo di 15,8 kg/m². Il tutto zincato a caldo.

Cancelli in acciaio S255 JR secondo UNI EN 10025/95, altezza m 2.0, costituiti da colonne in tubolare con specchiature in pannelli grigliati elettroforgiati, zincati a caldo secondo norma UNI EN ISO 1461/99, compreso ogni onere e magistero per fornire l'opera finita e realizzata a regola d'arte. Cannello carrabile, luce pari a m 6.0, colonne con profilo 60x120x3 mm, completo di serratura manuale.

5 Specifiche tecniche dei materiali: Impianti tecnologici itinerare

5.1 Pozzetti prefabbricati e chiusini per reti in fibra ottica

5.1.1 Premessa

La presente specifica stabilisce le caratteristiche tecnologiche e costruttive, le prescrizioni di prova e le condizioni di accettazione dei pozzetti modulari prefabbricati in cemento armato e relativi chiusini.

I pozzetti prefabbricati in cemento armato in una rete di telecomunicazioni hanno lo scopo di contenere: le muffole di giunzione, derivazione e distribuzione, le scorte di cavo per effettuare lo spillamento dei circuiti ottici mediante le relative muffole e raccordare e/o sezionare le tubazioni, tubi e tritubi, contenenti i cavi in fibra ottica.

I pozzetti modulari sono costituiti da un elemento base munito di setti asportabili, degli elementi di soprizzo con diverse altezze ed un anello porta chiusino.

I pozzetti prefabbricati in cemento armato possono essere chiusi alla loro sommità da chiusini in ghisa costituiti da un telaio munito di semi coperchi incernierati ed asportabili o con sezioni modulari di soletta di copertura in cemento armato.

L'inserimento delle tubazioni avviene mediante l'asportazione dei setti predisposti sulle pareti dell'elemento base, si procede quindi all'inserimento dei monotubi o dei tritubi in numero pari a quelli previsti dal progetto e si ripristina il manufatto in cemento con malta cementizia.

Ogni setto può alloggiare fino a 9 tubi o 3 tritubi.

Nel pozzetto 90 x 70 i setti sono presenti in numero di 6, 2 sul lato da 90 ed 1 su quello da 70.

Nel pozzetto 125 x 80 i setti sono presenti in numero di 8, 2 sul lato da 125 ed 2 su quello da 80.

Le misure sono intese in cm.

All'interno dell'elemento base è presente un setto sfondabile per il deflusso delle acque.

5.1.2 *Norme di riferimento*

- Legge n.1086, 5 Novembre 1971.
- D.M. Agosto 1980: Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali.
- D.M. 3 Dicembre 1987: Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate.
- D.M. 11 Marzo 1988: Progetto fondazioni.
- Circolare esplicativa Ministero LL.PP. n.31104 del 16.03.1989.
- D.M. 4 Maggio 1990: Aggiornamento delle Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione e collaudo dei ponti stradali.
- D.M. LL.PP. 14 Febbraio 1992: Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Circolare 24.06.1993 n.37406/STC – Legge 5.11.1971 n.1086
- D.M. LL.PP. 09 e 16 Gennaio 1996

5.1.3 *Caratteristiche costruttive*

Pozzetto 90x70

- un elemento di base a pianta rettangolare e di forma parallelepipedica, con incorporata soletta di fondazione; le superfici laterali devono presentare dei setti a frattura (due per ciascun lato lungo ed uno per ciascun lato corto) per l'alloggiamento dei tubi; la base del pozzetto deve presentare tre setti a frattura, di cui uno al centro ed i rimanenti posizionati negli angoli di uno dei lati più corti, in modo da consentire il drenaggio di eventuali liquidi infiltrati. Il bordo superiore è sagomato ad incastro, di opportuno spessore, per consentire l'inserimento degli altri elementi. Dopo la posa i setti di drenaggio devono sempre essere rimossi al fine di consentire il deflusso dei liquidi;
- uno o più elementi di sopralzo di forma anulare, di dimensioni tali da riportare il manufatto a quota stradale. Onde coprire la più vasta casistica possibile nella profondità di interro sono stati progettati in diverse altezze modulari (10 o 20 cm). Tutti gli elementi presentano i bordi, sia inferiori sia superiori, sagomati ad incastro, di opportuno spessore, per consentire la sovrapposizione dei diversi elementi;
- un anello porta chiusino di forma anulare a foro centrale, con dimensioni interne di 800x700 mm. Anche questo anello deve avere nella parte inferiore un'opportuna sagomatura per consentire l'incastro dell'elemento sottostante.

Tutte le parti del pozzetto devono essere prive di bave e non devono presentare difetti di lavorazione. Non sono ammesse riparazioni.

Pozzetto 125x80

- un elemento di base a pianta rettangolare e di forma parallelepipedica, con incorporata soletta di fondazione; ciascuna superficie laterale deve presentare due setti a frattura per l'alloggiamento dei tubi; la base del pozzetto deve presentare tre setti a frattura, di cui uno al centro ed i rimanenti posizionati negli angoli di uno dei lati più corti, in modo da consentire il drenaggio di eventuali liquidi infiltrati. Il bordo superiore è sagomato ad incastro, di opportuno spessore, per consentire l'inserimento degli altri elementi. Dopo la posa i setti di drenaggio devono sempre essere rimossi al fine di consentire il deflusso dei liquidi;
- uno o più elementi di sopralzo di forma anulare, di dimensioni tali da riportare il manufatto a quota stradale. Onde coprire la più vasta casistica possibile nella profondità di interro sono stati progettati in diverse altezze modulari (10, 20 o 40 cm). Tutti gli elementi presentano i bordi, sia inferiori sia superiori, sagomati ad incastro, di opportuno spessore, per consentire la sovrapposizione dei diversi elementi;
- un anello porta chiusino di forma anulare a foro centrale, con dimensioni interne di 1060x700 mm. Anche questo anello deve avere nella parte inferiore un'opportuna sagomatura per consentire l'incastro dell'elemento sottostante.

Tutte le parti del pozzetto devono essere prive di bave e non devono presentare difetti di lavorazione. Non sono ammesse riparazioni.

5.1.4 Chiusini in ghisa

I chiusini devono essere costituiti come di seguito indicato:

- il coperchio ed il telaio dei chiusini devono essere realizzati in ghisa sferoidale (ISO 1083). La composizione chimica del materiale utilizzato e le caratteristiche meccaniche richieste devono corrispondere a quanto previsto dalle norme di riferimento. Tali caratteristiche saranno identificative della qualità del prodotto; in particolare, il valore di durezza Brinell non deve essere inferiore a 200 HBS;
- semicoperchi di forma triangolare in grado di garantire l'appoggio al telaio in soli tre punti o semicoperchi di forma rettangolare predisposti con guarnizione in elastometro antirumore ed antibasculamento opportunamente sagomata ed incassata in apposita gola per contrastare frontalmente il bordo del coperchio al fine di migliorare la tenuta all'acqua;
- semicoperchi incernierati, con apertura minima a 100° e che già a 90° (circa) assumano la posizione di sicurezza (bloccaggio automatico); di cui uno «maestro», dotato di serratura di sicurezza che blocca gli altri semicoperchi «serventi» che prevedono una placca di bloccaggio;
- possibilità di rimozione completa di ogni semicoperchio senza operazioni di smontaggio delle cerniere;
- apertura dei semicoperchi tale da realizzare almeno un lato (il più lungo) libero da ostacoli per il chiusino 106x70 e due lati adiacenti per il chiusino 80x70;
- articolazione realizzata per fusione con ganci sul semicoperchio e con sede di rotazione sul telaio;

- sforzo equivalente dell'operatore all'apertura mai superiore a 30 kg (in ottemperanza alla legge N°626 del 1/3/1995, inerente la movimentazione dei carichi);
- telaio a struttura alveolare.

Tutte le parti del chiusino devono essere prive di bave e non devono presentare difetti di lavorazione.

Non sono ammesse riparazioni.

La superficie superiore del coperchio del chiusino deve avere una conformazione tale da consentire il completo deflusso delle acque di scorrimento. Il motivo in rilievo (granulato e marcatura) non deve essere inferiore al 30% né superiore al 50% della superficie superiore totale del coperchio e del telaio.

I chiusini oggetto della presente specifica devono avere le dimensioni indicate nella seguente tabella:

Tipo di chiusino singolo classe D400	Luce utile [mm]	Massimo ingombro dei telai [mm]	Altezza minima [mm]	Applicazione
106×70 a 4 semicoperchi triangolari	1060 × 700	1255 x 884	100	Pozzetti 125x80 e 220x170
110×70 a 4 semicoperchi rettangolari	1096x700	1252x884	100	Pozzetti 125x80 e 220x170
80×70 a 2 semicoperchi triangolari	800 × 700	945 x 872	100	Pozzetti 90x70
80×70 a 3 semicoperchi rettangolari	807 × 700	945 x 872	100	Pozzetti 90x70

5.1.5 Impianti SOS

In ogni piazzola di sosta lungo la tratta si prevede la fornitura e posa di colonnina SOS per la segnalazione di soccorso.

Ciascuna di essa sarà realizzata in vetroresina a tenuta stagna, con struttura modulare ad armadio orizzontale composta da due sezioni separate dotate di sportelli di chiusura. Sarà provvista di stazione telefonica antivandalo IP con funzione vivavoce, un pulsante di chiamata d'emergenza con spia di segnalazione, accessori di montaggio da incasso per antivandalo, colore arancione o altro colore su indicazione della D.L..

Al suo interno sarà cablato un modulo remoto a due fili con I/O con 8 ingressi e 8 uscite, un convertitore IP per stazioni interfoniche a 2 fili con PoE e contenitore e un trasformatore 20W 30V DC.

L'alimentazione elettrica sarà a 230Vac, con linea dedicata di dorsale per tutte le piazzole SOS, derivata dal quadro Q_CA/1 della cabina elettrica più vicina.

L'interfaccia con la rete in fibra ottica di itinere sarà garantita da un nodo di rete di tipo C, cablato all'interno della colonnina, dotato di 4 porte Ethernet 10/100 ports e 2 Dual-Purpose Uplinks (ciascun Dual Purpose Uplink ha una porta 10/100/1000 Ethernet Port e una porta per moduli SFP che sono mutuamente esclusive quando funzionanti). L'apparato sarà fornito assieme al suo modulo di alimentazione e con 2 ottiche 1000Mbps Single Mode Rugged SFP e Expansion Power Module con supporto 110/220VAC and 90-300VDC (base switches support 18VDC-60VDC) appropriati, determinati dalla lunghezza del collegamento da effettuare e genuini, ossia fabbricati e commercializzati dallo stesso produttore dell'apparato. I moduli SFP ospitati sono di tipo rugged per conferire alla configurazione finale le stesse caratteristiche dell'apparato ospite.

Pannelli a messaggio variabile (PMV)

Si prevede la fornitura e posa dei pannelli a messaggio variabile (PMV) in corrispondenza di:

- 150 metri dagli imbocchi delle gallerie (PMV tipo G1)
- 2000 metri dagli svincoli in uscita (PMV tipo I1)
- agli ingressi autostradali (PMV tipo I2)

Ogni PMV sarà completo delle opere civili e strutturali necessarie alla corretta posa in opera ed al raccordo con le dorsali di tratta, sia per l'alimentazione elettrica dedicata a 230/400V per ciascun PMV (da rete in "continuità assoluta" di cabina), sia per la rete in fibra ottica.

L'interfaccia con la rete in fibra ottica di itinere sarà garantita da un nodo di rete di tipo C, cablato all'interno dell'armadio di PMV, dotato di 4 porte Ethernet 10/100 ports e 2 Dual-Purpose Uplinks. L'apparato sarà fornito assieme al suo modulo di alimentazione e con moduli di tipo SFP (Small form-factor pluggable transceiver) appropriati, determinati dalla lunghezza del collegamento da effettuare e genuini, ossia fabbricati e commercializzati dallo stesso produttore dell'apparato. I moduli SFP ospitati sono di tipo rugged per conferire alla configurazione finale le stesse caratteristiche dell'apparato ospite.

Le caratteristiche principali dei PMV saranno le seguenti.

5.1.6 PMV tipo G1

Portale denominato "PMV-G1- SEGNALETICA 150 metri dagli imbocchi delle gallerie":

- PMV 3 righe 16 caratteri matriciale alfanumerico monocromatico
- struttura di supporto a bandiera
- pannello 64x64 cm grafico full-color
- cornice di contrasto
- coppia di lanterne lampeggianti a LED
- struttura metallica di supporto per portale a sbalzo da 10 metri
- unità di controllo locale
- convertitore di segnale su fibra ottica.

Per ogni PMV sarà prevista la fondazione a "L" di dimensioni alla base 400x400 mm. per il sostegno del portale, completa di scavo, reinterro, indennità di scarica, magrone di sottofondazione, calcestruzzo tipo C25/30, casseformi, acciaio tipo B450C, ancoraggi e quant'altro necessario per la perfetta realizzazione in opera.

I pannelli saranno di tipo alfanumerico e realizzati con tecnologia a LED di colore giallo.

Le caratteristiche di massima luminanza saranno ottenute con una corrente nei Led avente valore massimo istantaneo di 20 mA.

La luminanza dovrà essere stabile anche al variare della tensione di alimentazione nei termini precedentemente indicati.

Il contrasto sarà misurato con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

L'uniformità sarà misurata con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

Tra i vari caratteri non potrà esserci una differenza di luminanza massima superiore al 20%

Per angolo di leggibilità orizzontale e verticale si intende quello a cui corrisponde il 50% della luminanza misurata in asse, e comunque vale quanto riportato nella norma EN 12966-1.

Il display alfanumerico sarà associato a quello grafico ed alla Lanterna semaforica.

Un opportuno circuito garantirà il riavvio automatico del sistema in caso di caduta di rete, con procedura da concordare con la D.L..

Superficie Frontale

Ogni singolo LED sarà protetto contro la luce solare incidente.

Allo scopo di ridurre sensibilmente la luminanza riflessa, non saranno utilizzate superfici frontali realizzate con lastre di policarbonato, vetro o altro materiale trasparente, di

conseguenza non sono previste in progetto quelle tecnologie che montino esternamente una lastra in materiale trasparente creando un' unica superficie riflettente.

La protezione frontale del display sarà essere resistente agli urti ed agli agenti atmosferici.

Non saranno inoltre presenti superfici frontali alettate in quanto il pannello dovrà poter essere lavato con mezzi meccanici.

Controllo automatico della luminosità

Il pannello sarà dotato di due sensori di luminosità ambientale: uno montato, in posizione adeguata, nella parte anteriore ed uno nella parte posteriore del display.

In presenza di sole, la luminosità sarà regolata dal sensore che rileva maggior luminosità ambientale.

Contenitore del display

Il contenitore è costituito da un unico cassonetto per il contenimento delle 3 righe di informazioni. Le porte sono realizzate con portelle aventi ognuna larghezza massima di 600 mm. (onde consentire l'apertura sulla passerella calpestabile del portale).

La struttura portante del contenitore è realizzata in alluminio verniciato con colore che verrà successivamente definito dalla D.L.

L'accesso per la manutenzione sarà dalla parte posteriore e le porte di ispezione sono incernierate; è altresì possibile fissare gli sportelli in posizione di "aperto" tramite apposito braccio antivento.

Il contenitore verrà supportato da perni laterali che consentano di regolare il posizionamento verticale del display in un angolo compreso fra 0 gradi e meno 8 gradi.

Diagnostica del display:

L'unità di controllo del display sarà in grado di diagnosticare con continuità:

- Valore della temperatura interna al display (parte superiore dello stesso)
- Rilievo del funzionamento di ogni singolo pixel (segnalazione di un pixel interrotto o driver del pixel in corto circuito) con segnalazione dello stesso sul monitor di controllo (presso Centro di Controllo)
- Rilievo dell'integrità della linea di comunicazione fra Scheda di controllo display e Centralina locale.
- Livello di luminosità
- Attivazione sistema anticondensa
- Attivazione sistema di ventilazione.

PMV grafico da imbocco galleria per la visualizzazione di pittogrammi

Ogni postazione di itinere prevede l'installazione di un pannello di tipo "full matrix, full color" per la visualizzazione di pittogrammi.

Ogni pannello sarà realizzato con tecnologia a LED e dovrà essere appropriato per la visualizzazione dei pittogrammi secondo l'attuale Codice della strada italiano.

Ogni pixel dovrà essere in grado di visualizzare i colori rosso, verde, giallo, blu, bianco.

Tutte le caratteristiche di luminanza dovranno essere ottenute con una corrente nei Led avente valore massimo istantaneo di 20 mA.

Le coordinate cromatiche, per ogni singolo colore rosso, verde, blu, giallo, bianco, saranno misurate alla massima luminanza, al 50% della stessa ed alla minima luminanza richiesta.

La luminanza e le varie caratteristiche cromatiche dovranno essere stabili anche al variare della tensione di alimentazione nei termini precedentemente indicati.

La luminanza, per ogni singolo colore visualizzato (rosso, verde, blu, giallo, bianco) sarà misurata con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

Il contrasto, per ogni singolo colore visualizzato (rosso, verde, blu, giallo, bianco) sarà misurato con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

L'uniformità, per ogni singolo colore di base (rosso, verde, blu, giallo, bianco) sarà misurata con la formula indicata nella norma EN 12966-1 alla massima luminanza.

Per angolo di leggibilità orizzontale e verticale si intende quello a cui corrisponde il 50% della luminanza misurata in asse, e comunque vale quanto riportato nella norma EN 12966-1.

Dovrà essere garantito il riavvio automatico del sistema in caso di caduta di rete, con procedura da concordare con la D.L..

Superficie frontale

I LED, raggruppati in pixel, saranno protetti contro la luce solare incidente.

Allo scopo di ridurre sensibilmente la luminanza riflessa, non saranno utilizzate superfici frontali realizzate con lastre di policarbonato, vetro o altro materiale trasparente, di conseguenza non sono previste in progetto quelle tecnologie che montino esternamente una lastra in materiale trasparente creando un' unica superficie riflettente.

La protezione frontale del display sarà essere resistente agli urti ed agli agenti atmosferici.

Non saranno inoltre presenti superfici frontali alettate in quanto il pannello dovrà poter essere lavato con mezzi meccanici.

Controllo automatico della luminosità

Il pannello sarà dotato di due sensori di luminosità ambientale: uno montato, in posizione adeguata, nella parte anteriore ed uno nella parte posteriore del display.

In presenza di sole, la luminosità sarà regolata dal sensore che rileva maggior luminosità ambientale.

Controllo toni colore

Il PMV avrà inoltre il controllo dei toni colore regolabile singolarmente per ogni pixel. Ciò allo scopo di rendere adeguata la tonalità dei colori nelle aree di confine fra due diversi colori (rendere tale area immune dalle sovrapposizione dei colori o dalla dominanza/sconfinamento dei colori chiari su quelli scuri). Tale controllo dovrà mantenersi attivo durante la regolazione della luminosità di tutto il pannello.

Contenitore del display

Le dimensioni del cassonetto sono coordinate con quelle del display alfanumerico.

Le porte vengono realizzate con portelle aventi ognuna larghezza massima di 600 mm. (onde consentire l'apertura sulla passerella calpestabile del portale).

La struttura portante del contenitore dovrà essere realizzata in alluminio verniciato con colore che verrà successivamente definito dalla D.L.

L'accesso per la manutenzione sarà dalla parte posteriore e le porte di ispezione sono incernierate; è altresì possibile fissare gli sportelli in posizione di "aperto" tramite apposito braccio antivento.

Il contenitore verrà supportato da perni laterali che consentano di regolare il posizionamento verticale del display in un angolo compreso fra 0 gradi e meno 8 gradi.

Diagnostica del PMV:

L'unità di controllo del PMV sarà in grado di diagnosticare con continuità:

- Valore della temperatura interna al display (parte superiore dello stesso)
- Rilievo del funzionamento di ogni singolo colore all'interno di ogni pixel (segnalazione di un pixel interrotto o driver del pixel in corto circuito) con segnalazione dello stesso sul monitor di controllo (presso Centro di controllo)
- Rilievo dell'integrità della linea di comunicazione fra Scheda di controllo display e Centralina locale.
- Livello di luminosità
- Attivazione sistema anticondensa
- Attivazione sistema di ventilazione.

Sistema di lampeggio

Il sistema di lampeggio è costituito da una lanterna semaforica tradizionale Rosso, Giallo, Verde tipo omologato con tecnologia a led.

La lanterna viene montata in modo che formi una superficie di continuità con i pannelli a messaggio variabile.

Unità di controllo PMV Imbocco

L'unità di controllo di ogni postazione è composta da un processore dedicato, e da una scheda di controllo per ogni singolo PMV.

Il processore dedicato, viene alloggiato direttamente nell'armadio stradale previsto alla base del ritto ed è collegato alle schede di controllo dei PMV.

Le schede di controllo alloggiate nei rispettivi PMV avranno il compito di gestire il display alfanumerico ed il display grafico e sovrintendere alle comunicazioni con il processore dedicato.

Scheda di Controllo del PMV

La scheda sarà installata all'interno del Pannello stesso dovrà avere le seguenti caratteristiche di base:

- a. Controllo e di memorizzazione locale dei messaggi.
- b. Controllo della diagnostica del PMV.
- c. Controllo automatico della luminosità.
- d. 1 sistema di watch dog capace di memorizzare lo stato di attuazione del programma in esecuzione e di riavviare il sistema, in caso di blocco del software del sistema operativo.
- e. La memoria dovrà essere dimensionata per ospitare, oltre ai programmi applicativi, almeno 50 pittogrammi e 50 messaggi alfanumerici visualizzabili sui display.
- f. 1 porta di comunicazione Fast Ethernet 10/100baseTX con protocollo TCP/IP.
- g. 1 Porta RS323/485.
- h. Il circuito di comando del sistema di lampeggio.

Armadio del PMV.

Alla base di ogni portale è prevista l'installazione di un armadio stagno da esterno di tipologia stradale costruito in poliestere caricato, resistente alle intemperie, alle temperature precedentemente indicate, all'ambiente salino, ecc... L'armadio, con dimensioni indicative di (L750mm x 420mm x H1250mm) dovrà essere dotato di tettuccio e zoccolo.

L'armadio sarà inoltre dotato di una porta anteriore e di un fondo che dovrà consentire il passaggio dei cavi attraverso appositi passacavi. L'armadio sarà protetto contro i vandalismi e dovrà avere un grado di protezione minimo IP55.

All'interno dell'armadio saranno alloggiate le apparecchiature di alimentazione, controllo e trasmissione necessarie al funzionamento degli apparati di visualizzazione montati sul portale, ed in particolare:

- a. Un trasformatore di isolamento
- b. I circuiti di sezionamento della tensione di alimentazione.
- c. I circuiti di protezione elettrica
- d. I circuiti di protezione contro sovratensioni nella linea elettrica
- e. I circuiti di isolamento ottico e di protezione della linea dati
- f. Le morsettiere per i cablaggi di relazione con apparecchiature esterne.
- g. I dispositivi di comunicazione
- h. Due prese protette da 16A per l'alimentazione di apparati esterni
- i. Il PLC.

Struttura di sostegno a bandiera

I portali saranno installati in luogo dove potrebbe esserci la presenza di neve e ghiaccio per alcuni mesi dell'anno. Le strutture dovranno quindi essere accessibili con sicurezza anche in tali condizioni ambientali.

Si dovranno prendere quindi tutte le precauzioni necessarie per operare in condizioni di sicurezza.

I portali potranno essere soggetti a vibrazioni dovute al vento o al passaggio di veicoli sotto di essi. Al fine che gli operatori della manutenzione possano operare con sicurezza si dovranno prendere misure tecniche al fine di ridurre al massimo gli effetti di tali sollecitazioni.

I Portali saranno predisposti per permettere l'orientamento dei PMV rispetto al piano verticale verso l'utente.

I portali saranno dotati di scaletta d'ispezione di tipo avvolgente per la protezione degli operatori. La scaletta è dotata di grata "antisalita" chiudibile con lucchetto ed iniziare a circa 2,5 metri dal suolo. Tra il suolo e la scaletta dovrà essere predisposta una ulteriore scala a pioli ancorata sul ritto e protetta da una carenatura incernierata sul ritto e dotata di lucchetto di chiusura.

La carenatura, in posizione chiusa, non dovrà consentire l'accesso alla scaletta protetta. L'insieme delle due scale dovrà consentire un facile e sicuro accesso ai pannelli.

Le strutture saranno provviste di fori passamano per il passaggio dei cavi che collegano il pannello alla centralina posta sul plinto di fondazione.

Tutto l'impianto elettrico a bordo portale dovrà essere eseguito secondo le norme vigenti e nel rispetto della regola d'arte. Particolare attenzione dovrà essere fatta alla predisposizione di passaggi cavi separati per energia e dati ed alle uscite dei cavi dai ritti/travi ecc. che dovranno sempre essere protette con passacavi o scatole di derivazione con grado di protezione IP66.

Il portale sarà fornito completo di Pannello di Contrasto frontale realizzato in lamiera di alluminio con spessore minimo di 2mm, il Pannello di Contrasto dovrà essere completo di travature di sostegno e rinforzo.

Il portale di tipo a "bandiera" avente ritto e la trave di forma quadrata dimensioni 800x800 mm con nervatura, spessore 8 mm; Il ritto ha altezza indicativa 6500 mm e lo sbraccio della trave è di 10800 mm circa.

La trave, di dimensioni pari a 800x600 mm spessore 8 mm nervata, dovrà essere fissata ad un'altezza minima dal suolo che garantisca il franco necessario di 6,15 m.

Il portale è realizzato in acciaio S275 (Fe430) UNI EN 10025 , zincato a caldo. I processi di saldatura dovranno essere eseguiti in conformità alle vigenti normative, da personale qualificato e patentato.

La bulloneria prevista è di classe 8.8 zincata.

I bulloni di fissaggio del ritto dovranno essere protetti con cappucci di materiale plastico (per evitare la corrosione del sale sparso sulle strade in caso di ghiaccio).

Compreso tirafondi completi di bulloneria e piastre da annegare nel plinto di calcestruzzo.

Anteriormente alla trave verranno predisposti gli appositi fissaggi per il PMV Alfanumerico, per il PMV Grafico Full Color e per il Pannello di Contrasto, e per la lanterna semaforica.

Sull'intero perimetro della trave, ad esclusione della zona occupata dai pannelli a messaggio variabile, sarà realizzato un parapetto di protezione in grigliato a maglia (dimensioni max. della maglia 6x6 cm.) : in corrispondenza dei pannelli l'altezza del grigliato dovrà essere fino alla trave superiore in modo da garantire la massima sicurezza al personale di manutenzione e nelle altre posizioni l'altezza minima dovrà essere di 1470 mm.. Il grigliato dovrà essere sostenuto da elementi verticali che lo dovranno rendere particolarmente solido e sicuro.

La trave dovrà sostenere il piano di calpestio per gli addetti alla manutenzione, ed il piano di calpestio dovrà avere una larghezza minima di 65 cm. onde consentire l'apertura completa delle porte di ispezione dei pannelli.

Il piano di calpestio sarà costruito in grigliato con piano di protezione sottostante allo stesso onde evitare la caduta accidentale di minuterie metalliche. Il piano di calpestio e le griglie di protezione laterale dovranno essere progettati per consentire l'accesso del personale di manutenzione ai pannelli in condizioni di assoluta sicurezza .

Il portale dovrà essere dotato di piastra di base per consentire il fissaggio ai tirafondi e contropiastra di base inseriti nella fondazione in calcestruzzo.

I materiali utilizzati ed i processi di lavorazione dovranno essere garantiti e controllati al fine di mantenere intatta la zincatura per un periodo di almeno 10 anni.

Sicurezza

La progettazione delle strutture è stata effettuata tenendo nella massima considerazione gli aspetti di sicurezza del personale di manutenzione e la sicurezza degli utenti che percorrono la strada sottostante/nelle vicinanze.

A tale scopo sono state tenute nella massima considerazione tutte le normative vigenti ed in particolare quanto fa riferimento alle barriere di sicurezza ed alla protezione dei punti di possibile impatto, anche di tipo singolare localizzato, quali ad esempio i ritti dei portali.

Le strutture sono calcolate, per problemi di sicurezza, unitamente alle fondazioni, per resistere all'azione del vento a raffiche alla velocità di 150Km/h e delle raffiche dia aria generate dai mezzi pesanti (telonati e cabinati) che percorrono la strada.

Il parapetto che contorna la zona di ispezione e la scaletta fissata al ritto del portale sono a norma di legge.

La passerella è progettata per evitare la caduta di componenti che possano danneggiare gli automezzi che passano nella strada sottostante.

Plinto di fondazione

I plinti di fondazione saranno realizzati in modo da avere in superficie la piastra tirafondi sulla quale verrà posizionato il ritto del portale.

I plinti di fondazione dovranno essere realizzati in calcestruzzo armato con dimensioni in pianta di cm 400x400, altezza da cm 120 a cm 270 (sezione ad L) con calcestruzzo tipo C25/30, classe di esposizione XC2 e armatura con acciaio tipo B450C.

Dovrà essere inserito nel plinto, a lato della piastra fino al pozzetto di ispezione, un tubo corrugato per il passaggio della corda di rame per la messa a terra della struttura.

Gli zoccoli per le centraline di controllo locale dovranno essere rialzati di 15 cm. dal suolo onde evitare entrata di acqua alla base dell'armadietto.

Pozzetti

Vicino al plinto di fondazione dovranno essere posati pozzetti prefabbricati con coperchio in ghisa carrabili classe D400. I pozzetti avranno le seguenti funzioni:

- allacciamento energia elettrica;
- collegamento dati;
- collegamento alle barre di terra;

Messa a terra

L'impianto di messa a terra dovrà essere previsto in conformità alla vigente normativa, mediante posa nel terreno di dispersori collegati tra di loro con corda di rame di sezione minima 25 mmq.

Andranno collegati a terra sia il portale (corda di rame nudo da 25mmq), sia i pannelli che la centralina.

Il valore di resistenza di terra dovrà essere secondo le norme CEI vigenti e comunque non superiore a 20 Ohm, e coordinato con le protezioni installate. Il calcolo ed il coordinamento delle protezioni dovrà essere sottoposto alla D.L..

Un professionista abilitato dovrà rilasciare l'attestato di corretta esecuzione dell'impianto di terra.

5.1.7 PMV tipo I1

Portale denominato "PMV-I1- SEGNALETICA IN ITINERE A 2000 metri da svincoli in uscita":

- PMV 3 righe 20 caratteri matriciale alfanumerico monocromatico
- struttura di supporto a cavalletto
- pannello 64x72 cm grafico full-color
- cornice di contrasto
- coppia di lanterne lampeggianti a LED
- struttura metallica di supporto per portale a sbalzo fino a 17,2 metri
- unità di controllo locale
- convertitore di segnale su fibra ottica.

Per ogni PMV sarà prevista la fondazione a di dimensioni adeguate per il sostegno del portale, completa di micropali di fondazione ove necessario, scavo, rinterro, indennità di discarica, magrone di sottofondazione, calcestruzzo tipo C25/30, casseformi, acciaio tipo B450C, ancoraggi e quant'altro necessario per la perfetta realizzazione in opera.

I pannelli saranno di tipo alfanumerico e realizzati con tecnologia a LED di colore giallo.

Le caratteristiche di massima luminanza saranno ottenute con una corrente nei Led avente valore massimo istantaneo di 20 mA.

La luminanza dovrà essere stabile anche al variare della tensione di alimentazione nei termini precedentemente indicati.

Il contrasto sarà misurato con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

L'uniformità sarà misurata con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

Tra i vari caratteri non potrà esserci una differenza di luminanza massima superiore al 20%.

Per angolo di leggibilità orizzontale e verticale si intende quello a cui corrisponde il 50% della luminanza misurata in asse, e comunque vale quanto riportato nella norma EN 12966-1.

Il display alfanumerico sarà associato ai display grafici ed al sistema di lampeggio.

Un opportuno circuito garantirà il riavvio automatico del sistema in caso di caduta di rete, con procedura da concordare con la D.L..

Superficie Frontale

Ogni singolo LED sarà protetto contro la luce solare incidente.

Allo scopo di ridurre sensibilmente la luminanza riflessa, non saranno utilizzate superfici frontali realizzate con lastre di policarbonato, vetro o altro materiale trasparente, di conseguenza non sono previste in progetto quelle tecnologie che montino esternamente una lastra in materiale trasparente creando un' unica superficie riflettente.

La protezione frontale del display sarà resistente agli urti ed agli agenti atmosferici.

Non saranno inoltre presenti superfici frontali alettate in quanto il pannello dovrà poter essere lavato con mezzi meccanici.

Controllo automatico della luminosità

Il pannello sarà dotato di due sensori di luminosità ambientale: uno montato, in posizione adeguata, nella parte anteriore ed uno nella parte posteriore del display.

In presenza di sole, la luminosità sarà regolata dal sensore che rileva maggior luminosità ambientale.

Contenitore del display

Il contenitore è costituito da un unico cassonetto per il contenimento delle 3 righe di informazioni. Le porte sono realizzate con portelle aventi ognuna larghezza massima di 600 mm. (onde consentire l'apertura sulla passerella calpestabile del portale).

La struttura portante del contenitore è realizzata in alluminio verniciato con colore che verrà successivamente definito dalla D.L..

L'accesso per la manutenzione sarà dalla parte posteriore e le porte di ispezione sono incernierate; è altresì possibile fissare gli sportelli in posizione di "aperto" tramite apposito braccio antivento.

Diagnostica del display:

L'unità di controllo del display sarà in grado di diagnosticare con continuità:

- Valore della temperatura interna al display (parte superiore dello stesso)
- Rilievo del funzionamento di ogni singolo pixel (segnalazione di un pixel interrotto o driver del pixel in corto circuito) con segnalazione dello stesso sul monitor di controllo (presso Centro di Controllo)
- Rilievo dell'integrità della linea di comunicazione fra Scheda di controllo display e Centralina locale.
- Livello di luminosità
- Attivazione sistema anticondensa
- Attivazione sistema di ventilazione.

PMV grafico in itinere per la visualizzazione di pittogrammi

Ogni postazione di itinere comporta l'installazione di due pannelli di tipo "full matrix, full color" per la visualizzazione di pittogrammi.

Ogni pannello sarà realizzato con tecnologia a LED e dovrà essere appropriato per la visualizzazione dei pittogrammi secondo l'attuale Codice della strada italiano. Ogni pixel dovrà essere in grado di visualizzare i colori rosso, verde, giallo, blu, bianco.

Le principali caratteristiche tecniche relative ad ogni pannello sono identiche alle caratteristiche sopra descritte per il portale tipo PMV tipo G1.

Sistema di lampeggio

Il sistema di lampeggio è costituito da quattro lanterne dal diametro di 200 mm e lampada a led di colore giallo, il tutto di tipo omologato. Le quattro lanterne verranno montate in modo che formino una superficie di continuità con i pannelli a messaggio variabile. La frequenza di lampeggio è quella stabilita dal vigente Codice della strada.

Unità di controllo PMV in itinere

L'unità di controllo di ogni postazione è composta da un processore dedicato, e da una scheda di controllo per ogni singolo PMV.

Il processore dedicato, viene alloggiato direttamente nell'armadio stradale previsto alla base del ritto ed è collegato alle schede di controllo dei PMV.

Le schede di controllo alloggiare nei rispettivi PMV avranno il compito di gestire il display alfanumerico ed il display grafico e sovrintendere alle comunicazioni con il processore dedicato.

Scheda di Controllo del PMV

La scheda sarà installata all'interno del Pannello stesso dovrà avere le seguenti caratteristiche di base:

- Controllo e di memorizzazione locale dei messaggi.
- Controllo della diagnostica del PMV.
- Controllo automatico della luminosità.
- 1 sistema di watch dog capace di memorizzare lo stato di attuazione del programma in esecuzione e di riavviare il sistema, in caso di blocco del software del sistema operativo.
- La memoria dovrà essere dimensionata per ospitare, oltre ai programmi applicativi, almeno 50 pittogrammi e 50 messaggi alfanumerici visualizzabili sui display.
- 1 porta di comunicazione Fast Ethernet 10/100baseTX con protocollo TCP/IP.
- 1 Porta RS323/485.
- Il circuito di comando del sistema di lampeggio.

Shelter del PMV.

Alla base di ogni portale è prevista l'installazione di uno shelter dove saranno alloggiare le apparecchiature di alimentazione, controllo e trasmissione necessarie al funzionamento degli apparati di visualizzazione montati sul portale, ed in particolare:

- a. Un trasformatore di isolamento
- b. I circuiti di sezionamento della tensione di alimentazione.
- c. I circuiti di protezione elettrica
- d. I circuiti di protezione contro sovratensioni nella linea elettrica
- e. I circuiti di isolamento ottico e di protezione della linea dati
- f. Le morsettiere per i cablaggi di relazione con apparecchiature esterne.
- g. I dispositivi di comunicazione
- h. Due prese protette da 16A per l'alimentazione di apparati esterni
- i. Il PLC.

Struttura di sostegno a portale

I portali saranno installati in luogo dove potrebbe esserci la presenza di neve e ghiaccio per alcuni mesi dell'anno. Le strutture dovranno quindi essere accessibili con sicurezza anche in tali condizioni ambientali.

Si dovranno prendere quindi tutte le precauzioni necessarie per operare in condizioni di sicurezza.

I portali potranno essere soggetti a vibrazioni dovute al vento o al passaggio di veicoli sotto di essi. Al fine che gli operatori della manutenzione possano operare con sicurezza si dovranno prendere misure tecniche al fine di ridurre al massimo gli effetti di tali sollecitazioni.

I Portali saranno predisposti per permettere l'orientamento dei PMV rispetto al piano verticale verso l'utente.

I portali saranno dotati di scaletta d'ispezione di tipo avvolgente per la protezione degli operatori. La scaletta è dotata di grata "antisalita" chiudibile con lucchetto ed iniziare a circa 2,5 metri dal suolo. Tra il suolo e la scaletta dovrà essere predisposta una ulteriore scala a pioli ancorata sul ritto e protetta da una carenatura incernierata sul ritto e dotata di lucchetto di chiusura.

La carenatura, in posizione chiusa, non dovrà consentire l'accesso alla scaletta protetta. L'insieme delle due scale dovrà consentire un facile e sicuro accesso ai pannelli.

Le strutture saranno provviste di fori passamano per il passaggio dei cavi che collegano il pannello alla centralina posta sul plinto di fondazione.

Tutto l'impianto elettrico a bordo portale dovrà essere eseguito secondo le norme vigenti e nel rispetto della regola d'arte. Particolare attenzione dovrà essere fatta alla predisposizione di passaggi cavi separati per energia e dati ed alle uscite dei cavi dai ritti/travi ecc. che dovranno sempre essere protette con passacavi o scatole di derivazione con grado di protezione IP66.

Il portale sarà fornito completo di Pannello di Contrasto frontale realizzato in lamiera di alluminio con spessore minimo di 2mm, il Pannello di Contrasto dovrà essere completo di travature di sostegno e rinforzo.

Il portale è realizzato in acciaio S275 (Fe430) UNI EN 10025 , zincato a caldo. I processi di saldatura dovranno essere eseguiti in conformità alle vigenti normative, da personale qualificato e patentato.

La bulloneria prevista è di classe 8.8 zincata.

I bulloni di fissaggio del ritto dovranno essere protetti con cappucci di materiale plastico (per evitare la corrosione del sale sparso sulle strade in caso di ghiaccio).

Compreso tirafondi completi di bulloneria e piastre da annegare nel plinto di calcestruzzo.

Anteriormente alla trave verranno predisposti gli appositi fissaggi per il PMV alfanumerico, per i due PMV Grafico Full Color, per il Pannello di Contrasto, e per le lanterne lampeggianti.

Sull'intero perimetro della trave, ad esclusione della zona occupata dai pannelli a messaggio variabile, sarà realizzato un parapetto di protezione in grigliato a maglia (dimensioni max. della maglia 6x6 cm.); in corrispondenza dei pannelli l'altezza del grigliato dovrà essere fino

alla trave superiore in modo da garantire la massima sicurezza al personale di manutenzione e nelle altre posizioni l'altezza minima dovrà essere di 1470 mm. Il grigliato dovrà essere sostenuto da elementi verticali che lo dovranno rendere particolarmente solido e sicuro.

La trave dovrà sostenere il piano di calpestio per gli addetti alla manutenzione, ed il piano di calpestio dovrà avere una larghezza minima di 65 cm. onde consentire l'apertura completa delle porte di ispezione dei pannelli.

Il piano di calpestio sarà costruito in grigliato con piano di protezione sottostante allo stesso onde evitare la caduta accidentale di minuterie metalliche. Il piano di calpestio e le griglie di protezione laterale dovranno essere progettati per consentire l'accesso del personale di manutenzione ai pannelli in condizioni di assoluta sicurezza .

Il portale dovrà essere dotato di piastra di base per consentire il fissaggio ai tirafondi e contropiastra di base inseriti nella fondazione in calcestruzzo.

I materiali utilizzati ed i processi di lavorazione dovranno essere garantiti e controllati al fine di mantenere intatta la zincatura per un periodo di almeno 10 anni.

Sicurezza

La progettazione delle strutture è stata effettuata tenendo nella massima considerazione gli aspetti di sicurezza del personale di manutenzione e la sicurezza degli utenti che percorrono la strada sottostante/nelle vicinanze.

A tale scopo sono state tenute nella massima considerazione tutte le normative vigenti ed in particolare quanto fa riferimento alle barriere di sicurezza ed alla protezione dei punti di possibile impatto, anche di tipo singolare localizzato, quali ad esempio i ritti dei portali.

Le strutture sono calcolate, per problemi di sicurezza, unitamente alle fondazioni, per resistere all'azione del vento a raffiche alla velocità di 150Km/h e delle raffiche dia aria generate dai mezzi pesanti (telonati e cabinati) che percorrono la strada.

Il parapetto che contorna la zona di ispezione e la scaletta fissata al ritto del portale sono a norma di legge.

La passerella è progettata per evitare la caduta di componenti che possano danneggiare gli automezzi che passano nella strada sottostante.

Plinto di fondazione

I plinti di fondazione saranno realizzati in modo da avere in superficie la piastra tirafondi sulla quale verrà posizionato il ritto del portale.

I plinti di fondazione dovranno essere realizzati in calcestruzzo armato con dimensioni idonee in calcestruzzo tipo C25/30, classe di esposizione XC2 e armatura con acciaio tipo B450C.

Dovrà essere inserito nel plinto, a lato della piastra fino al pozzetto di ispezione, un tubo corrugato per il passaggio della corda di rame per la messa a terra della struttura.

Gli zoccoli per le centraline di controllo locale dovranno essere rialzati di 15 cm dal suolo onde evitare entrata di acqua alla base dell'armadietto.

Pozzetti

Vicino al plinto di fondazione dovranno essere posati pozzetti prefabbricati con coperchio in ghisa carrabili classe D400. I pozzetti avranno le seguenti funzioni:

- allacciamento energia elettrica;
- collegamento dati;
- collegamento alle barre di terra;

Messa a terra

L'impianto di messa a terra dovrà essere previsto in conformità alla vigente normativa, mediante posa nel terreno di dispersori collegati tra di loro con corda di rame di sezione minima 25 mmq.

Andranno collegati a terra sia il portale (corda di rame nudo da 25mmq), sia i pannelli che la centralina.

Il valore di resistenza di terra dovrà essere secondo le norme CEI vigenti e comunque non superiore a 20 Ohm, e coordinato con le protezioni installate. Il calcolo ed il coordinamento delle protezioni dovrà essere sottoposto alla D.L..

Un professionista abilitato dovrà rilasciare l'attestato di corretta esecuzione dell'impianto di terra.

5.1.8 PMV tipo I2

Portale denominato "PMV-I2- SEGNALETICA ad ogni ingresso autostradale":

- PMV 4 righe 15 caratteri alfanumerico monocromatico matriciale;
- cornice di contrasto;
- coppia di lanterne lampeggianti a LED;
- struttura metallica di supporto per portale inclinato a bandiera;
- unità di controllo locale;
- convertitore di segnale su fibra ottica.

Per ogni PMV sarà prevista la fondazione a "L" di dimensioni alla base 250x250 cm per il sostegno del portale, completa di scavo, rinterro, indennità di discarica, magrone di sottofondazione, calcestruzzo tipo C25/30, casseformi, acciaio tipo B450C, ancoraggi e quant'altro necessario per la perfetta realizzazione in opera.

I pannelli saranno di tipo alfanumerico e realizzati con tecnologia a LED di colore giallo.

Le caratteristiche di massima luminanza saranno ottenute con una corrente nei Led avente valore massimo istantaneo di 20 mA.

La luminanza dovrà essere stabile anche al variare della tensione di alimentazione nei termini precedentemente indicati.

Il contrasto sarà misurato con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

L'uniformità sarà misurata con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

Tra i vari caratteri non potrà esserci una differenza di luminanza massima superiore al 20%.

Per angolo di leggibilità orizzontale e verticale si intende quello a cui corrisponde il 50% della luminanza misurata in asse, e comunque vale quanto riportato nella norma EN 12966-1.

Il display alfanumerico sarà associato al sistema di lampeggio.

Un opportuno circuito garantirà il riavvio automatico del sistema in caso di caduta di rete, con procedura da concordare con la D.L..

Superficie Frontale

Ogni singolo LED sarà protetto contro la luce solare incidente.

Allo scopo di ridurre sensibilmente la luminanza riflessa, non saranno utilizzate superfici frontali realizzate con lastre di policarbonato, vetro o altro materiale trasparente, di conseguenza non sono previste in progetto quelle tecnologie che montino esternamente una lastra in materiale trasparente creando un' unica superficie riflettente.

La protezione frontale del display sarà resistente agli urti ed agli agenti atmosferici.

Non saranno inoltre presenti superfici frontali alettate in quanto il pannello dovrà poter essere lavato con mezzi meccanici.

Controllo automatico della luminosità

Il pannello sarà dotato di due sensori di luminosità ambientale: uno montato, in posizione adeguata, nella parte anteriore ed uno nella parte posteriore del display.

In presenza di sole, la luminosità sarà regolata dal sensore che rileva maggior luminosità ambientale.

Contenitore del display

Il contenitore è costituito da un unico cassonetto per il contenimento delle 4 righe di informazioni. Le porte sono realizzate con portelle aventi ognuna larghezza massima di 600 mm. (onde consentire l'apertura sulla passerella calpestabile del portale).

La struttura portante del contenitore è realizzata in alluminio verniciato con colore che verrà successivamente definito dalla D.L..

L'accesso per la manutenzione sarà dalla parte posteriore e le porte di ispezione sono incernierate; è altresì possibile fissare gli sportelli in posizione di "aperto" tramite apposito braccio antivento.

Diagnostica del display:

L'unità di controllo del display sarà in grado di diagnosticare con continuità:

- Valore della temperatura interna al display (parte superiore dello stesso)
- Rilievo del funzionamento di ogni singolo pixel (segnalazione di un pixel interrotto o driver del pixel in corto circuito) con segnalazione dello stesso sul monitor di controllo (presso Centro di Controllo)
- Rilievo dell'integrità della linea di comunicazione fra Scheda di controllo display e Centralina locale.
- Livello di luminosità
- Attivazione sistema anticondensa
- Attivazione sistema di ventilazione.

Sistema di lampeggio

Il sistema di lampeggio è costituito da quattro lanterne dal diametro di 200 mm e lampada a led di colore giallo, il tutto di tipo omologato. Le quattro lanterne verranno montate in modo che formino una superficie di continuità con i pannelli a messaggio variabile. La frequenza di lampeggio è quella stabilita dal vigente Codice della strada.

Unità di controllo PMV in itinere

L'unità di controllo di ogni postazione è composta da un processore dedicato, e da una scheda di controllo per ogni singolo PMV.

Il processore dedicato, viene alloggiato direttamente nell'armadio stradale previsto alla base del ritto ed è collegato alle schede di controllo dei PMV.

Le schede di controllo alloggiate nei rispettivi PMV avranno il compito di gestire il display alfanumerico ed il display grafico e sovrintendere alle comunicazioni con il processore dedicato.

Scheda di Controllo del PMV

La scheda sarà installata all'interno del Pannello stesso dovrà avere le seguenti caratteristiche di base:

- Controllo e di memorizzazione locale dei messaggi.
- Controllo della diagnostica del PMV.
- Controllo automatico della luminosità.
- 1 sistema di watch dog capace di memorizzare lo stato di attuazione del programma in esecuzione e di riavviare il sistema, in caso di blocco del software del sistema operativo.
- La memoria dovrà essere dimensionata per ospitare, oltre ai programmi applicativi, almeno 50 pittogrammi e 50 messaggi alfanumerici visualizzabili sui display.
- 1 porta di comunicazione Fast Ethernet 10/100baseTX con protocollo TCP/IP.
- 1 Porta RS323/485.
- Il circuito di comando del sistema di lampeggio.

Armadio del PMV.

Alla base di ogni portale è prevista l'installazione di un armadio stagno da esterno di tipologia stradale costruito in poliestere caricato, resistente alle intemperie, alle temperature precedentemente indicate, all'ambiente salino, ecc... L'armadio, con dimensioni indicative di (L750mm x 420mm x H1250mm) dovrà essere dotato di tettuccio e zoccolo.

L'armadio sarà inoltre dotato di una porta anteriore e di un fondo che dovrà consentire il passaggio dei cavi attraverso appositi passacavi. L'armadio sarà protetto contro i vandalismi e dovrà avere un grado di protezione minimo IP55.

All'interno dell'armadio saranno alloggiate le apparecchiature di alimentazione, controllo e trasmissione necessarie al funzionamento degli apparati di visualizzazione montati sul portale, ed in particolare:

- j. Un trasformatore di isolamento
- k. I circuiti di sezionamento della tensione di alimentazione.
- l. I circuiti di protezione elettrica
- m. I circuiti di protezione contro sovratensioni nella linea elettrica
- n. I circuiti di isolamento ottico e di protezione della linea dati
- o. Le morsettiere per i cablaggi di relazione con apparecchiature esterne.
- p. I dispositivi di comunicazione
- q. Due prese protette da 16A per l'alimentazione di apparati esterni
- r. Il PLC.

Struttura di sostegno a bandiera

I portali saranno installati in luogo dove potrebbe esserci la presenza di neve e ghiaccio per alcuni mesi dell'anno. Le strutture dovranno quindi essere accessibili con sicurezza anche in tali condizioni ambientali.

Si dovranno prendere quindi tutte le precauzioni necessarie per operare in condizioni di sicurezza.

I portali potranno essere soggetti a vibrazioni dovute al vento o al passaggio di veicoli sotto di essi. Al fine che gli operatori della manutenzione possano operare con sicurezza si dovranno prendere misure tecniche al fine di ridurre al massimo gli effetti di tali sollecitazioni.

I Portali saranno predisposti per permettere l'orientamento dei PMV rispetto al piano verticale verso l'utente.

I portali saranno dotati di scaletta d'ispezione di tipo avvolgente per la protezione degli operatori. La scaletta è dotata di grata "antisalita" chiudibile con lucchetto ed iniziare a circa 2,5 metri dal suolo. Tra il suolo e la scaletta dovrà essere predisposta una ulteriore scala a pioli ancorata sul ritto e protetta da una carenatura incernierata sul ritto e dotata di lucchetto di chiusura.

La carenatura, in posizione chiusa, non dovrà consentire l'accesso alla scaletta protetta. L'insieme delle due scale dovrà consentire un facile e sicuro accesso ai pannelli.

Le strutture saranno provviste di fori passamano per il passaggio dei cavi che collegano il pannello alla centralina posta sul plinto di fondazione.

Tutto l'impianto elettrico a bordo portale dovrà essere eseguito secondo le norme vigenti e nel rispetto della regola d'arte. Particolare attenzione dovrà essere fatta alla predisposizione di passaggi cavi separati per energia e dati ed alle uscite dei cavi dai ritto/travi ecc. che dovranno sempre essere protette con passacavi o scatole di derivazione con grado di protezione IP66.

Il portale sarà fornito completo di Pannello di Contrasto frontale realizzato in lamiera di alluminio con spessore minimo di 2mm, il Pannello di Contrasto dovrà essere completo di travature di sostegno e rinforzo.

Il portale di tipo a "bandiera" avente ritto e la trave di forma quadrata dimensioni 400x400 mm con nervatura, spessore 10 mm; Il ritto ha altezza indicativa 5674 mm e lo sbraccio della trave è di 5304 mm circa.

La trave, di dimensioni pari a 400x200 mm spessore 10 mm nervata, dovrà essere fissata ad un'altezza minima dal suolo che garantisca il franco necessario di 5,60 m.

Il portale è realizzato in acciaio S275 (Fe430) UNI EN 10025 , zincato a caldo. I processi di saldatura dovranno essere eseguiti in conformità alle vigenti normative, da personale qualificato e patentato.

La bulloneria prevista è di classe 8.8 zincata.

I bulloni di fissaggio del ritto dovranno essere protetti con cappucci di materiale plastico (per evitare la corrosione del sale sparso sulle strade in caso di ghiaccio).

Compreso tirafondi completi di bulloneria e piastre da annegare nel plinto di calcestruzzo.

Anteriormente alla trave verranno predisposti gli appositi fissaggi per il PMV alfanumerico, per il Pannello di Contrasto, e per le lanterne lampeggianti.

Sull'intero perimetro della trave, ad esclusione della zona occupata dai pannelli a messaggio variabile, sarà realizzato un parapetto di protezione in grigliato a maglia (dimensioni max. della maglia 6x6 cm.); in corrispondenza dei pannelli l'altezza del grigliato dovrà essere fino alla trave superiore in modo da garantire la massima sicurezza al personale di manutenzione e nelle altre posizioni l'altezza minima dovrà essere di 1200 mm. Il grigliato dovrà essere sostenuto da elementi verticali che lo dovranno rendere particolarmente solido e sicuro.

La trave dovrà sostenere il piano di calpestio per gli addetti alla manutenzione, ed il piano di calpestio dovrà avere una larghezza minima di 65 cm onde consentire l'apertura completa delle porte di ispezione dei pannelli.

Il piano di calpestio sarà costruito in grigliato con piano di protezione sottostante allo stesso onde evitare la caduta accidentale di minuterie metalliche. Il piano di calpestio e le griglie di protezione laterale dovranno essere progettati per consentire l'accesso del personale di manutenzione ai pannelli in condizioni di assoluta sicurezza .

Il portale dovrà essere dotato di piastra di base per consentire il fissaggio ai tirafondi e contropiastra di base inseriti nella fondazione in calcestruzzo.

I materiali utilizzati ed i processi di lavorazione dovranno essere garantiti e controllati al fine di mantenere intatta la zincatura per un periodo di almeno 10 anni.

Sicurezza

La progettazione delle strutture è stata effettuata tenendo nella massima considerazione gli aspetti di sicurezza del personale di manutenzione e la sicurezza degli utenti che percorrono la strada sottostante/nelle vicinanze.

A tale scopo sono state tenute nella massima considerazione tutte le normative vigenti ed in particolare quanto fa riferimento alle barriere di sicurezza ed alla protezione dei punti di possibile impatto, anche di tipo singolare localizzato, quali ad esempio i ritte dei portali.

Le strutture sono calcolate, per problemi di sicurezza, unitamente alle fondazioni, per resistere all'azione del vento a raffiche alla velocità di 150Km/h e delle raffiche dia aria generate dai mezzi pesanti (telonati e cabinati) che percorrono la strada.

Il parapetto che contorna la zona di ispezione e la scaletta fissata al ritto del portale sono a norma di legge.

La passerella è progettata per evitare la caduta di componenti che possano danneggiare gli automezzi che passano nella strada sottostante.

Plinto di fondazione

I plinti di fondazione saranno realizzati in modo da avere in superficie la piastra tirafondi sulla quale verrà posizionato il ritto del portale.

I plinti di fondazione dovranno essere realizzati in calcestruzzo armato con dimensioni in pianta di cm 250x250, altezza da cm 100 a cm 220 (sezione ad L) con calcestruzzo tipo C25/30, classe di esposizione XC2 e armatura con acciaio tipo B450C.

Dovrà essere inserito nel plinto, a lato della piastra fino al pozzetto di ispezione, un tubo corrugato per il passaggio della corda di rame per la messa a terra della struttura.

Gli zoccoli per le centraline di controllo locale dovranno essere rialzati di 15 cm dal suolo onde evitare entrata di acqua alla base dell'armadietto.

Pozzetti

Vicino al plinto di fondazione dovranno essere posati pozzetti prefabbricati con coperchio in ghisa carrabili classe D400. I pozzetti avranno le seguenti funzioni:

- allacciamento energia elettrica;
- collegamento dati;
- collegamento alle barre di terra;

Messa a terra

L'impianto di messa a terra dovrà essere previsto in conformità alla vigente normativa, mediante posa nel terreno di dispersori collegati tra di loro con corda di rame di sezione minima 25 mmq.

Andranno collegati a terra sia il portale (corda di rame nudo da 25mmq), sia i pannelli che la centralina.

Il valore di resistenza di terra dovrà essere secondo le norme CEI vigenti e comunque non superiore a 20 Ohm, e coordinato con le protezioni installate. Il calcolo ed il coordinamento delle protezioni dovrà essere sottoposto alla D.L..

Un professionista abilitato dovrà rilasciare l'attestato di corretta esecuzione dell'impianto di terra.

5.2 *Segnaletica luminosa antinebbia*

Si prevede la fornitura e posa dei dispositivi luminosi per guida ottica stradale, da installare in corrispondenza di tutti gli svincoli autostradali.

Dispositivo luminoso per guida ottica stradale tipo RGR LED o equivalente approvato di colore AMBRA conforme alle norme UNI EN 12352 classe L2H, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- sorgente luminosa a 10 led smd;
- ottica monofacciale
- area di emissione di >35 cmq
- intensità luminosa effettiva di 350 cd
- tensione di alimentazione 48 Vcc
- temperatura operativa di -10 +55°C
- staffa per ancoraggio su guard rail completa di morsetto di ancoraggio
- cavo di alimentazione già cablato di lunghezza 3 m tipo FG7OR 2x1,5 mmq.

5.3 *Impianti TVCC*

5.3.1 *Caratteristiche generali*

Il sistema di videosorveglianza dovrà consentire il controllo delle principali aree interne ed esterne del sito in oggetto, quali aree perimetrali, ingressi carrabili e pedonali, accessi principali, locali/attività ad alto rischio o dove è richiesto un elevato livello di sicurezza.

Per alcune aree il sistema dovrà inoltre consentire la verifica in tempo reale, tramite immagini, di eventi associati ad allarmi intrusione o effrazione e la successiva ricostruzione al fine di poter identificare i responsabili.

Sarà pertanto indispensabile un'interazione con altri impianti di sicurezza, che devono provvedere ad inviare opportuni comandi per attivare la visualizzazione automatica delle immagini associate all'evento di allarme e la conseguente loro registrazione secondo idonee procedure.

In termini di efficacia di un sistema di sicurezza, in cui la rapidità di rivelazione dell'evento e la sua interpretazione per determinare l'appropriata reazione assumono un ruolo primario, risulta evidente che l'integrazione del segnale di allarme con le immagini provenienti dall'area interessata rappresenta la soluzione ottimale per organizzare un intervento immediato ed adeguato.

A questo scopo, dal supervisore dei sistemi di sicurezza, a fronte di un qualsiasi evento da uno degli impianti installati, sarà possibile visualizzare in automatico o manualmente le

telecamere preposte, sia in modalità Live che il Playback relativo all'esatto momento dell'evento.

Il sistema di videosorveglianza sarà principalmente costituito da una centrale operativa installata in luogo sicuro, da una struttura di PC dedicati in configurazione Server/Client su rete TCP/IP in grado di registrare e controllare tutte le telecamere in opportuno numero e prestazioni relativamente al numero e tipo di telecamere installate.

Scopo del software di registrazione sarà:

ricevere i flussi video dalle telecamere analogiche e digitali, convertire in formato digitale i flussi video analogici, registrare alla massima qualità possibile, archiviare e gestire le immagini.

La dimensione dei dischi dipenderà dal numero delle telecamere, e dai parametri di registrazione quali: qualità, compressione, numero di giorni di storico, ecc....

Sarà possibile esportare i dati registrati nei diversi media disponibili o richiesti, secondo standard di mercato, trasmettere i flussi video alle postazioni operatore tramite la rete ethernet TCP/IP, con qualità e compressione in base alle richieste e disponibilità di banda.

Il software dovrà inoltre analizzare costantemente le immagini con l'intento di segnalare attività, allarmi o sabotaggi, ed adottare o facilitare le opportune reazioni da parte degli operatori o degli altri sistemi interlacciati.

Sarà possibile dal posto operatore, costituito da personal computer connesso alla centrale video, visualizzare un certo numero o tutte le telecamere disponibili, con profili diversificati secondo login e password dell'operatore stesso.

Le telecamere in campo saranno adeguate per ogni singola applicazione, con l'utilizzo di corpi camera a colori per le aree costantemente illuminate o tipo day/night per gli esterni (colori di giorno e bianco-nero durante le ore con poca luminosità). La custodia di ogni singola telecamera avrà un grado di protezione adeguato all'ambiente in cui sarà installata, e sarà munita di opportuni accessori (quali ad esempio riscaldatori con termostato) per minimizzare l'escursione termica del punto di ripresa, ed evitare la formazione della condensa.

In base alle necessità, le telecamere richieste potranno essere di tipo fisso, con lente autoiris adeguata al campo da riprendere, o di tipo speedome, con movimenti motorizzati orizzontali, verticali e zoom. In questo secondo caso, le telecamere potranno essere pilotate sia dalla centrale video che dagli eventuali posti operatori, tramite movimenti manuali, o preposizionamenti automatici, ronde, ecc....

Il sistema di videosorveglianza sarà completamente basato sulla trasmissione video su rete TCP/IP, cavi di rete per i segnali digitali, cavi di alimentazione (ed eventuali unità di alimentazione di backup) per la centrale video, i posti operatore e i corpi camera in campo.

Le telecamere saranno di tipo intelligente, con sistema di video analisi integrato, e saranno complete di:

- ottica CCD 1/3 EX-VIEW con risoluzione 720x576 pixels
- interfaccia Ethernet 10/100/1000 Mbps
- n.2 ingressi digitali PNP
- n.2 uscite digitali PNP
- n.1 porta seriale RS485
- slot SDIO Secure Digital per memory card removibili
- custodia da esterno IP66 in alluminio con staffa per ancoraggio a palo
- alimentazione 24 Vdc, consumo 12W
- secure Digital memory card 2 Gbyte.

Saranno complete di licenza di analisi e monitoraggio del traffico, in grado di rilevare automaticamente informazioni su:

- numero dei veicoli in transito
- classificazione
- velocità media del traffico e di generare notifica di allarme rallentamento e coda allarme, veicolo fermo, allarme veicolo contromano.

Si prevede la fornitura e posa delle telecamere in itinere e in prossimità degli svincoli e dei punti più critici dell'asse autostradale ed in particolare:

- per la viabilità saranno posizionate su palo una ogni 400 o 800 metri, lungo lo stesso senso di marcia, in modo da coprire tutta la carreggiata
- per gli svincoli saranno posizionate su palo in posizione baricentrica allo svincolo, raggruppate in 2/4 telecamere per ogni palo, in modo da coprire l'ambito di pertinenza dello svincolo stesso.

Le telecamere saranno di tipo digitale, con le seguenti caratteristiche:

- ottica CCD 1/3" doppia scansione, Day&Night con filtro IR meccanico
- alta risoluzione, 480 TVL Colore, 570 TVL B/W
- alta sensibilità 0,1 lux in modalità normale e 0,001 in modalità Day/Night doppia scansione
- zoom 34x 5,5-187,0 mm. (per telecamere ogni 800 m e svincoli)
- zoom 21x 5,8-122,0 mm. (per telecamere ogni 400 m)
- parametrizzazione in remoto tramite RS485
- custodia da esterno in alluminio, IP67, completa di termostato e riscaldatore, con staffa per ancoraggio a palo
- alimentazione 24 Vdc, consumo 12W

I pali di sostegno delle telecamere saranno del tipo conico, con altezza 16 metri, costruiti in acciaio S235 con spessore 4 mm., equipaggiati in testa per installazione sistema rail, con

carrello principale con freno paracadute, scivolo di protezione, argano capace di ospitare da 1 a 4 telecamere, garantendo la stabilità delle immagini.

Per ciascun palo sarà fornito un armadio metallico alla base dello stesso, nel quale verranno installate le apparecchiature di alimentazione e trasmissione Video Server su IP a 4 Ingressi con acquisizione immagini fino a 100 Fps (PAL), 4 ingressi di allarme e Ingresso/Uscita audio.

L'interfaccia con la rete in fibra ottica di itinere sarà garantita da un nodo di rete di tipo C, cablato all'interno dell'armadio alla base del palo, dotato di 4 porte Ethernet 10/100 ports e 2 Dual-Purpose Uplinks. L'apparato sarà fornito assieme al suo modulo di alimentazione e con moduli di tipo SFP (Small form-factor pluggable transceiver) appropriati, determinati dalla lunghezza del collegamento da effettuare e genuini, ossia fabbricati e commercializzati dallo stesso produttore dell'apparato. I moduli SFP ospitati sono di tipo rugged per conferire alla configurazione finale le stesse caratteristiche dell'apparato ospite.

I flussi video delle telecamere verranno riportati alle centrali di videoregistrazione della cabina elettrica.

In particolare il sistema sarà composto da:

I) Telecamere Dome a brandeggio veloce, tipo Day/Night Wide Dynamic Range, con possibilità di essere brandeggiate manualmente dagli utenti in sala regia o in qualsiasi altra location tecnica del sistema, ed automaticamente dagli altri apparati di sicurezza (tipicamente per preset video) in presenza di evento o condizioni di allarme preconfigurate. Le telecamere dome saranno collegate alla cabina elettrica più prossima tramite una connessione in rame coassiale o UTP, per la trasmissione video e dati.

II) Telecamere fisse, tipo Day/Night ad alta risoluzione, lungo il perimetro della cabina elettrica, a protezione e monitoraggio degli accessi circostanti, complete di illuminatore ad infrarossi e custodia perfettamente idonea all'esposizione ad intemperie ed agenti inquinanti. Le telecamere fisse saranno collegate alla cabina elettrica più prossima con connessione in cavo coassiale o UTP.

III) Telecamere fisse, tipo Day/Night ad alta risoluzione, sugli svincoli e i punti più critici dell'asse autostradale per il monitoraggio del traffico, complete di ottica zoom motorizzato 30x e di custodia perfettamente idonea all'esposizione ad intemperie ed agenti inquinanti. Le telecamere fisse saranno collocate su pali con sistema sali-scendi per facilitarne l'installazione e la manutenzione. Alla base del palo sarà prevista una scatola di derivazione ed alimentazione, oltretutto il controllo dell'ottica motorizzata per facilitare le operazioni di messa fuoco e manutenzione ordinaria direttamente da base palo.

Il collegamento da telecamera fino a base palo sarà realizzato in rame coassiale o UTP, mentre la tratta dalla cassetta di alimentazione alla cabina sarà realizzato in fibra ottica monomodale. La conversione da rame a fibra avverrà tramite due idonei convertitori, di cui

quello a lato telecamera sarà del tipo compatto, atto ad essere installato nella scatola a base palo, con caratteristiche di operatività termica da -40 a +75°C e con la possibilità di trasportare fino a quattro segnali video su una singola fibra. Il convertitore lato cabina sarà preferibilmente in soluzione rack.

IV) Telecamere fisse, tipo Day/Night ad alta risoluzione, in Itinere per il monitoraggio del traffico, complete ottica zoom motorizzato 30x e di custodia perfettamente idonea all'esposizione ad intemperie ed agenti inquinanti. Le telecamere fisse saranno collocate su pali con sistema sali-scendi per facilitarne l'installazione e la manutenzione. Alla base del palo sarà prevista una scatola di derivazione ed alimentazione, oltreché il controllo dell'ottica motorizzata per facilitare le operazioni di messa fuoco e manutenzione ordinaria direttamente da base palo.

Il collegamento da telecamera fino a base palo sarà realizzato in rame coassiale o UTP, mentre la tratta dalla cassetta di alimentazione alla cabina sarà realizzato in fibra ottica monomodale. La conversione da rame a fibra avverrà tramite due idonei convertitori, di cui quello a lato telecamera sarà del tipo compatto, atto ad essere installato nella scatola a base palo, con caratteristiche di operatività termica da -40 a +75°C e con la possibilità di trasportare fino a quattro segnali video su una singola fibra. Il convertitore lato cabina sarà preferibilmente in soluzione rack.

V) Telecamere Dome a brandeggio veloce, tipo Day/Night Wide Dynamic Range, in prossimità degli ingressi e delle uscite della galleria, con possibilità di essere brandeggiate manualmente dagli utenti in sala regia o in qualsiasi altra location tecnica del sistema, ed automaticamente dagli altri apparati di sicurezza (tipicamente per preset video) in presenza di evento o condizioni di allarme preconfigurate. Le telecamere supporteranno in modo nativo la connessione Ethernet LAN con protocollo IP, per la connessione diretta ad una delle porte in rame degli switch ottici più prossimi, e saranno equipaggiate di custodia antivandalica perfettamente idonea all'esposizione ad intemperie ed agenti inquinanti.

Tramite la connessione LAN sarà possibile accedere agli streaming video in formato MPEG-4 o H264 e intervenire sia sui controlli telemetrici che su qualsiasi parametro di configurazione della telecamera.

VI) Videoregistratore di rete locale, in grado di acquisire i flussi video dagli encoder previsti e memorizzarli sui dischi interni. L'unità NVR (Network Video Recording) sarà del tipo a rack per l'idonea installazione negli armadi di cabina.

VII) Apparati di cabina elettrica in grado di riprodurre le immagini da qualsiasi telecamera su monitor gestiti tramite un'interfaccia grafica semplice ed intuitiva. La matrice virtuale, sarà in grado, inoltre, di essere automaticamente controllata dal server della sicurezza (tramite integrazione su IP) per la visualizzazione in tempo reale delle immagini correlate ad eventi o

allarmi preconfigurati, ed essere collegata a sistemi di video analisi evoluti, in grado di sollevare eventi a fronte di algoritmi comportamentali delle immagini analizzate.

Sono previste le seguenti caratteristiche:

- Dome camera sarà dotata di una scheda di conversione a bordo camera che permette la connessione diretta di cavo analogico UTP, di connessione Ethernet alla dome senza l'ausilio di convertitori esterni. La memoria di programmazione (preset, pattern e tour) è residente sulla scheda e questo permetterà di proteggere la configurazione anche quando si dovrà intervenire o sostituire il corpo camera con risparmiando tempi di intervento e riprogrammazione.
- I segnali convertiti in digitale saranno inviati ad un NVR preselezionato, ed una speciale funzione (macro backup) dovrà permettere di reinstradare i flussi su un'altra macchina nel caso il NVR non funzioni correttamente. Questa applicazione permetterà di avere un'architettura in grado di garantire continuità del sistema.
- Tutto il sistema sarà configurato tramite un Video Server e conterrà la mappatura completa di tutti gli apparati di sistema, il database degli utenti, le azioni ma per l'interazione dei dispositivi, nonché il log completo dell'intero impianto di videosorveglianza.

5.3.2 *Software di Videoregistrazione/Centralizzazione*

Il software di video management dovrà gestire/registrazione dalla postazione centrale tutte le telecamere dedicate alla videosorveglianza.

Il software sarà installato su server di sistema opportunamente dimensionato.

5.4 *Impianto radio all'aperto*

Si prevede la fornitura e posa dell'impianto per la copertura radio lungo le tratte all'aperto dell'autostrada.

L'architettura del sistema prevede che l'impianto sia realizzato per i canali radio di seguito indicati:

- Canale Radio semiduplex per VV.F nella banda 73-75 MHz;
- Canale Radio semiduplex per Polizia Stradale nella banda 69-78 MHz;
- Canale Radio semiduplex per il servizio sanitario nella banda 154-174 MHz;
- Canale Radio semiduplex per il servizio dell'Autostrada nella banda 150-174 MHz.

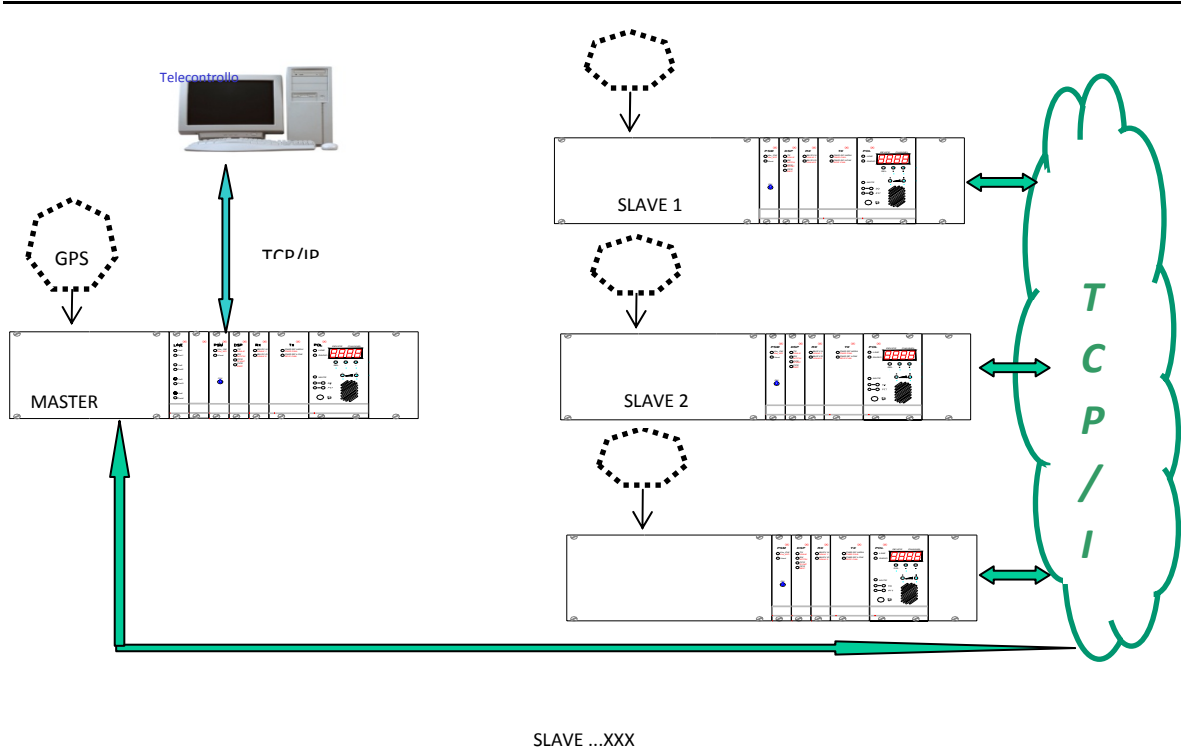
Tale impianto dovrà essere predisposto alla trasmissione delle bande di frequenza da 68 MHz a 900 MHz, per poter essere integrato in futuro anche con:

- il servizio telefonico GSM;
- il servizio di Broadcasting FM (Es: Isoradio).

5.4.1 Descrizione del sistema

Il nuovo canale radio dovrà essere realizzato in tecnologia digitale DMR tale da consentire una doppia comunicazione su un singolo canale radio da 12,5 KHz.

La rete radio dovrà essere realizzata con un sistema isofrequenziale digitale/analogico, costituito da una Stazione Master di rete e da un certo numero di stazioni Satellite, collegate alla stazione Master tramite una rete virtuale TCP/IP su fibra ottica, secondo il seguente schema:



Il sistema radio dovrà comprendere i seguenti elementi:

- Infrastruttura di rete isofrequenziale digitale/analoga;
- Apparatil Radio Portatili DMR;
- Apparatil Radio Veicolari DMR;

- Stazioni Radio Fisse DMR;
- Centrale Operativa di Dispatcher e radiolocalizzazione DMR;

5.4.2 Rete Isofrequenziale Digitale/Analogica

La rete radio di copertura della tratta autostradale dovrà essere realizzata in standard isofrequenziale digitale/analogico, per consentire di avere su un singolo canale radio RF a 12,5 KHz, due comunicazioni in contemporanea.

La rete isofrequenziale dovrà essere realizzata secondo una configurazione, in cui esiste una stazione Master di Rete collegato in modo stellare, attraverso una rete virtuale TCP/IP, ad un certo numero di stazioni satellite.

Gli apparati utilizzati dovranno essere progettati con tecnologia bi-standard, in grado di lavorare sia in modalità analogica, sia in modalità digitale, supportando quindi sia i terminali classici PMR, sia quelli nuovi DMR, con tutte le funzionalità operative caratteristiche di ciascuna tecnologia ("dual mode"):

- comunicazioni in fonia con modulazione analogica FM e chiamate selettive basate sul protocollo tradizionali;
- comunicazioni in fonia e trasmissione dati con modulazione digitale 4FSK secondo lo standard DMR con velocità pari a 9600 bps lordi complessivi.

Inoltre l'identificazione della modalità di funzionamento richiesta dovrà essere totalmente automatica, nel senso che l'apparato dovrà essere in grado di capire autonomamente se la comunicazione entrante è analogica o digitale e configurarsi di conseguenza per lavorare come PMR o DMR.

Il protocollo digitale DMR è basato su due timeslot gestiti in modalità TDMA (Time Division Multiple Access) sullo stesso canale radio a 12,5 kHz. Questo significa che tramite lo stesso canale radio ridiffuso dalla rete radio si possono instaurare due comunicazioni digitali, ossia viene raddoppiata la capacità del canale radio. L'impiego di due timeslot permette anche lo scambio di segnalazioni di controllo contemporaneamente alla comunicazione radio in corso, allo scopo di gestire, ad esempio, la priorità delle comunicazioni o di controllare da remoto la funzionalità dei terminali.

La rete dovrà essere realizzata con apparati modulari, sia dal punto di vista HW, che da quello SW, al fine di poterne massimizzare la flessibilità e minimizzarne costi, ingombri, consumi.

L'interfaccia di comunicazione privilegiata sarà di tipo ethernet standard, massimamente compatibile con la tecnologia più diffusa. Questa interfaccia supporta non solo il transito del traffico digitale voce e dati, ma anche la gestione del telecontrollo, che per gli apparati DMR è particolarmente performante: è possibile aver un sistema di monitoraggio completo dello stato di funzionamento dell'apparato, è possibile modificare qualunque parametro,

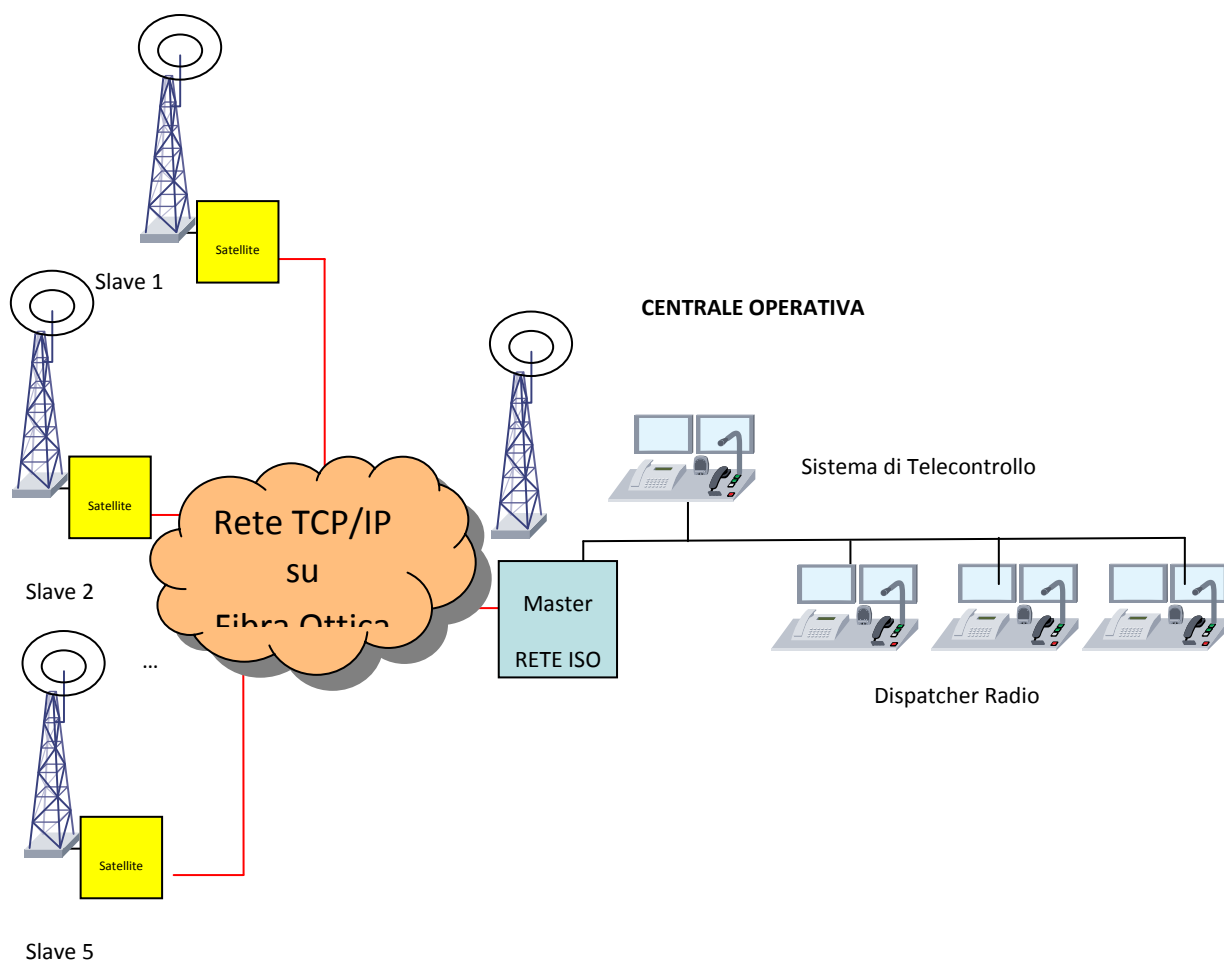
effettuare download di SW/FW e configurazioni, avviare funzioni di autotest e calibrazione, effettuare test specifici mediante generatori di funzioni e analizzatori software integrati nella stazione.

La remotizzazione del servizio di telecontrollo dovrà avvenire tramite connessione ethernet già presente nel sito.

La rete radio proposta sarà di tipo isofrequenziale sincrona ANALOGICA/DIGITALE DMR con link in ETH, via fibra ottica, e diffusori in gamma VHF. Le apparecchiature sono contenute in Armadio 42 UT standard che sarà equipaggiato con una stazione radio DMR in rack 19" 3UT, filtro duplexer e interfaccia Lan/Ottica per il collegamento della stazione e dei servizi di telecontrollo su fibra ottica.

La struttura della rete isofrequenziale prevede una Stazione Master e n. Stazioni Satellite, che confluiranno nel master principale; in questo modo si possono sensibilmente ridurre i flussi dati nella rete di trasporto e garantire ridondanza al sistema nel suo complesso.

Di seguito si riporta lo schema distributivo dell'impianto.



Lo schema della rete proposto sarà così costituito:

5.4.3 Stazione Master

Stazione radio base MASTER PRINCIPALE DMR con funzionalità "Dual Mode" per operare in modo completamente automatico sia nello standard analogico (8K50F3E) sia nello standard digitale DMR – TDMA (7K60FXE), fornita in armadio 42 UT con alimentazione da rete 220Vac, Link ETH su fibra ottica, diffusore VHF 12.5KHz, filtro duplexer, modulo I/O per la gestione di comandi e allarmi locali (2 ingressi ON/OFF optoisolati, 2 ingressi analogici, 2 comandi relè, 2 allarmi stato) per il controllo remoto della stazione, completo di ricevitore GPS e di modem GSM/GPRS e comprensivo di antenna interna (esclusa SIM), completa degli algoritmi SW-DSP necessari al funzionamento in rete simulcast (sincronizzatore, decoder note pilota, equalizzatore adattativo, doppio decoder/encoder sub-audio, Voting, richiusura in loop, ecc).

5.4.4 *Stazione slave*

Stazione radio base SLAVE DMR con funzionalità "Dual Mode" per operare in modo completamente automatico sia nello standard analogico (8K50F3E) sia nello standard digitale DMR – TDMA (7K60FXE), fornita in armadio 42 UT con alimentazione da rete 220Vac, Link ETH su fibra ottica, diffusore VHF 12.5KHz, filtro duplexer, modulo I/O per la gestione di comandi e allarmi locali (2 ingressi ON/OFF optoisolati, 2 ingressi analogici, 2 comandi relè, 2 allarmi stato) per il controllo remoto della stazione, completo di ricevitore GPS e di modem GSM/GPRS e comprensivo di antenna interna (esclusa SIM), completa degli algoritmi SW-DSP necessari al funzionamento in rete simulcast (sincronizzatore, decoder note pilota, equalizzatore adattativo, doppio decoder/encoder sub-audio, Voting, richiusura in loop, ecc).

5.4.5 *Cavo coassiale*

Il Cavo coassiale da utilizzare dovrà essere di tipo CELLFLEX, diametro 1/2" (diametro esterno circa 15 mm, collegamento ANTENNE ad apparati RADIO), di alta qualità a basse perdite, adatto per la trasmissione delle bande fino a 8,8 GHz, conduttore in RAME, impedenza caratteristica 50 Ohm, isolante interno in FOAM PE.

5.4.6 *Antenne*

Il progetto prevede di installare presso ciascuna postazione due antenne direttive da almeno 4 elementi in banda VHF, orientate lungo l'asse del tratto stradale di competenza.

Per ciascuna antenna si prevede il relativo palo di altezza 12 m, completo di scaletta in sicurezza Uomo (SHOLL), in acciaio zincato, fissaggio a mezzo contro piastra imbullonata su plinto in calcestruzzo. Il palo dovrà essere configurato per il posizionamento di due antenne.

5.4.7 *Palo porta antenne h 12m in acciaio zincato*

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di palo porta antenne di altezza 12 m, completo di scaletta in sicurezza Uomo (SHOLL), in acciaio zincato, fissaggio a mezzo contro piastra imbullonata su plinto in calcestruzzo. Il palo dovrà essere configurato per il posizionamento di due antenne.

5.4.8 *Apparati radio DMR*

Il personale sarà dotato di un certo numero di apparati radio (portatili e veicolari), con cui effettuare comunicazioni fra di loro, con la Centrale Operativa e con le stazioni fisse dislocate lungo il tracciato stradale.

Gli apparati radio saranno in tecnologia DMR con modulo GPS integrato, per poter consentire la radiolocalizzazione dei mezzi dalla Centrale Operativa su un cartografico visualizzabile su monitor o VideoWall.

Le caratteristiche tecniche e funzionali degli apparati radio sono dettagliati nel seguito.

Apparati Portatili DMR

Ricetrasmittitore sintetizzato portatile operante in banda VHF (136-174MHz) 1-5 W in standard digitale DMR con le seguenti caratteristiche:

- Modulo GPS integrato nella radio
- 160 canali
- Display LCD alfanumerico a 2 righe per una navigazione flessibile del menù
- Tasti di navigazione del menù grandi e semplici da utilizzare
- Tastiera incorporata per assicurare operazioni flessibili e messaggistica di testo
- Tasto PTT grande e robusto per una maggiore semplicità di uso
- Indice di protezione da agenti esterni IP57 (sommersibile fino a 1mt. Per 30 minuti)
- 5 tasti programmabili per una maggiore semplicità di uso ed efficienza per l'utente
- Led tricolore per segnalare in modo chiaro lo stato operativo della radio
- Tasto di emergenza per garantire interventi rapidi in caso di necessità
- Chiamata rapida, di gruppo, individuale e collettiva
- Chiamate d'emergenza sofisticate per garantire la massima sicurezza all'operatore
- PTT ID per assicurare la massima efficienza comunicativa e precisione di sistema
- Monitoraggio a distanza per garantire maggiore sicurezza all'operatore e per ricevere una conferma immediata sullo stato dell'utente a distanza
- Sistema di scansione sofisticato per assicurare la ricezione di tutte le chiamate anche al primo tentativo
- Connettore accessori con porta RF e interfaccia USB per una connessione avanzata
- Microfono – altoparlante remoto IP57, per utilizzo dell'apparato a cintura
- Custodia rigida in pelle con passante a cintura.

Ciascuna confezione deve inoltre includere:

- Batteria al Litio 2200mAh
- Caricabatteria singolo
- Antenna a stilo in gomma
- Clip cintura 2.5"
- Manuale d'uso multilingua

Apparati Veicolari DMR

Apparato radio adatto al montaggio sui veicoli, per attivare funzioni di fonìa, trasmissione dati e di radiolocalizzazione con l'istallazione di un ricevitore GPS, completo di:

- Antenna veicolare VHF e GPS

- Staffa di supporto
- Microfono palmare
- Modulo GPS integrato nella radio
- 160 canali
- Display alfanumerico a 2 linee ed icone
- Interfaccia semplice di navigazione del menù
- Connettore accessori anteriore e posteriore
- Interfaccia USB sul connettore accessori
- Manopola del volume grande
- Tasti di navigazione del menù grandi e semplici da utilizzare
- 4 tasti programmabili per una maggiore semplicità di uso ed efficienza per l'Utente
- Led multicolore per segnalare in modo chiaro lo stato operativo della radio
- Chiamata rapida, di gruppo, individuale e collettiva.
- PTT ID per assicurare la massima efficienza comunicativa e precisione di sistema
- Monitoraggio a distanza per garantire maggiore sicurezza all'operatore e per ricevere una conferma immediata sullo stato dell'Utente
- Sistema di scansione sofisticato per assicurare la ricezione di tutte le chiamate anche al primo tentativo.

5.4.9 Stazioni Radio Fisse DMR

Apparato radio di base in configurazione di Stazione Fissa, a standard DMR con display in banda VHF 136 -174 MHz, le cui caratteristiche principali sono:

- 160 canali
- Display alfanumerico a 2 linee ed icone
- Connettore accessori anteriore e posteriore
- Interfaccia USB sul connettore accessori
- Tasti di navigazione del menù grandi e semplici da utilizzare
- 4 tasti programmabili per una maggiore semplicità di uso ed efficienza per l'utente
- Led multicolore per segnalare in modo chiaro lo stato operativo della radio
- Chiamata rapida, di gruppo, individuale e collettiva
- PTT ID per assicurare la massima efficienza comunicativa e precisione di sistema
- Sistema di scansione dual mode analogico/digitale
- Monitoraggio a distanza per garantire maggiore sicurezza all'operatore e per ricevere una conferma immediata sullo stato dell'utente

La fornitura dovrà includere:

- Sistema d'antenna composto da:
 - un'antenne direttive verso la rete isofrequenziale
 - cavo RF (tipo RG213 o superiore),

- n.1 palo supporto antenna di altezza L=3 m o superiore, completo di staffa di ancoraggio e/o stralli,
- Supporto da scrivania con speaker integrato, completo di alimentatore
- Microfono da tavolo
- Manuali d'uso
- Cablaggio, programmazione e messa in opera dell'intero sistema.

5.4.10 Centrale Operativa DMR

La presente scheda tecnica ha lo scopo di definire le caratteristiche minime elettriche e meccaniche degli apparati, le funzioni del S/W gestionale e cartografico e le prestazioni ulteriori necessarie a fornire "CHIAVI IN MANO" il sistema TLC per la realizzazione di una centrale operativa da installare presso il Centro Operativo. Il sistema deve essere in standard digitale DMR e deve prevedere le seguenti funzionalità:

Sistema di gestione informatizzata delle chiamate radio

Dovrà essere fornito un software di gestione delle attività di Centrale Operativa che inglobi in se tutte le funzionalità descritte di seguito; non saranno accettate soluzioni che prevedano l'utilizzo di applicativi diversi per lo svolgimento delle varie attività. L'eventuale utilizzo di applicativi software distinti, ma integrati fra loro, dovrà tassativamente prevedere la condivisione dei dati anagrafici (personale, mezzi, apparati ricetrasmittenti, ecc.).

L'accesso al software gestionale dovrà essere subordinato ad autenticazione dell'utente, con login e password, e ad ogni utente devono essere associabili diversi permessi operativi mirati a limitare il numero di funzionalità accessibili.

Il software gestionale dovrà assolvere alle seguenti operatività e dovrà garantire il funzionamento dell'impianto di fonia anche in caso di blocco del sistema informatico;

- Deve consentire l'invio di chiamate codificate
- Deve essere dotato di un database utenti, rubrica, database storico delle comunicazioni
- Deve consentire l'invio di messaggi liberi di testo con richiesta di conferma di lettura e/o possibilità di inoltrare a visualizzazione privata, decodifica in chiaro dei messaggi di stato ricevuti dagli apparati terminali, database storico dei messaggi liberi di testo e dei messaggi di stato.
- Deve consentire la registrazione di tutte le comunicazioni in fonia tra operatori di centrale, tra centrale e terminali, tra terminali e centrale, tra terminale e terminale;
- Deve consentire la registrazione e de-registrazione in rete degli apparati terminali con visualizzazione differenziata tra gli apparati attivi e quelli disattivi, interrogazione silenziosa degli apparati terminali per la verifica del collegamento in rete, gestione dei pin-code utenti, interrogazione silenziosa degli apparati terminali per l'ascolto ambientale

- Deve consentire il reperimento in un database storico delle comunicazioni radio sia dati che foniche, consentendone il riascolto e la loro esportazione
- Deve consentire la registrazione delle comunicazioni radio;
- Deve consentire l'archiviazione fisica (tipo CD, DVD, HD) e periodica dei dati, mediante un " modulo di backup " esterno, gestito interamente ed in modo indipendente dal sistema;

Sistema di gestione cartografica GPS

Il sistema di gestione cartografica deve essere in possesso delle seguenti caratteristiche minime:

- Deve consentire la visualizzazione nei più comuni formati sia vettoriali che raster
- Deve essere dotato della cartografia vettoriale Tele Atlas della tratta stradale
- Deve consentire ricostruzione da storico del percorso del veicolo e/o portatile effettuato da uno o più apparati contemporaneamente.
- Deve consentire la visualizzazione contemporanea di almeno cinque mappe con diversi livelli di zoom
- Deve consentire il posizionamento automatico della cartografia su richiesta, all'arrivo di ogni posizione inviata dai veicoli in relazione a qualsiasi comunicazione avvenga o su polling della Centrale
- Deve consentire l'individuazione del mezzo più vicino da un punto
- Deve consentire l'individuazione e la chiamata del mezzo più vicino da un punto;
- Deve consentire la gestione e la visualizzazione degli allarmi;
- Deve consentire l'interrogazione del database degli interventi direttamente dal cartografico
- Deve consentire l'inserimento del luogo dell'intervento e indicazione immediata delle pattuglie più vicine;
- Deve consentire, la possibilità di installazione di altri componenti software opzionali
- Deve consentire l'utilizzo di diversi sistemi di coordinate.

5.5 Stazioni meteo

Si prevede la fornitura e posa delle stazioni meteo lungo l'asse autostradale, ed in particolare in prossimità delle cabine elettriche MT/BT e degli imbocchi di galleria, come evidenziato sulle planimetrie di progetto.

La funzione delle stazioni meteo è quella di rilevare le principali condizioni meteorologiche locali, con lo scopo di avvertire gli utenti della presenza di eventuali condizioni critiche (pioggia forte, neve, nebbia, ecc.), tramite le segnalazioni con i pannelli PMV.

Di conseguenza tutte le stazioni meteo saranno predisposte per la connessione alla rete di supervisione, tramite convertitore di segnale su fibra ottica.

Le rilevazioni ambientali previste comprendono:

- Sensori TIPO 1: i sensori combinati comprendono, in un unico apparato, i trasduttori per la misura di velocità e direzione del vento. Sono completi di rotore e banderuola e cavo di collegamento all'apparecchiatura di misura;
- Sensori TIPO 2: sensori termoigrometrici che rilevano la temperatura ed umidità relativa dell'aria con capsula di misura rimovibile. Sono completi di schermo antiradiante a ventilazione forzata ad alto potere riflessivo;
- Sensori TIPO 3: disdrometri a radar. Le gocce di precipitazione vengono registrate per mezzo di un sistema radar a 24 GHz. L'intensità della pioggia viene determinata a partire dall'intensità e dalla dimensione delle gocce. Il sensore determina anche il tipo di precipitazione, discriminando 5 diversi stati (pioggia, neve, nevischio, pioggia ghiacciata e grandine);
- Sensori TIPO 4: visibilometro. E' utilizzato per monitorare le condizioni di visibilità in un campo da 10 m a 20 km. Un emettitore a LED infrarossi proietta la luce in un volume determinato. Questo fascio luminoso, modificato per il fenomeno dello scattering, viene captato da un ricevitore e l'uscita del sensore è proporzionale alla visibilità riscontrata.

Ogni stazione meteo viene composta con i sensori indicati, secondo le necessità locali. Generalmente la misura della velocità e direzione del vento è prevista per tutte le stazioni meteo, mentre le altre rilevazioni sono previste solo all'inizio ed alla fine della tratta.

Di seguito sono descritte le caratteristiche principali dei sensori.

Sensori TIPO 1 – Sensore combinato per velocità e direzione del vento

Il sensore CombiSD comprende, in un unico apparato, i trasduttori per la misura di velocità e direzione del vento. Il sensore ha uscita diretta dei segnali: frequenza (Hz) per velocità e resistenza (Ohm) per direzione del vento, adatto ad essere connesso ai sistemi d'acquisizione LSI-LASTEM o equivalente approvato, che riconoscono e gestiscono segnali elettrici di questo tipo.

Il sensore deve essere completato con rotore e banderuola, oltre al cavo della serie DWA in funzione della lunghezza richiesta. Il sensore viene montato su pali diam. 50 mm.

Caratteristiche principali:

- Sensore di velocità: Disco optoelettronico a 32 segmenti;
- Sensore di Direzione: Potenzziometro a filo da 2000 Ohm;
- N.2 uscite: Hz per velocità del vento, Ohm per direzione (compatibili con ingressi impulsivo e analogico di Babuc);
- Materiale: Alluminio anodizzato a spessore e verniciato con resina epossidica;
- Campo di misura di velocità: 0...60 m/s;
- Campo di misura di direzione: 0... 360°;

- Accuratezza della velocità: 0,1 m/s+1%VL;
- Accuratezza della direzione: 1%;
- Soglia della velocità: 0,38 m/s;
- Soglia della direzione. 0,4 m/s.

Sensori TIPO 2 - Sensori termoigrometrici di temperatura ed umidità relativa dell'aria

Sonda per la misura della temperatura ed umidità relativa dell'aria con capsula di misura rimovibile per facilitare manutenzione e calibrazioni.

La sonda è adatta per essere montata all'interno dello schermo antiradiante in alluminio con ventilazione forzata per applicazioni meteorologiche ed ambientali in genere all'esterno. L'uscita elettrica della sonda la rende particolarmente adatta per essere collegata ai sistemi di acquisizione LSI-LASTEM o equivalente approvato.

Caratteristiche principali:

- Elemento sensibile temperatura: Pt100 1/3 DIN (campo -30+70°C);
- Elemento sensibile UR%: capacitivo (campo 0-100% UR);
- Uscita: Temp.: Ohm, UR%: 60-300 mV;
- Materiale dello schermo: Alluminio anodizzato verniciato bianco;
- Accuratezza temperatura: 0,1°C (0°C);
- Elementi sensibili contenuti in capsula intercambiabile (ML3021).

E' previsto uno schermo antiradiante a ventilazione forzata ad alto potere riflessivo per misure riferibili a dei sensori in applicazioni meteorologiche ed ambientali in genere all'aperto.

Caratteristiche principali:

- Materiale: alluminio;
- Attacco a palo: Tramite collare DYA051 su palo ϕ 48÷50 mm;
- Protezione della sonda interna: IP66;
- Alimentazione della ventola: 12 Vcc.

Sensori TIPO 3 - Disdrometri a radar

Le gocce di precipitazione vengono registrate per mezzo di un sistema radar a 24 GHz. L'intensità della pioggia viene determinata a partire dall'intensità e dalla dimensione delle gocce. Il sensore determina anche il tipo di precipitazione, discriminando 5 diversi stati (pioggia, neve, nevischio, pioggia ghiacciata e grandine).

Caratteristiche principali:

- Temperatura operativa: -40 +60 °C;
- Alimentazione: 24 Vdc;

- Consumo: 100 mA (senza riscaldamento);
- Campo di misura: 0...200 mm/h;
- Ripetibilità: >90 %;
- Uscita RS485;
- Uscita digitale 1 con 3 possibili risoluzioni (1mm, 0.1mm, 0.01mm);
- Uscita digitale 2 con 5 differenti frequenze corrispondenti ai tipi di precipitazione (0-asciutto, 10Hz-Pioggia, 20Hz-Neve, 30Hz-Nevischio, 40Hz-Pioggia ghiacciata, 50Hz-Grandine);
- Protezione IP66.

Sensori TIPO 4 - Visibilimetro

Visibilimetro a LED infrarossi utilizzato per monitorare le condizioni di visibilità in un campo da 10m a 20km. Questa tecnologia utilizzata in applicazioni inerenti la viabilità stradale garantisce alte prestazioni.

Un emettitore a LED infrarossi proietta la luce in un volume determinato.

Questo fascio luminoso, modificato per il fenomeno dello scattering, viene captato da un ricevitore e l'uscita del sensore è proporzionale alla visibilità riscontrata.

Caratteristiche principali:

- Campo di misura: 10m-20km;
- Accuratezza: +- 10%;
- Temperatura operativa: -40+60°C;
- Peso: 4 kg;
- Protezione IP66;
- Alimentazione 24 Vcc;
- Uscita 4...20 mA / RS485;
- Dimensioni: 360 x 180 x 80 mm.

Per ogni stazione meteo è prevista l'installazione di un palo di altezza 3 metri per il fissaggio dei sensori, dell'apparecchiatura di misura ambientale provvista di ingressi analogici e digitali dai sensori e della scheda di interfaccia Ethernet per la comunicazione in protocollo Modbus dei dati acquisiti al sistema di supervisione.

Per ciascuna stazione sarà fornito un armadio in vetroresina alla base del palo, nel quale verranno installate le apparecchiature di interfaccia della stazione con il sistema di supervisione e controllo.

In particolare l'interfaccia con la rete in fibra ottica di itinere sarà garantita da un nodo di rete di tipo C, cablato all'interno dell'armadio stesso, dotato di 4 porte Ethernet 10/100 ports e 2 Dual-Purpose Uplinks. L'apparato sarà fornito assieme al suo modulo di alimentazione e con moduli di tipo SFP (Small form-factor pluggable transceiver) appropriati,

determinati dalla lunghezza del collegamento da effettuare e genuini, ossia fabbricati e commercializzati dallo stesso produttore dell'apparato. I moduli SFP ospitati sono di tipo rugged per conferire alla configurazione finale le stesse caratteristiche dell'apparato ospite.

Il multiacquisitore di grandezze ambientali (fissabile a muro, a barra DIN oppure all'interno di scatola di protezione della serie "ELF" già corredata) avrà le seguenti caratteristiche principali:

- N.8 ingressi analogici universali, N.2 ingressi impulsivi (max.10 kHz), N.2 ingressi di stato;
- N.6 uscite per attuazione indipendenti;
- Convertitore A/D : 16 bit;
- Alimentazione: 12 Vcc / 24 Vca;
- Consumo inferiore a 4 mW in stand-by;
- Acquisizione di 12 canali in un secondo;
- Memoria dati fissa di tipo Flash da 2 Mb;
- Display 4x20 ch.;
- Rata di acquisizione programmabile indipendentemente per ogni ingresso da 1 secondo a 1 ora;
- Memorizzazione di valori statistici programmabili;
- Linee di comunicazione : 2 x RS232;
- Connessione a PC tramite linea seriale RS232/485/radio/modem PSTN/GSM/Ethernet;
- Visualizzazione dello stato di funzionamento tramite led su pannello frontale;
- Uscita di stato di errore dell'unità;
- Morsetti connessione sensori rimovibili;
- Cavo RS232. per connessione a PC.

Custodia IP65 per multiacquisitore di grandezze ambientali.

La scatola è già completa di: batteria ricaricabile 2 Amp/hr ed alimentatore/carica batteria 220-24 Vca/13 Vcc con 150 W di potenza. Questa scelta prevede la presenza dell'alimentazione 220 Vca e l'utilizzo di sensori ad alto consumo (riscaldamento pluviometri), mentre le batterie sono da utilizzarsi come back-up in caso di mancanza di corrente.

6 Impianti di illuminazione stradale

6.1 Considerazioni generali sulle Norme UNI EN 11248

Le nuove Norme UNI 11248 (ottobre 2007) forniscono le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificata e definita in modo esaustivo nelle Norme UNI 13201-2 mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Le Norme si basano, nei loro principi fondamentali, sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici previsti nel rapporto tecnico CEN/TER 13201-1.

A tal fine introducono il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista.

Le Norme UNI 11248 individuano le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indicano come classificare una zona esterna destinata al traffico ai fini della determinazione della categoria che le compete;
- forniscono la procedura per la selezione nella categoria illuminotecnica che compete alla zona classificata;
- identificano gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale ed attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- forniscono prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi delle Norme UNI EN 13201-3 e le misurazioni in loco tratte dalle Norme UNI EN 13201-4.

I parametri individuati nelle presenti Norme consentono di identificare una categoria illuminotecnica conoscendo:

- la classe della strada nella zona di studio;
- la geometria della zona di studio;
- l'utilizzazione della zona di studio;
- l'influenza dell'ambiente circostante.

Inoltre consentono di adottare le condizioni di illuminazione più idonee, in base allo stato attuale delle conoscenze, perseguendo anche un uso razionale dell'energia e con il contenimento del flusso luminoso disperso.

6.2 *Criteri di individuazione delle categorie illuminotecniche*

Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento

- suddividere la strada in una o più zone di strada con condizioni omogenee dei pari parametri di influenza;
- per ogni zona di studio identificare il tipo di strada;
- nota del tipo di strada individuabile con l'ausilio del prospetto 1 (UNI 11248) la categoria illuminotecnica di riferimento.

Definizione della categoria illuminotecnica di progetto

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, valutare i parametri di influenza nel prospetto 2 (UNI 11248) secondo quanto indicato nel punto 7 (UNI 11248 - analisi dei rischi) e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative dei vari prospetti.

Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio

In base alle considerazioni esposte dal punto 7 (UNI 11248 - analisi dei rischi) e gli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, in traduzione, se necessario, una o più categorie illuminotecniche d'esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Il progettista, nell'analisi del rischio, può decidere di non definire la categoria illuminotecnica di riferimento e determinando direttamente la categoria illuminotecnica di progetto. Per la valutazione dei parametri di influenza seguire ancora le prescrizioni del punto 7 e per la suddivisione in zone di studio attenersi ai criteri esplicitati al punto 8. L'adozione di impianti con le caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso) purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica d'esercizio corrispondente, può rappresentare una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

I valori dei parametri illuminotecnici specifici per ogni categoria sono intesi come minimi mantenibili durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione.

In conseguenza, per la luminanza e l'illuminamento, i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione saranno più elevati di quelli specificati per tenere conto, per esempio del deperimento delle lampade, della tolleranza di fabbricazione e dell'incertezza sui valori di coefficiente di luminanza "r", della pavimentazione stradale e dell'incertezza di misura in fase di verifica e di collaudo.

6.3 *Prescrizioni impiantistiche e misure di protezione*

Tutti gli impianti di illuminazione saranno realizzati in classe II di isolamento, come ammesso dalla Norma CEI 64-8/714.

In particolare i componenti elettrici di classe II saranno i seguenti:

- Armature apparecchi illuminanti;
- Cavi elettrici;
- Morsettiere alla base dei pali.

Tutti i materiali da impiegare nell'esecuzione delle opere saranno scelti fra quanto di meglio offre il mercato, considerando il rapporto qualità/prezzo, l'importanza della continuità di servizio e la facilità del reperimento delle apparecchiature in fase di esecuzione e/o manutenzione.

Come prescritto dalle Norme di installazione degli impianti elettrici, i materiali utilizzati per l'esecuzione dell'impianto saranno provvisti di uno dei seguenti marchi:

- IMQ (Marchio Italiano di Qualità) su tutti i prodotti per i quali il marchio è ammesso
- CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), se sussiste il regime di concessione di tale contrassegno
- Marchio di Enti Autorizzati per tutti i componenti sottoposti a certificazioni.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

In ogni caso saranno provvisti di un Marchio di Qualità e marchiatura CE. Tutti i materiali avranno caratteristiche elettriche, meccaniche, climatiche e termiche ampiamente idonee nell'esercizio normale e comunque adatti alle caratteristiche ambientali, alle condizioni di posa e di impiego per i quali sono destinati. Al termine dei lavori saranno allegati alla dichiarazione di conformità, i certificati redatti dai costruttori degli apparecchi luminosi attestanti la rispondenza delle ottiche alle specifiche richieste dalla L.R. 17/00, della LR 19/05 e ss.mm.ii. e dalle Norme CEI 34.21. Di seguito vengono riportate, a titolo indicativo e non esaustivo, le principali prescrizioni previste dalle normative CEI ed UNI applicabili agli impianti da realizzare.

- Impiego di componenti di classe II (doppio isolamento) e perché tale sistema non richiede la messa a terra dei sostegni è necessario dotare i cavi con guaina con tensione normale almeno pari a 750/1000V e la tensione di tenuta verso massa di tutti i componenti non sarà inferiore a 4000V.

Inoltre i cavi fanno capo a morsettiera contenuta in scatole di derivazione di classe II e che anche gli apparecchi siano di classe II.

Tale soluzione è da adottare per l'alimentazione dell'asse stradale composto da apparecchi illuminanti di classe II.

- Messa a terra e interruzione per l'alimentazione per sistemi TT.

Tale procedura sarà adottata per l'alimentazione delle torri faro e per l'impianto del sottopasso realizzando un idoneo impianto di terra costituito da un dispersore a picchetto e corda di rame isolato da 16 mmq. che li collega e li connette alla sbarra generale del Quadro Elettrico, ottenendo una resistenza di terra unica di tutto l'impianto che sarà poi a sua volta coordinata con il valore d'intervento della corrente del differenziale preposto all'interruzione automatica del circuito, al fine di ottemperare la relazione

$$Ra \cdot Ia \leq 50V \quad \text{dove:}$$

Ra = è il valore della resistenza globale dell'impianto di terra (ohm);

Ia = è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A);

50V = è il valore della tensione di contatto limite (V);

secondo le Norme CEI 64.8 art. 413.1.4.2

- **Protezione della sezione d'incastro delle strutture metalliche**

La sezione di incastro dei pali metallici con getto di calcestruzzo non affiorante dal terreno, sarà protetta adeguatamente dalla corrosione mediante una fascia catramata e ricoperta di un collare in cls.

- **Norme CEI 64.8 - Protezione da sovraccarichi e Cto-Cto**

Tutti i circuiti in partenza dai Quadri di distribuzione saranno protetti mediante interruttori automatici magnetotermici onnipolari integrati da protezione differenziali, aventi corrente nominale di taratura proporzionale al carico convenzionale prescritto alla sezione dei conduttori da proteggere. La protezione differenziale può essere incorporata negli stessi interruttori automatici oppure separata come nel caso di relè indiretti. Gli interruttori saranno del tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli di manovra indipendenti dalla posizione delle leva di comando e devono sezionare tutti i conduttori attivi compreso il neutro. Ogni protezione sarà adeguata ad interrompere la corrente di Cto-Cto in tempo breve ed in modo selettivo, ed in ogni caso la capacità di rottura non dovrà mai essere inferiore alla corrente di Cto-Cto presente nel punto di interruzione. I poli degli interruttori (se non protetti diversamente) saranno provvisti di coprिमorsetti. Le protezioni di massima corrente in serie saranno verificate fra di loro affinché il loro intervento assicuri la selettività e provochi l'apertura della sola parte dell'impianto soggetto a guasti. In caso d'installazione di fusibili e interruttori automatici sarà realizzato il coordinamento delle protezioni secondo quanto previsto dalle tabelle UNEL e dalle Norme CEI 64.8.

I dispositivi di protezione contro Cto-Cto devono rispondere alle seguenti due condizioni previste dalla sezione 434 delle Norme CEI 64.8:

- il potere d'intervento non sarà inferiore alla corrente di Cto-Cto presunta del punto d'installazione;
- le correnti provocate da un Cto-Cto, in un punto qualsiasi della condotta, saranno interrotte in tempo non superiore a quella che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (in accordo con le prescrizioni della sezione 444.3 CEI 64.8) ha un poter di interruzione non inferiore al valore della corrente di Cto-Cto delle condutture situate a valle di quel punto (CEI 64.8 art. 435.1).

Tuttavia non è richiesta la protezione per le derivazioni che alimentano i centri luminosi (art. 4.3.02) se realizzati nel seguente modo:

- ridurre al minimo il pericolo di Cto-Cto con adeguato riparo contro le infiltrazioni esterne;
- non causare anche in caso di guasti pericoli per le persone o danni all'ambiente.

Non sono ammesse le protezioni di Back-up che delega agli interruttori generali di aprire le maggiori correnti di Cto-Cto.

La protezione contro i sovraccarichi saranno generalmente attenuate con relè termici che saranno in grado di aprire il circuito entro i tempi previsti e di sopportare senza danni le correnti di Cto-Cto.

Quando non diversamente specificato nel progetto, un relè termico sarà in grado di interrompere i circuiti:

- entro 2 ore per sovraccarico del 20% nel caso di motori;
- entro 4 ore per sovraccarico del 45% nel caso di circuito.

È vietato utilizzare le protezioni di sovraccarico sui circuiti di sicurezza.

• **Protezione mediante impianto di terra**

L'impianto di terra sarà realizzato in modo da permettere le previste visite periodiche di efficienza e comprensive di:

- I dispersori di terra costituiti da elementi metallici posti ad intimo contatto con il terreno e distribuiti su tutta l'area occupata dall'edificio e qualora non fosse possibile occupare tutta l'area di edificio saranno distribuiti nel migliore dei modi nell'area libera rimanente e le dimensioni minime dei dispersori saranno i seguenti:

ACCIAIO ZINCATO

- bandella 30x3,5mm²
- tondino 50 mm²
- conduttore cordato sez 50 mm²
- picchetto a tubo diam. 40 mm
- picchetto in profilato 1500x50x5mm²
- picchetto massiccio diam 20 mm

RAME

- bandella 25x3 mm
 - tondino 35 mm²
 - conduttore cordato 35 mm²
 - picchetto a tubo diam. 30 mm
 - picchetto in profilato 1500x50x5mm²
 - picchetto massiccio diam 15 mm.
- Il conduttore o il collettore di terra (Giallo/Verde) che serve a collegare i dispersori fra di loro con le tubazioni metalliche accessibili destinate ad adduzione, distribuzione e scarico acqua e con le masse metalliche, accessibili e non, di notevole estensione, avranno la sezione prevista per il montante collettivo di terra, quando tali conduttori di terra vengono posati nudi ed interrati avranno la stessa dimensione minima prevista per i dispersori.
 - Il conduttore di protezione PE (colore Giallo/Verde) che partono dal conduttore di terra in arrivo ad ogni locale sarà collegato a tutti i poli di terra delle prese di corrente

o della morsettiera delle apparecchiature elettriche o direttamente alla carcassa di tutti gli apparecchi.

- I conduttori equipotenziali e di protezione saranno ispezionabili ed affidabili nel tempo, protetti contro qualsiasi danneggiamento che ne possa alterare le caratteristiche, ed in ogni caso saranno sempre soddisfatti i valori riportati nella tabella 54F utilizzata per il calcolo delle sezioni convenzionali minime dei conduttori di protezione previsti dalle Norme CEI.

All'impianto di terra saranno collegati:

- tutte le parti accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori normalmente non in tensione, ma che per difetto d'isolamento o per altre cause potrebbero essere causa di tensione pericolose;
- le strutture metalliche dei Quadri Elettrici;
- gli apparecchi d'illuminazione (non a doppio isolamento);
- i poli centrali delle prese a spina;
- le tubazioni metalliche;
- i nodi equipotenziali;

In ambienti particolari come "luoghi ristretti" tale relazione sarà **Ra Ia ≤ 25V** ai fini della protezione da contatti indiretti.

In particolare è vietato usare come conduttore di terra il conduttore neutro, anche se messo a terra e le tubazioni metalliche.

Il valore della resistenza di terra sarà coordinato con il paragrafo "C" con la soglia d'intervento dei dispositivi di massima corrente e differenziali in modo da garantire in qualsiasi posto dell'impianto, in caso di guasto, che la tensione verso terra non superi i 50V per tempi superiori a 5 secondi.

6.4 *Classificazione delle strade ed individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento*

Prospetto 1

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A₂	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a
	Strade di servizio alle autostrade principali	70 - 90	ME4a
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2⁴)	70 - 90	ME3a
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME3a
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c
	Strade urbane di quartiere	50	
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ⁴)	70 - 90	ME3a
	Strade locali extraurbane	50	ME3c
		30	ME3a
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 ⁴)	50	ME4b
	Strade locali urbane: centri storici; isole ambientali; zone 30	30	S3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	ME4b
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	CE4
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5 / S3
Strade locali interzonali	50		
		30	
	Piste ciclabili ⁵⁾	Non dichiarato	S3
	Strade a destinazione particolare ⁶⁾	30	

1. Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti;
2. Decreto Ministeriale 30 novembre 1999 n° 557 del Ministero dei Lavori Pubblici
3. Secondo l'Art. 3.5 del Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti

Prestazioni richieste in base alla categoria illuminotecnica di riferimento (Norme UNI EN 13201-2 integrata con prescrizioni Norme UNI 11248)

CLASSI ME:

Classe	Luminanza della carreggiata	Uniformità		Contrasto di soglia	Illuminamento aree circostanti
	L [cd/m²]	U_o	U_L	TI%	SR
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,4	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	N.R.

CLASSI CE:

Classe	Illuminazione orizzontale	Uniformità	Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	U_0	TI%
CE0	50	0,4	10
CE1	30	0,4	10
CE2	20	0,4	10
CE3	15	0,4	15
CE4	10	0,4	15
CE5	7,5	0,4	15

CLASSI S:

Classe	Illuminazione orizzontale		Contrasto di soglia
	\bar{E} [lx]	E_{min}	TI%
S1	15	5	15
S2	10	3	15
S3	7,5	1,5	15
S4	5	1	20
S5	3	0,6	20
S6	2	0,6	20
S7	prestazioni non determinate		

Sommario dei requisiti illuminotecnici secondo EN 13201-1

<i>Classe illuminotecnica</i>	<i>Parametro di riferimento</i>	<i>Utilizzo prevalente</i>
ME	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalentemente asciutto
MEW	Luminanza	Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato a fondo prevalentemente bagnato
CE	Illuminamento orizzontale	Aree di conflitto come strade commerciali, incroci, rotatorie, sotto-passi, ecc.
S	Illuminamento orizzontale	Strade pedonali, piste ciclabili, campi scuola, parcheggi
ES	Illuminamento semicilindrico	Classe aggiuntiva per aumentare il senso di sicurezza e ridurre la propensione al rumore
EV	Illuminamento verticale	Classe aggiuntiva per facilitare la percezione di piani verticali come passaggi pedonali da utilizzare congiuntamente alle altre classi di base

6.4.1 Livelli di prestazione visiva

In linea esemplificativa si riporta la tabella comparativa dove si evince l'equilibrio tra i diversi requisiti dei parametri illuminotecnici:

<u>COORDINAMENTO DEI LIVELLI DI PRESTAZIONE VISIVA</u>						
Luminanza		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5
Luminanza		MEW1	MEW2	MEW3	MEW4	MEW5
E. orizzontali	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
E. orizzontali				S1	S2	S3
E. semicilindrici	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6
E. verticali	EV1-2	EV3	EV4	EV5		

6.4.2 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE E DELLE ROTATORIE

Per la classificazione delle strade ai fini di assegnare la classe e la categoria di appartenenza si farà riferimento alle Norme UNI 11248.

Le varie categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio sono state assegnate dopo aver effettuato l'analisi dei rischi definita dall'Art. 7 delle Norme UNI 11248.

Il valori dei parametri illuminotecnici specifici per ogni categoria sono da intendersi come minimi mantenuti durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione.

In conseguenza per la luminanza e l'illuminamento i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione saranno più elevati di quelli specificati, per tener conto, per esempio, del deperimento delle lampade, delle tolleranze di fabbrica, dell'interezza sui valori del coefficiente di luminanza ridotto "r" della pavimentazione stradale e della matrice di misura in fase di verifica e di collaudo.

6.5 Caratteristiche generali di una buona illuminazione

I caratteri dei parametri dell'illuminazione delle strade con traffico motorizzato sono ottemperate dalla Norme UNI 11248 che determinano:

- Valori d'illuminamento delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- Valori di uniformità delle strade in funzione alle loro caratteristiche d'uso;
- Valori dell'abbagliamento debilitante (fattore TI%) in funzione alle loro caratteristiche d'uso.

Gli adeguamenti e potenziamenti degli impianti d'illuminazione saranno progettati al fine di rispondere alle prescrizioni tecniche delle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale", Norme

CEI 64.8 - Sez. 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno", realizzando e superando i valori minimi sanciti dalle seguenti Norme, prendendo in esame gli aspetti principali della visione notturna su strade con traffico veicolare, come meglio specificato nei paragrafi che seguono.

6.5.1 Indice di abbagliamento debilitante

Abbagliamento d'incapacità (TI%): è un indice che esprime l'impossibilità di percepire un ostacolo generato dal fastidio visivo vero e proprio dei corpi illuminanti.

Questa incapacità dipende dal "velo" di luminanza creata dall'interno dell'occhio dall'eccessiva intensità luminosa ammessa dalla successione di apparecchi presenti nel campo visivo del conduttore.

TI è un'espressione dell'abbagliamento che considera sia le caratteristiche dei corpi illuminanti che i parametri dell'installazione; tanto sarà più elevato l'indice TI tanta sarà l'incapacità di percepire un ostacolo in sicurezza.

In linea generale le nuove raccomandazioni internazionali raccomandano i seguenti limiti per TI:

- TI ≤ 10% per strade con velocità superiore a 70 Km./h;
- TI ≤ 15% per strade secondarie.

Quindi l'occhio reagisce lentamente e con fatica in presenza di scarsi livelli di luminosità.

Per migliorare queste caratteristiche, l'illuminazione artificiale notturna deve creare un ambiente confortevole con un'illuminazione uniforme ed evitare fenomeni perturbati.

Il fenomeno della visione nella Pubblica illuminazione deve prendere dunque in considerazione i principali parametri legati alla vista ed in particolare:

- acuità visiva: ossia la capacità di una persona di vedere distintamente un ostacolo di dimensioni definite, maggiore e l'acuità visiva della persona e minori saranno le dimensioni dell'ostacolo che riuscirà a vedere;
- sensibilità di contrasto: ossia la possibilità di distinguere un eventuale ostacolo grazie allo scarto di luminanza esistente tra oggetto (ostacolo) e il fondo (strada). Generalmente la percezione è dovuta ad un contrasto negativo in cui l'ostacolo è visto in controluce su fondo illuminato;
- abbagliamento: provocato dagli apparecchi d'illuminazione, dall'ambiente circostante, dal riflesso del manto stradale e chiaramente dai proiettori delle vetture circolanti in senso inverso;
- visibilità: o meglio l'indice di visibilità, ossia la capacità di individuare un ostacolo.

Analizzando quindi questi fenomeni è stato possibile stabilire quali sono i parametri corretti per una buona installazione e come sia insufficiente parlare solo di illuminamento sulla sede

stradale, senza considerare tutti gli altri aspetti che non sono correttamente utilizzati verificando anche un buon livello d'illuminamento.

6.5.2 *Visione nella Pubblica illuminazione:*

La sicurezza della circolazione automobilistica dipende in modo sostanziale dalla qualità della rete viabile e dai veicoli circolanti; durante le ore notturne un aspetto fondamentale nella sicurezza è rappresentato dalla qualità degli impianti di Pubblica illuminazione.

Un impianto d'illuminazione è considerato buono quando questo consente di avere una rapida percezione visiva delle caratteristiche nel contesto stradale e degli ostacoli eventualmente presenti sulla carreggiata, per una distanza pari a quella d'arresto del veicolo.

A seguito della velocità di marcia, lo spazio di arresto (considerato come arresto d'emergenza in presenza di un ostacolo improvviso) può risultare molto superiore allo spazio illuminato con i soli fari delle vetture.

È chiaro che nelle ore notturne interagiscono altri elementi quali fatica, eventuali stati di eccitazione ecc., ma resta comunque determinante il fattore della visibilità.

La Commissione C.I.E., esaminando alcuni tratti di strada, confrontando il tasso di incidenti prima e dopo la realizzazione di un buon impianto d'illuminazione, ha riscontrato una riduzione media del 43% degli incidenti che avvengono nelle ore notturne con una diminuzione media del 37% del numero dei morti.

Risulta evidente che le caratteristiche dell'impianto d'illuminazione saranno tali da consentire all'occhio umano una corretta visione e vanno realizzati in funzione delle caratteristiche fisiche proprie dell'occhio nella visione notturna dell'automobilista:

- quantità e qualità della luce (luminanza e uniformità)
- percezione degli ostacoli (acuità visiva e sensibilità ai contrasti)
- perturbazione della visione (abbagliamento molesto e di incapacità)

Questi fenomeni sono strettamente correlati tra loro in quanto la variazione di un singolo fenomeno comporta un adattamento automatico dell'occhio alle mutate condizioni di variabilità.

Le raccomandazioni internazionali e le Norme UNI 11248, relative alla Pubblica illuminazione, stabiliscono i parametri di riferimento in modo tale da contenere l'adattamento dell'occhio umano entro i limiti idonei alle differenti condizioni di guida.

Quindi i progetti esecutivi saranno sviluppati secondo quanto raccomandato dalle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale" è necessario:

- adottare apparecchi illuminanti con ottiche "cut-off" al fine di evitare qualsiasi abbagliamento e con ottiche in grado di limitare la diffusione del flusso luminoso verso l'alto secondo l'Art. 6 della Legge 17/2000 e s.m.i. della Regione Lombardia;
- ricercare una buona uniformità al fine di evitare ed individuare eventuali ostacoli;

- conservare nel tempo i parametri d'illuminamento iniziali consentendo di mantenere inalterati i valori d'illuminamento e quindi la sicurezza.

6.5.3 *Illuminazione Pubblica al servizio del pedone*

L'illuminazione dei passaggi pedonali sulle strade secondarie (opere connesse e di viabilità locale) é sicuramente uno dei punti critici della pubblica illuminazione e come tale sarà trattato con ancora maggiore accuratezza per due motivi:

- i rischi di probabile incidente in questa zona sono superiori al normale in quanto in condizioni di scarsa visibilità risulta difficile sia l'individuazione del pedone da parte dell'automobilista che la percezione della velocità e della distanza del veicolo da parte del pedone
- le conseguenze di questi incidenti sono sempre gravi, e spesso letali, per la persona a piedi con un grosso impatto, anche emotivo, sulla pubblica opinione

Per garantire una corretta illuminazione é necessario conseguire il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

Dal punto di vista dell'automobilista:

- Consentire la percezione a distanza di avvicinamento ad una zona a rischio;
- Capacità di percepire, in tempo utile per fermarsi, la presenza di un passante;
- Evitare fenomeni di abbagliamento che riducono le prestazioni visive.

Dal punto di vista del pedone:

- Permettere la percezione di un automezzo in arrivo;
- Valutare distanza e velocità;
- Vedere in maniera chiara l'attraversamento in modo da valutarne il tempo di attraversamento ed accedervi senza rischi.

Per soddisfare le suddette condizioni é opportuno rifarsi a quanto detto in precedenza relativamente ai requisiti di un impianto di pubblica illuminazione e, data la pericolosità della zona in oggetto, rispondere come minimo ai requisiti richiesti per una strada con categoria assegnata e cioè:

Uniformità Generale ≥ 0.4
Abbagliamento di incapacità TI ≤ 10
Zone laterali illuminate

Se l'impianto in cui é previsto il passaggio pedonale risponde a questi requisiti ed il passaggio stesso non é in prossimità di un incrocio, i criteri sopra menzionati sono sufficienti per una corretta illuminazione.

6.6 Impiego del regolatore

Gli impianti di Pubblica Illuminazione in oggetto, saranno tutti derivati dal Quadro Elettrico di competenza dotato di regolatore di tensione e predisposizione per il telecontrollo.

Il regolatore del flusso luminoso é costruito per alimentare le lampade utilizzate per gli impianti d'illuminazione Pubblica in quanto **una corretta alimentazione con tensione stabilizzata** permette di aumentare considerevolmente la vita media delle lampade, consentendo nel contempo un corretto livello d'illuminamento nel tempo, senza evidenti decadimenti prestazionali.

Come diretto risultato dell'allungamento della vita media delle lampade ne deriva un notevole **risparmio nei costi manutentivi** ed assicura un risparmio energetico che prima raggiungevano il 40%.

Il regolatore dovrà permettere che il livello d'illuminamento possa variare gradualmente consentendo agli utilizzatori delle strada di **assuefarsi progressivamente** alle nuove condizioni luminose.

Alla messa in servizio il regolatore dovrà essere predisposto per effettuare il ciclo di accensione ad un valore fissato, che correttamente può essere di 205V. Al termine del ciclo di accensione, il regolatore inizierà gradualmente ad incrementare la tensione d'uscita fino al raggiungimento del valore nominale (230V), permettendo alle lampade di lavorare al massimo della luminosità.

Durante le ore notturne, contraddistinte da un minor traffico veicolare, **il regolatore permetterà di alimentare le lampade con tensione ridotta**, assicurando così elevati risparmi sia a livello immediato per la gestione corrente che per le manutenzione come previsto dalle Norme UNI 11248 e Legge 17/2000 della Regione Lombardia all'Art. 6.

Tali comandi di accensione avverranno tramite il segnale della fotocellula installata in campo, mentre gli orari ed i livello dell'inserimento delle parzializzazioni avverrà tramite strumenti ed apparecchiature in dotazione al quadro regolatore in forma automatica poichè pre-impostati in remoto della "stazione di controllo".

A seguito di un Black-out, al ritorno dell'alimentazione di rete, il regolatore dovrà ripetere nuovamente il ciclo di accensione, garantendo l'innesco della lampada, per poi ritornare al valore della tensione prefissato prima dell'interruzione dell'alimentazione.

In qualsiasi condizione di funzionamento il regolatore dovrà assicurare la stabilizzazione della tensione in uscita con una precisione del "+/-1%" in presenza di variazioni di tensioni d'ingresso sino al "+/- 10%", quindi assicurando una corretta e costante alimentazione delle lampade sottese, in quanto è noto che durante la notte, l'Ente erogante, fornisce abitualmente una tensione che varia da 230/240V, che determina condizioni di invecchiamento precoce delle sorgenti luminose.

L'impiego del regolatore dovrà essere prefissato in modo tale che nella situazione di progetto l'impianto possa funzionare a:

accensione	205V
funzionamento a regime normale	1.100 ore
funzionamento a regime ridotto (170V)	3.100 ore

assicurando tutti i parametri inerenti alla sicurezza della viabilità prescritti dalle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale".

Con tale programmazione si otterrà un risparmio sui costi di gestione annui dell'ordine del 35% rispetto ad un funzionamento tradizionale come già ottenuto negli impianti in uso in alcune Province (ad esempio la Provincia di Bergamo).

Il risparmio ottenibile può essere superiore a quello indicato grazie alla funzione dello stabilizzatore di tensione; questo avviene come già detto, durante le ore notturne quando la tensione di rete, a causa dei pochi prelievi è notevolmente superiore del 5/7% rispetto al valore nominale. Quindi si può ipotizzare un risparmio superiore del 6-7% rispetto alle normali condizioni di esercizio senza l'uso dei regolatori del flusso luminoso.

6.6.1 FUNZIONAMENTO DEL REGOLATORE DI TENSIONE

L'aspetto più importante di un impianto d'illuminazione è rappresentato dal Quadro Elettrico che nello specifico caso, assolve il problema della regolazione di tensione ai fini di conseguire buoni risparmi di gestione e di ridurre drasticamente i costi di manutenzione.

Quindi tutte le apparecchiature che compongono il Quadro Elettrico dovranno avere caratteristiche mediamente sovradimensionate al fine di consentire un funzionamento privo di interventi manutentivi e di riprogrammazione.

Considerato che attualmente la tensione di rete (ENEL) è quasi stabilmente sui 235/239V, quindi oltre il 6% della tensione nominale di funzionamento; pertanto il Quadro avrà anche una funzione di stabilizzatore, garantendo in qualsiasi momento una tensione costante di 218/220V.

6.7 Risparmio energetico

6.7.1 Considerazioni generali

Gli impianti d'illuminazione Pubblica o similari sono allacciati a reti di distribuzione che sono soggette a variazioni di tensione, dovute sia all'Ente erogatore sia alle variazioni di carico stagionali e giornaliere.

Le lampade, funzionando correttamente, devono essere alimentate con una tensione non superiore al 5% del loro valore nominale. Spesso nei periodi di funzionamento degli impianti si verificano valori molto elevati dell'ordine del 10/13%.

Le fluttuazioni della tensione, ed in modo particolare le sovratensioni sono estremamente critiche per tutte le sorgenti luminose, limitandone la resa sia a livello di durata, sia a livello di flusso luminoso emesse nel tempo.

Per ottenere le massime prestazioni dell'impianto di illuminazione, risulta pertanto necessaria la funzione di stabilizzare, e dovrà essere effettuata con tecnologie estremamente affidabili e caratterizzate da elevate capacità di recupero delle variazioni di rete.

Il regolatore di flusso luminoso per gli impianti di illuminazione è derivato dalla tecnologia di uno stabilizzatore automatico di tensione ed inserito in un'installazione nuova o preesistente che permette di stabilizzare la tensione di linea ed effettuare inoltre la regolazione entro il valore ottimale di 220V ed un valore minimo compatibile con il tempo della lampada utilizzata, ciò allo scopo di diminuire la potenza assorbita con conseguente risparmio dei consumi fino ad un massimo del 50%.

La tensione stabilizzata oltre a prolungare la vita delle lampade a led i ne riduce drasticamente i costi di manutenzione e di sostituzione.

6.7.2 Impianti per il contenimento dei costi di gestione

Per ottenere un risparmio energetico abbandonando il vecchio sistema di una palificazione spenta alternativamente ormai non più conforme alle Norme di sicurezza in quanto non crea uniformità d'illuminamento sulla sede stradale impedendo la valutazione di eventuali ostacoli, secondo l'attuale tecnologia si dispone di apparecchiature statiche da abbinare agli attuali Quadri Elettrici ed in grado di:

- Ridurre il flusso luminoso sino al 50% nelle ore contraddistinte da un minor traffico veicolare (presumibilmente dalle ore 21,30 fino all'alba) pur conservando lo stesso valore di uniformità e quindi di sicurezza, fornendo un livello d'illuminamento più adatto alle esigenze degli utenti, gestendo nel contempo la tensione stabilizzata d'uscita;
- Ridurre i costi derivanti dai consumi sino al 45% al ciclo di accensione per ogni tipo di lampada;
- L'alimentazione corretta di ogni corpo illuminante per mantiene le caratteristiche costruttive delle stesse nel tempo;
- Controllo della tensione in uscita a 220 (+/- 2%) a fronte di quella in entrata fluttuante anche del 10% con altre funzioni complementari.
- Per poter programmare nell'arco dell'anno diversi livelli di illuminamento secondo le condizioni reali e specifiche con la seguente metodologia di massima:

	Pieno regime	25% di riduzione	50% di riduzione
Inverno	dall'imbrunire sino alle 21	dalle 21,30alle 23,00	dalle 23 all'alba
Primavera/Autunno	dall'imbrunire sino alle 22	dalle 22,00 alle 23,00	dalle 23 all'alba
Estate		dalle 21 alle 23	dalle 23 all'alba

Con l'adozione di tale programma, che risulta modificabile in qualsiasi momento anche in funzione di particolari condizioni come feste, eventi particolari ecc. è possibile ridurre i consumi di energia dell'ordine del 40% e prolungare la vita media dei corpi illuminanti.

6.8 Caratteristiche generali dei materiali e della loro posa in opera

Tutte le forniture avranno le caratteristiche tecniche richieste dal progetto, dettagliatamente descritte nel presente capitolato speciale d'appalto, dalle direttive prescritte dalla Direzione Lavori 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.

6.8.1 Tubi protettivi

Saranno in polivinilcloruro (PVC) rigido o flessibile della serie pesante, di colore rosso, rispondenti alle Norme CEI 23-8 (1973) fasc. 160 e tabella UNEL 3118, con prova allo schiacciamento non inferiore a Kg. 200/dim., tipo RK15/200 per tutti gli impianti interrati.

Non sono ammesse in ogni caso, tubazioni con diametro interno inferiore ai 50 mm. l'impiego di curve stampate prefabbricate e di derivazione a "T" non ispezionabili.

Tutte le derivazioni saranno eseguite solamente mediante apposite cassette di derivazione ed entro pozzetti.

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 dovrà superare lo 0,6, saranno posate con cura su un letto di sabbia e debitamente ricoperte di magrone.

I tubi portaconduttori in Fe-Zn da impiegare all'esterno saranno dotati di marchio IQM, fissati sulla struttura muraria con collari ogni 600/700 mm. L'impianto dovrà assicurare un'eccellente continuità di terra e con grado di protezione IP65 specialmente in occasione del tubo / scatola.

6.8.2 Cavi e conduttori

I cavi da impiegare negli impianti d'Illuminazione Pubblica le tubazioni interrate saranno del tipo FG7(o)R 0,6/1kV in esecuzione unipolare o multipolare e posati entro tubazioni in PVC interrate 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 NO7V-K del tipo non propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20-22 II.

Per il conduttore di terra si utilizzerà il tipo NO7V-K isolato di colore Giallo/Verde inserito all'interno delle tubazioni in PVC interrate oppure a vista per la realizzazione della connessione equipotenziale.

6.8.3 Apparecchi illuminanti

Tutti gli apparecchi illuminanti impiegati dovranno rispondere alle Norme CEI 34.21 ed avere un grado di protezione minimo IP55 / IP65 e certificati al fine della prevenzione dell'inquinamento luminoso, secondo la L.R. della Lombardia n° 38/2004 ed in particolare avranno le caratteristiche costruttive come da elaborati tipologici e con le caratteristiche evidenziate nel capitolato speciale d'appalto.

Alla fine dei lavori sarà fornito il calcolo illuminotecnico prendendo in considerazione le caratteristiche fotometriche degli apparecchi illuminanti forniti e redatti dai costruttori in conformità all'Art. 6 della Legge 38/2004 della Regione Lombardia per tutte le installazioni poste all'esterno.

6.8.4 Cassette di sezionamento o derivazione

Le cassette saranno del tipo prescritto nel Capitolato e saranno fornite e poste in opera corredate di tutta la necessaria apparecchiatura interna, pali, morsetti di linea o di derivazione, bullone per la messa a terra, basi portafusibili, fusibili di adeguata taratura, tali da fornire le migliori garanzie di sicurezza elettrica e meccanica. Le eventuali cassette poste sotto il piano stradale e nei pozzetti, saranno sempre miscelate o paraffinate. I pressacavi d'entrata per le cassette, dovranno garantire l'assoluta impermeabilità all'acqua.

6.8.5 Blocchi di fondazione e pozzetti di derivazione

Tutte le palificazioni metalliche, saranno munite del relativo blocco di fondazione in cls prefabbricato, le cui dimensioni saranno proporzionali alle caratteristiche del palo, con caratteristiche evidenziate dalle tavole progettuali.

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) e della corda di messa a terra. Il foro centrale, avrà 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.

In determinate situazioni i plinti saranno gettati in opera, come meglio descritto nei capitoli seguenti.

6.8.6 Modulo di telecontrollo tipo "LPC-EF"

Gli elementi da adottare per le comunicazioni di stato tra il punto luce ed il quadro elettrico saranno i seguenti:

- Contenitore in materiale plastico da 40x65x150 mm

- Grado di protezione : IP65

- Alimentazione : 160÷250VA

- Collegamenti : In serie tra linea di alimentazione e l'apparecchio illuminante con cavo da 2x2,5mm²+T

- Relè di controllo accensione : Specifica per carichi capacitivi

- Comunicazione : ASK ad onde convogliate protocollo seriale asincrono

- Velocità di comunicazione : 1000 baud max

- Modulo relè differenziale in grado di aprire il circuito e consentire di mantenere funzionante il resto dell'impianto

Il modulo di telediagnosi e telecontrollo dovrà comunicare lo stato del punto luce alla stazione di controllo:

- Lampada accesa / spenta o lampeggiante;
- Allarme disfunzione reattore;
- Allarme disfunzione accenditore;
- Allarme disfunzione condensatore;
- Allarme temperatura;

- Ore di funzionamento lampada;
- Livello di isolamento dell'apparecchio illuminante;
- Potenza prelevata per singole lampade.

Tali dati memorizzati nel modulo "LIT" saranno trasmessi via modem GSM dual band da 900 / 1800 MHz alla "stazione di controllo remota"

6.8.7 Quadri Elettrici:

Tutti i quadri elettrici saranno in esecuzione con regolatore di tensione ai fini della riduzione dei costi di gestione e ottemperando l'Art. 6 della Legge 17/2000 della Regione Lombardia.

Per tutti i Quadri delle opere connesse, che in futuro potranno essere gestiti da enti diversi saranno predisposte per un futuro telecontrollo attualmente non prevedibili.

Per tutti i quadri delle opere stradali come svincoli ed intersezioni saranno dotati di apparecchiature per il telecontrollo e quindi in grado di trasmettere al "centro di controllo" sia la situazione di stato che quella di disfunzione individuando la natura del guasto.

6.9 Verifiche e prove in corso d'opera

Le verifiche e le prove preliminari sotto elencate saranno effettuate durante l'esecuzione delle opere e prima della stesura dei verbali di ultimazione dei lavori.

- a. Verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura dei materiali e delle apparecchiature costituenti gli impianti siano quantitativamente corrispondenti alle specifiche contrattuali.
- b. Verifiche e prove intese ad accertare:
 - lo stato di isolamento dei circuiti;
 - la continuità elettrica dei circuiti;
 - il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
 - l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
 - l'efficienza delle connessioni di terra;
- c. Prove di funzionamento di tutte le apparecchiature installate intese ad accertare che non ve ne siano alcune non funzionanti o funzionanti in modo anomalo.
- d. Verifica della funzionalità e dell'esatta programmazione delle apparecchiature di Telecontrollo e Quadri Elettrici con regolatore di flusso luminoso integrati con moduli di controllo punto luce;
- e. Verifica della funzionalità degli apparati di Telecontrollo con il soft-ware operativo.

Le modalità delle prove e delle verifiche preliminari saranno stabilite dal Direttore dei Lavori e/o dal Collaudatore in corso d'opera e di essa verrà redatto un regolare verbale da allegare agli atti del collaudo finale.

6.10 *Verifiche tecniche finali*

Le modalità delle operazioni delle verifiche tecniche finali (o iniziali secondo Norme CEI 64.14) per le nuove opere, sono quelle richieste dalle Normative vigenti e cioè:

- risparmio energetico secondo l'art. 6 della Legge Regione Lombardia n. 38/2004,
- Norme CEI 64.14 "Verifiche iniziali degli impianti elettrici",
- Norme CEI 64.8,
- Legge n. 186 del 01.03.1968,
- Tabella di unificazione CEI-UNEL,
- Prescrizione del Capitolato Speciale d'Appalto inerente al Telecontrollo,
- Norme UNI 13201 "Requisiti illuminotecnici per strade a traffico veicolare",
- Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale".

È comunque facoltà del verificatore effettuare, oltre a quanto sopra, tutte le prove e le verifiche ritenute necessarie all'accertamento della buona esecuzione e della funzionalità delle opere.

Per ogni Quadro Elettrico sarà eseguita una verifica tecnica con:

- Misura della resistenza di terra
- Misura del livello d'isolamento
- Misure adottate per la protezione da contatti diretti
- Misure adottate per la protezione da contatti indiretti
- Verifica della funzionalità del Telecontrollo e delle apparecchiature contenute nel Quadro Elettrico
- Rilievo dei prelievi sulle singole fasi sia a livello di funzionamento serale sia a livello di funzionamento notturno ridotto
- Rilievo dei prelievi in potenza per i singoli circuiti sia a livello di funzionamento serale sia a livello di funzionamento notturno ridotto.

6.11 *Modalità tecniche del collaudo*

a) Esame a vista

Per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette senza l'effettuazione delle prove.

- Verifica delle tavole progettuali, dei disegni planimetrici e degli schemi dei Quadri in corrispondenza di quanto installato secondo le Norme CEI 64.8 e secondo quanto di progetto;

- Controllo dell' idoneità dello stato degli isolanti degli involucri e dalla loro integrità e sono risultati adeguati;
- Verifica a campione dell' esistenza di contrassegni, marchi e certificazione materiali;
- Verifica dell' esistenza e consistenza meccanica dei collegamenti impianto di dispersione a terra;
- Verifica a campione la sfilabilità dei conduttori e delle dimensioni dei tubi di nuova installazione;
- Controllo della sezione minima dei conduttori e dei colori distintivi dove sono stati rispettati il colore Azzurro per il conduttore di neutro e Giallo/Verde per il conduttore PE;
- Verifica dell' esistenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e comando;
- Verifica che i Quadri siano dotati di portella di chiusura, e serratura a chiave non permettendo manovre involontarie a persone estranee;
- Involucri: si devono verificare che le parti attive collocate all' interno di custodie aventi un grado di protezione non inferiore a IPXXB (non accessibile al dito di prova).
- Le superfici separatrici orizzontali delle custodie hanno un grado di protezione minimo non inferiore IPXXD (non accessibile al dito di prova).
- Verifica delle idonee esecuzioni delle protezioni delle palificazioni in prossimità dell' incastro con il plinto.

b) Prove strumentali

Le verifiche strumentali saranno effettuate con strumento omologato per le verifiche di Legge, con lo scopo di sincerarsi che tutte le apparecchiature o gli elementi che costituiscono la sicurezza siano efficienti:

- Verifica del valore della resistenza di terra;
- Verifica del livello d' isolamento dell' impianto;
- Verifica dell' efficienza dello scatto degli interruttori automatici differenziali;
- Verifica della continuità del conduttore PE.

c) Verifica della misura della resistenza di terra

Scopo della prova:

- Accertare che il valore della resistenza di terra sia adeguato alle esigenze d' interruzione della corrente di guasto di terra.
- Infatti per la protezione contro i contatti indiretti le Norme stabiliscono che l' impianto di terra sarà dimensionato affinché la sua resistenza di terra R_t sia tale da soddisfare la condizione $R_a I_a \leq 50V$ per sistemi TT in oggetto, dove:
 R_a = è il valore della resistenza globale dell' impianto di terra (ohm)

I_a = è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)
 $50V$ = è il valore della tensione di contatto limite (V).

Modalità della prova:

- La misura della resistenza di terra sarà effettuata sempre nelle condizioni di ordinario funzionamento del sistema disperdente.
- Questa misura, non assicurandoci la possibilità di usare picchetti ausiliari, viene eseguita con sistema a due fili, collegando lo strumento al nodo principale di terra e con il conduttore di neutro.
Dalla verifica eseguita si potrà affermare che l'esito della prova in oggetto è positivo e la relazione prescritta dalle Norme CEI 64.8 sia soddisfatta ai fini della protezione da contatti indiretti.

d) Verifica del tempo di scatto degli interruttori differenziali

Scopo della prova:

Effettuare la verifica funzionale degli interruttori automatici differenziali ed accertare eventuali anomalie d'intervento dovute a difetti di fabbricazione del dispositivo, deterioramento di quelli esistenti, oppure installazione errata, errori di collegamento e situazioni circuiteriali particolari.

Modalità della prova:

Si esegue un collegamento tra conduttori attivi a valle del dispositivo differenziale e le masse.

La corrente differenziale I_d alla quale il dispositivo differenziale funziona non sarà superiore alla corrente differenziale nominale I_{dn} . Per le misure viene prodotto un impulso pari alla corrente d'intervento nominale I_{dn} , ad ogni misura l'interruttore deve intervenire nel caso di collegamento di protezione corretta.

I tempi d'intervento massimi ammessi in funzione alla corrente di prova sono i seguenti:

- I_{dn} deve intervenire entro i 0,3 S
- $2 I_{dn}$ deve intervenire entro i 0,15 S
- $5 I_{dn}$ deve intervenire entro i 0,04 S

Delle prove eseguite si dovrà consegnare una dettagliata relazione.

Conformità della prova:

Dalla misura effettuata si potrà affermare che l'esito della prova in oggetto sia positivo ed in generale i tempi d'intervento siano rispettati assicurando la giusta protezione da contatti indiretti ed associata all'impianto di terra, ottemperando la relazione

Ra la <= 50V dove:

Ra = è il valore della resistenza globale dell'impianto di terra (ohm)

la = è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)

50V = è il valore della tensione di contatto limite (V).

ai fini della protezione da contatti indiretti secondo le Norme CEI 64.8 per sistemi TT.

e) Prova di continuità del conduttore PE

Scopo della prova:

- Accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE) dei conduttori equipotenziali principali (EQP) e secondari (EQS) nel sistema TT in oggetto.
-
- La prova di continuità sarà verificata tra i seguenti elementi:
 - poli di terra delle prese a spina e collettore di terra
 - masse estranee principali e collettore di terra
 - masse estranee supplementari fra loro e verso il morsetto di terra

f) Verifica dell'esatto coordinamento da Cto-Cto e sovraccarico

- Si dovrà verificare che tutte le condizioni affinché siano state rispettate le condizioni delle Norme CEI 64.8 ai fini della protezione da Cto-Cto e sovraccarico.

Protezione da sovraccarico:

Si dovrà ottemperare la seguente relazione

Ib <= In <= Iz e If <= 1,45 x Iz dove:

Ib = corrente d'impiego della conduttura

Iz = portata del conduttore

In = corrente nominale del dispositivo di protezione

If = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

Protezione da Cto-Cto (Norme CEI 64.8):

Per una corretta installazione a protezione da Cto-Cto si dovrà verificare la seguente condizione:

(i2t) < K2 S2 dove:

(i2t) = energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il Cto-Cto

(integrale di Joule)

K = è il fattore che dipende dal tipo di condutture (Cu o Al) e dal tipo

d'isolamento

S = la sezione di fase del conduttore

g) Verifica del livello d'isolamento

Scopo della prova:

- Verificare che la resistenza d'isolamento dell'impianto sia conforme a quanto previsto dalle Norme CEI 64.8 per impianti di gruppo B. La misura d'isolamento sarà condotta tra ogni conduttore attivo e la terra (durante questa prova tutti i conduttori attivi possono essere connessi tra di loro).

Modalità della prova:

- Le prove vanno eseguite ad impianto sezionato e con tutti gli utilizzatori collegati.
- La tensione sarà applicata per il tempo necessario a rendere stabile la lettura.
- La prova ha un esito positivo quando nel caso in oggetto i valori realizzati non siano inferiori a 0,5 Mohm con tensione di prova di 500V.

La misura sarà effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi a terra con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti, eventuali messe a terra di funzionamento saranno disinserite durante la prova.

h) Verifica della caduta di tensione

In conformità alla Norma CEI 64.8 si dovrà provvedere alla verifica del livello della caduta di tensione che sarà sempre contenuto entro il limite del 13,5% di quello misurato ai morsetti di alimentazione.

Tale verifica verrà effettuata anche per gli impianti elettrici esistenti ai fini di completare i dati da inserire nel programma di gestione e telecontrollo.

La misura della caduta di tensione sarà eseguita tra il punto di inizio impianto ed il punto scelto per la prova, saranno impiegati due volmetri della stessa classe di precisione inseriti nei due punti prestabiliti. Saranno alimentati tutti gli apparecchi utilizzati che possono funzionare contemporaneamente.

6.12 Tipologia corpi illuminanti previsti

Apparecchio di illuminazione a tecnologia LED tipo "P1515_P1518" realizzato in pressofusione di alluminio completo di corpo, coperchio di accessibilità al vano ausiliari e sistema di fissaggio regolabile per montaggio su palo e sbracci con trattamento superficiale contro la corrosione e successiva termo laccatura nella colorazione AKZO150 o altri nella

gamma RAL. Chiusura frontale del vano ottico tramite protettore in vetro piano temperato fissato al telaio tramite sistema a vite e guarnizione al silicone, atto a garantire un grado di protezione IP 66 (EN 60598) e permettere l'accessibilità al vano ottico. Tutte le parti in alluminio non presentano alettature o dissipatori esterni che possano alterare nel tempo la corretta dissipazione. Motore fotometrico modulare tipo LENSOFlex ad alta efficienza opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse (350, 500 e 700mA).

Controllo della dissipazione termica al fine di poter garantire una durata minima di funzionamento pari a 60.000h L80 B10 alla temperatura ambiente di -15 +35 °C. Vano ausiliari completamente separato dal vano ottico al fine di ridurre la temperatura. Accessibilità tramite coperchio incernierato al corpo al fine di poter garantire una rapida accessibilità alla piastra porta driver e/o sistemi di telecomando aggiuntivi.

Sorgente luminosa realizzata tramite impiego di Led di ultima generazione tipo Rebel ES disponibile in colorazione bianco neutro (NW da 4000 a 4500 k con flusso 122 lm/led e successive implementazioni di performance). Gli stessi sono saldati su apposita PCB realizzata secondo gli standard normativi composti da struttura in rame con rivestimento ceramico. Modularità a blocchi ripetitivi di 16 e 24 Led con possibilità di combinazione delle due taglie. Il motore fotometrico e il gruppo ausiliari possono essere sostituiti separatamente permettendo di integrare le future innovazioni.

Montaggio a t.p. Ø 48-60 o laterale Ø 48-60. Sistema di inclinazione sia con attacco verticale (+10°) che orizzontale (-25°) con passo di 5°. Ingresso tramite pressa-cavo completo di ferma cavo interno. A richiesta possibilità di fissaggio su pali Ø 76mm.

Rilevamenti fotometrici secondo le norme Uni EN 13032-1 e IES LM 79-08.

Classificazione secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 in materia di sicurezza foto biologica delle sorgenti luminose e sistemi di lampade. Sistema di illuminazione cut-off conforme a tutte le leggi regionali in materia di inquinamento luminoso.

Alimentazione tramite Power supply realizzato in classe II asportabile inserito nel vano ausiliari su apposita piastra. Tensione compresa tra 120 e 270Volt 50 HZ. Possibilità di inserimento sistema programmabile in modo indipendente del flusso luminoso durante fasce notturne.

Resistenza agli urti IK 08 secondo norme EN 50102.

Le differenti lenti garantiranno l'utilizzo di fotometrie appropriate secondo l'applicazione specifico in ambito dell'area da illuminare.

Gli apparecchi saranno gestiti con sistema di telecontrollo a onde convogliate o senza fili (wireless) con segnale 1-10V e protocollo DALI.

Prodotto con marchiatura ENEC, e prodotto secondo gli standard GREEN tramite l'impiego di materiali riciclabili.

6.12.1 Caratteristiche costruttive dei vari modelli:

Apparecchio P1515:

Numero led Moduli (16* – 24* – 32* – 40 – 48)

Flusso nominale 2000-7900 lumen

Potenza assorbita 17-74W

Asterisco* Possibilità di alimentazione 700mA

Dimensioni apparecchio: 606x318x114mm

Apparecchio P1518:

Numero led Moduli (56 – 64 – 72 – 80 – 88 – 96 – 120 - 144)

Flusso nominale 7000 - 24000 lumen

Potenza assorbita 60-225W

Dimensioni apparecchio: 957x398x132mm



7 Specifiche tecniche dei materiali: Impianti tecnologici in galleria

7.1 Premessa

Si dovrà far riferimento alla Direttiva 2004/54/CE del 29/04/2004 ed al D.Lgs. del 5/10/2006 n°264, che si prefiggono “lo scopo di garantire un livello minimo di sicurezza agli utenti della strada” nella intera Rete Stradale di Trasporto Europea, per il complesso delle gallerie di lunghezza superiore ai 500 metri per qualsivoglia volume di traffico e può essere perseguito attraverso:

- la realizzazione di un livello di protezione dell’utente uniforme, omogeneo, costante ed elevato per tutte le gallerie appartenenti alla Rete Stradale Trans-Europea (rete TEN);
- l’indicazione degli equipaggiamenti minimi di sicurezza tenendo conto delle caratteristiche geometrico-strutturali della galleria e delle caratteristiche del traffico;
- l’adozione della metodologia dell’analisi del rischio come strumento analitico idoneo a fissare misure di riduzione del rischio integrative ed alternative ai requisiti minimi introdotti dalla Direttiva;
- l’adozione di livelli di sicurezza per le gallerie della Rete Stradale di Trasporto Nazionale compatibili con le misure minime suggerite dalla Direttiva.

La presente specifica stabilisce le caratteristiche tecnologiche e costruttive, le prescrizioni di prova e le condizioni di accettazione dei pozzetti modulari prefabbricati in cemento armato e relativi chiusini.

7.2 Cavidotti e vie cavi

7.2.1 Distribuzione a quota stradale

All’interno delle gallerie di tratta si prevede la fornitura e posa in opera di cavidotti e vie cavi, ubicati in sede protetta dietro il profilo redirettivo, ai fini della distribuzione primaria degli impianti tecnologici di galleria (illuminazione, ventilazione, TV.CC, segnaletica, ecc.) e per quelli principali di tratta (principalmente la fibra ottica di dorsale).

La distribuzione avverrà su entrambi i lati di ogni fornice della galleria, con attraversamenti trasversali al di sotto del piano stradale in prossimità degli imbocchi e all’interno della galleria.

In prossimità dei by-pass carrali/pedonali, i cavidotti saranno raccordati con un angolo di circa 45° sotto il piano stradale per consentire il passaggio verso le aperture di esodo previste.

Tutti i cavidotti sono protetti meccanicamente dalla struttura del profilo redirettivo di galleria ed il riempimento degli spazi non occupati dai cavidotti sarà realizzato con calcestruzzo. Le tubazioni, durante la posa in opera, dovranno essere sorrette da staffe

solidamente ancorate alle pareti di galleria in modo che durante la fase di riempimento con calcestruzzo sia impedita la movimentazione delle tubazioni. La distribuzione impiantistica dietro il profilo ridirettivo risulterà con caratteristiche REI 120.

Si prevedono:

- cavidotti in materiale plastico autoestinguente corrugato a doppia parete (esterno colore rosso ed interno liscio colore nero), adatti per posa interrata, conformi alle norme CEI 23-39 e CEI 23-46, aventi resistenza allo schiacciamento a secco e umido di 200 kg/dm², di diametro esterno minimo pari a 110 mm fino a 160 mm. Tutti i cavidotti dovranno essere muniti di sonda tiracavo in filo di acciaio;
- pozzetti prefabbricati in calcestruzzo, di dimensioni varie (identificate sui disegni di progetto), completi di chiusini. Per i pozzetti delle reti di telecomunicazioni (fibra ottica), i pozzetti dovranno avere le caratteristiche come da capitolato tecnico.

Nelle gallerie naturali sono previste le seguenti tubazioni:

- lato destro: n° 25 cavidotti in materiale plastico autoestinguente corrugato a doppia parete \varnothing 110 mm;
- lato sinistro: n° 25 cavidotti in materiale plastico autoestinguente corrugato a doppia parete \varnothing 110 mm

Sono previste le seguenti tipologie di ispezione della polifora:

- ispezione laterale+superiore: per garantire la risalita e l'ispezionabilità degli impianti dietro il profilo redirettivo, sono previste ispezioni composte da chiusino di copertura superiore formato da due lastre in calcestruzzo armato di dimensioni cm 40x80x5 e sottostante silicato di calcio, sorretto da telaio e profili in acciaio, lastra superiore fissa di dimensioni cm 20x80x5 con rivestimento interno in silicato di calcio, ispezione laterale in acciaio AISI 316L opportunamente sagomata e accoppiata a lastra in silicato di calcio con viti di fissaggio in acciaio inox AISI 316, guarnizioni in materiale auto espandente REI 120 lungo tutti i bordi delle ispezioni. L'ispezione dovrà garantire una compartimentazione REI 120. All'interno dell'ispezione sarà posizionato un setto di separazione per dividere la parte impianti di otenza dalla parte inerente la fibra ottica. Le derivazioni degli impianti saranno realizzate prevedendo tubazioni corrugate flessibili \varnothing 63 incassate nella struttura della galleria che collegheranno l'interno della polifora con la parte di galleria. All'interno delle suddette tubazioni verranno inseriti tubi pieghevoli in acciaio inox AISI 304 da raccordare alle cassette di derivazioni dei vari impianti previsti (vedasi capitolo cassette di derivazioni per impianti di galleria).
- ispezione superiore realizzata con chiusino di copertura in calcestruzzo armato di dimensioni varie (30x80, 80x80, ecc...) e sottostante silicato di calcio, guarnizioni in materiale auto espandente REI 120 lungo tutti i bordi delle ispezioni. L'ispezione dovrà garantire una compartimentazione REI 120.

7.2.2 Distribuzione a quota soffitto

La distribuzione alla quota della volta di galleria serve principalmente per la distribuzione terminale degli impianti di illuminazione, TV.CC e rilevazione ambientale.

A tale scopo si prevedono:

- canalizzazioni metalliche portacavi con base asolata, conformi EN 10142, costruite in acciaio inox AISI 316L, conforme alle Norme CEI 7.6, con bordi ribordati di altezza minima 60 mm, con sistema di aggancio rapido a scatto tra i vari pezzi lineari, senza utilizzo di bulloneria e piastrine di collegamento. Le canalizzazioni dovranno essere atte all'ancoraggio alla volta di galleria a mezzo di sistema di sospensione regolabile in acciaio inox AISI 316L, con passo di circa 1,5 metri, composto da:
 - supporto regolabile semplice attacco a soffitto
 - profilato verticale 50x30mm lunghezza media 2 metri (per gallerie naturali) e 1,5 metri (per gallerie artificiali)
 - mensola singola larghezza 350 mm (predisposta per installazione di un'ulteriore canalina futura a fianco di quella prevista a progetto)
 - bulloneria ed accessori di completamento in acciaio inox AISI 304

Inoltre, onde garantire un'adeguata stabilità del sistema di canalizzazioni, dovrà essere installato un sistema di irrigidimento in acciaio inox AISI 304, con passo di circa 3 metri, composto da:

- supporto regolabile semplice attacco a soffitto
- profilato obliquo 50x30mm lunghezza media m.1,2
- bulloneria ed accessori di completamento in acciaio inox AISI 316L

Le canalizzazioni avranno dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di energia ed impianti speciali. Le dorsali in passerella saranno in numero pari alle corsie di marcia e centrate sulle corsie stesse, con sviluppo per tutta la lunghezza delle gallerie.

- tubazioni in acciaio inox AISI 304 per la risalita ed il raccordo delle linee dalla distribuzione a quota stradale alla distribuzione a quota soffitto.
- cassette di derivazione per ogni tipologia di impianto (illuminazione, SOS, TV.CC, ecc... vedasi capitolo cassette di derivazioni per impianti di galleria), realizzate in acciaio inox AISI 316L, complete di raccorderia in ottone nichelato, morsettiere interne in acciaio su base ceramica, grado di protezione IP66, resistenza agli urti IK10, fissate a parete ad un'altezza di circa 120 cm dalla quota stradale e raccordate con la distribuzione dei cavidotti a pavimento.

7.3 Illuminazione

Per il progetto si dovrà far riferimento contemporaneamente alle Norme UNI 11095 e Norme CIE 88/90 prevedendo l'impiego di sonde digitali di luminosità e di regolatori di tensione per garantirne in automatico i livelli di illuminamento rispetto alla luminanza esterna.

Per maggior chiarezza si riportano le definizioni più comuni inerenti alle gallerie e più precisamente:

TERMINI E DEFINIZIONI	
Voce	Definizione

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Velocità di Progetto [m/s]	Velocità adottata nel progetto della galleria o, se esiste, un limite legale, velocità massima consentita per garantire un attraversamento in sicurezza della galleria
Distanza di arresto [m]	Tratto di strada necessario per portare un veicolo che viaggia alla velocità di progetto al completo arresto in condizioni di sicurezza. Include sia la distanza coperta nel tempo di reazione, sia lo spazio di frenata.
Traffico giornaliero medio [veicoli/giorno]	Numero di veicoli rilevati nel periodo di massimo traffico, che transitano attraverso una sezione di una corsia per un tempo di giorni interi, di durata maggiore di un giorno e minore o uguale ad un anno, diviso per il numero di giorni di rilevazione.
Traffico orario medio [veicoli/h]	Flusso di flusso orario valutato quale rapporto fra il traffico medio e la durata di 16 ore/giorno in cui si ritiene transiti il maggior numero di veicoli giornalieri.
Zona di accesso	Tratto di strada all'aperto immediatamente precedente al portale di ingresso della galleria, lungo il quale il guidatore deve essere in grado di vedere al suo interno.
Zona di rinforzo	Tratto di galleria entro cui l'impianto di illuminazione deve essere rinforzato durante le ore diurne, rispetto quelle notturne; essa comprende la zona di entrata e la zona di transizione.
Zona di entrata	Tratto dell'inizio della galleria, pari alla distanza di arresto lungo il qual l'illuminazione deve garantire un valore di luminanza tale

	da consentire al guidatore in avvicinamento di individuare eventuali ostacoli all'interno della galleria ad una distanza pari a quella di arresto.
Zona di transizione	Tratto di galleria successivo alla zona di entrata, lungo il quale i valori di luminanza vengono ridotti gradualmente per consentire all'occhio del conducente di adattarsi ai bassi livelli di luminanza della zona interna.
Zona interna	Tratto interno della galleria successiva alla zona di transizione, dove l'impianto di illuminazione deve fornire valori di luminanza costanti tali da consentire il percorso della galleria in sicurezza.
Zona di uscita	Tratto terminale della galleria dove, durante le ore diurne, la visibilità di un'automobilista che si accinge ad uscire dalla galleria è influenzata unicamente dalla luce esterna.
Zona immediatamente esterna	Tratto di strada all'aperto immediatamente dopo il portale di uscita della galleria.
TERMINI E DEFINIZIONI	
Voce	Definizione
Luminanza di entrata [Le]	Valore medio della luminanza del tratto di carreggiata corrispondente alla zona di entrata.
Luminanza di transizione [Lt]	Valore medio della luminanza trasversale della carreggiata in un punto qualsiasi della zona di transizione.

Luminanza interna [Li]	Valore medio della luminanza di un tratto di carreggiata della zona interna di una galleria.
Luminanza di uscita [Lu]	Valore medio della luminanza trasversale della carreggiata in un punto qualsiasi della zona di uscita.
Luminanza di velo equivalente [Lseq]	Luminanza alla quale l'occhio del guidatore è soggetto a seguito della diffusione nel bulbo oculare delle luminanze perturbatrici di fonti luminose esterne.
Luminanza atmosferica [Latm]	Luminanza perturbatrice della visione dovuta alla diffusione della luce negli strati dell'atmosfera compresa nella distanza di arresto.
Luminanza del parabrezza [Lpar]	Luminanza perturbatrice della visione dovuta alla luce intercettata dal parabrezza di un veicolo.
Luminanza di velo [Lv]	È la somma delle luminanze che dalla distanza di arresto disturbano la visione dell'ostacolo di riferimento posto all'interno della galleria.
Sfarfallamento	È il fenomeno fastidioso provocato dalla periodica e rapida comparsa e scomparsa di fonti luminose, o dei loro riflessi sulla carrozzeria dei veicoli nel campo visivo dei conducenti, per effetto di un'interdistanza non appropriata fra i centri luminosi.

Uniformità generale U_0	Rapporto tra la luminanza minima e la luminanza media, calcolate o rilevate sulla superficie considerata.
Uniformità longitudinale U_L	Rapporto tra la luminanza minima e quella massima calcolate o rilevate lungo la mezzzeria di ciascuna corsia.
Incremento di soglia TI	Misura dell'abbagliamento debilitante, in presenza di sorgenti di luce nel campo visivo del conducente di un veicolo, valutato come l'incremento percentuale della luminanza che occorre attribuire alla carreggiata per rendere visibile l'ostacolo di riferimento in condizioni di soglia di visibilità, rispetto al valore di luminanza che rende visibile lo stesso ostacolo in assenza delle sorgenti di cui sopra, sempre in condizioni di soglia di visibilità.

Le gallerie e i sottopassi devono essere provvisti di illuminazione diurna e notturna progettate secondo la norma UNI 11095 e tale norma specifica i requisiti cui deve rispondere l'illuminazione di una galleria al fine di assicurare il conducente di un veicolo di vedere in tempo il pericolo.

Sia di giorno, sia di notte, l'ingresso, il percorso e l'uscita del tratto coperto alla velocità di progetto illuminotecnico deve avvenire, con grado di sicurezza e di confort visivo non inferiore e quelli corrispondenti tratti di strada esterni alla galleria.

Le Norme UNI 11095 indicano i requisiti illuminotecnici relativi alla progettazione, verifica ed alla manutenzione di un impianto di illuminazione in galleria.

Tali requisiti sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza della carreggiata e delle pareti, di limitazione dell'abbagliamento e del fenomeno di farfallamento e garanzia di buona guida ottica.

Si distinguono le seguenti tipologie di illuminazione:

- **l'illuminazione ordinaria** costituita dall'illuminazione permanente e dall'illuminazione di rinforzo, l'illuminazione di emergenza costituita dall'illuminazione della galleria in condizioni di interruzione di erogazione dell'energia elettrica (illuminazione di riserva) e dall'illuminazione delle vie di fuga (illuminazione di sicurezza).
- **L'illuminazione di emergenza** deve essere prevista nelle gallerie di lunghezza superiore a 500 metri.
- **Un corretto svolgimento dell'analisi di rischio** deve rendere disponibili le probabilità di malfunzionamento dei componenti e del sistema di illuminazione nel suo complesso in condizioni di emergenza.
- **Gli impianti di illuminazione devono essere progettati** per il caso specifico di ogni singola galleria, tenendo strettamente in conto i criteri generali di seguito esposti.
 - Nei tratti di imbocco delle gallerie devono essere previste delle zone di rinforzo (zone di soglia e di transizione) così da garantire l'adattamento visivo degli utenti dalle condizioni di luminanza esterne a quelle interne in funzione della velocità di percorrenza media prevista.
 - L'impianto di regolazione del sistema di illuminazione deve essere in grado di adattare la luminanza all'interno della galleria alle condizioni variabili della luce all'esterno durante le ore del giorno. L'adattamento deve realizzarsi senza indurre variazioni inattese nel comfort visivo dell'utente. I tratti di rinforzo devono consentire almeno tre livelli di luminanza commutati da un sistema di gestione automatico comandato da luminanzometri.
 - I regolatori di flusso luminoso potranno essere sia di tipo "continuo" sia di tipo "a gradino" privilegiando, quando possibile, l'impiego di regolatori di flusso di tipo "continuo", elettronici e dotati di idonei stabilizzatori di tensione.

Nelle gallerie a traffico bidirezionale le indicazioni sulle zone di rinforzo devono essere estese ai due imbocchi.

- **I cavi di alimentazione** dell'impianto di illuminazione devono essere collocati in sede protetta. **I cavi devono essere conformi alle norme CEI** non propaganti l'incendio, a bassissima emissione di gas tossici nocivi e corrosivi.
- **Tutti i corpi illuminanti dovranno essere derivati dall'alimentazione elettrica** tramite una presa a spina IP65. Il circuito di derivazione che alimenta il corpo illuminante dovrà essere protetto mediante fusibile in modo tale che un eventuale guasto sulla derivazione non si ripercuota sulla dorsale elettrica.
- **Ulteriormente**, i circuiti di alimentazione elettrica dell'impianto di illuminazione di emergenza, se non collocati in sede protetta dagli effetti dell'incendio, dovranno essere del tipo resistente al fuoco fino al corpo illuminante, secondo le norme CEI ed inoltre nei circuiti di emergenza l'elemento di derivazione dovrà avere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori al cavo della dorsale di alimentazione elettrica.

- **Le lampade** dell'impianto di illuminazione devono essere al sodio alta pressione. I corpi illuminanti devono essere di norma posizionati:
 - per le gallerie unidirezionali è preferibile l'impianto su file continue sulle corsie di marcia.
- **I corpi illuminanti** devono avere un indice di protezione IP65.
- **Tutti gli accessori metallici**, le armature, i proiettori dei corpi illuminanti, gli ancoraggi al rivestimento devono garantire la massima resistenza alla corrosione.
- **I corpi illuminanti** devono essere facilmente sostituibili ovvero dotati di dispositivi che consentano lo sgancio e l'aggancio rapido.

7.3.1 *Box alimentazione apparecchi illuminanti*

E' previsto un box stagno per l'alimentazione degli apparecchi illuminanti di galleria composto da:

- Contenitore in materiale plastico autoestinguento IP65;
- Alimentatore indipendente;
- Classe di protezione II;
- Morsetti ceramici per cavi da 1,5 a 2,5 mmq;
- Conforme alle normative EN61347-1-2-9, EN60923, EN60626, EN55015, EN60555/2.

Il box d'alimentazione dovrà essere idoneo ad installazioni in galleria di tipo autostradale.

7.3.2 *Apparecchi illuminazione piazzole di sosta in galleria*

Sarà realizzata con plafoniera stagna per lampada fluorescente T5 da 1x54W, costituita da:

- corpo in alluminio estruso ed ossidato con testate in tecnopolimero V0-UL94 (850°C), verniciate con polveri poliestere;
- Supporti per fissaggio e orientamento in alluminio presso fuso verniciato;
- vetro di sicurezza temprato, serigrafato incernierato al corpo;
- reattore elettronico;
- lampada fluorescente T5 ad alta efficienza e lunga durata (> 45.000 ore di vita utile)
- grado di protezione IP65, classe di isolamento II.

7.3.3 *Sonda digitale per la determinazione della luminanza di velo equivalente e relativa centralina di controllo*

Il passaggio repentino fra una zona illuminata dal sole (autostrada all'aperto), e l'ingresso di un tunnel (illuminato artificialmente), può provocare un effetto barriera al guidatore se la differenza fra la luminanza esterna e l'illuminamento interno dovesse risultare eccessivo.

Al fine di evitare che l'ingresso in galleria diventi una zona a rischio per gli utenti, è necessario predisporre un sistema che modifichi continuamente l'illuminamento nel tratto iniziale della galleria in funzione della luminanza misurata esternamente ad essa.

Il rilevatore ottico di luminanza di velo (sonda), sarà costituito 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 M egapixel.
- Determinazione dei valori di luminanza a partire dai segnali RG B.
- 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 0 cd/m² e 20000 cd/m².
- Campo di uscita (luminanza di velo LSEQ) del rilevatore compreso tra 0 cd/m² e 1080 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).

7.3.4 Centralina di controllo

L'apparecchiatura elettronica di misura e comando SDL TC o equivalente approvata permette di convertire una grandezza fotometrica (luminanza di velo) misurata da un rilevatore ottico, in quattro informazioni di livello su protocollo proprietario e di comandare quattro uscite digitali a relè in corrispondenza di quattro valori differenti di luminanza. Abbinata a regolatori di potenza, permette di gestire al meglio, in accordo alla norma UNI 11095, la zona di transizione dei tunnel, semplicemente collegando il segnale di controllo al regolatore, e le uscite digitali ai contattori di inserzione dei circuiti di rinforzo.

Il sistema SDL TC è composto da due elementi:

- Il **rilevatore ottico** (esterno), costituito da contenitore in polipropilene a termostatazione autogena e resistente ai raggi UV con grado di protezione IP64 e da un circuito con elemento fotosensibile per il rilevamento della luminanza esterna.

- Il **rilevatore ottico** (interno), simile al precedente, per misurare il livello di luminanza interno alla galleria
- Il **modulo di controllo**, costituito da un contenitore a 9 moduli realizzato in tecnopolimero autoestinguente con grado di protezione IP20, inseribile su guida DIN, contenente i circuiti elettronici e logica a microprocessore.

Sul frontale sono posizionati i pulsanti per la programmazione, i led di segnalazione e un display a cristalli liquidi retroilluminato per la lettura/impostazione dei parametri. Il modulo di controllo è installato a bordo di un quadro elettrico o su un regolatore di flusso luminoso SEC STP.

Tutti i parametri funzionali possono essere impostati o modificati utilizzando i pulsanti di programmazione.

La comunicazione tra rilevatori ottici e modulo di controllo avviene tramite cavetti a cinque/due conduttori.

Il modulo di controllo è in grado di supportare ed elaborare il segnale proveniente da due rilevatori ottici, uno per esterno ed uno per interno. L'abbinamento del sistema SDL ai regolatori consente di gestire l'intensità luminosa all'interno di gallerie in funzione della luce esterna, attraverso il segnale di controllo, elaborato a seconda delle esigenze e differenziato per ogni regolatore collegato.

Ad ogni sistema SDL si possono collegare fino a 4 regolatori che possono gestire i circuiti di rinforzo e il circuito permanente, regolando uniformemente il livello di illuminamento in modo continuo dal 100% a circa il 50%. L'utilizzo delle quattro uscite a relè permette inoltre di gestire l'accensione e lo spegnimento dei circuiti di rinforzo regolando l'illuminamento dal 50% al valore minimo assicurato dal circuito permanente.

Il modulo di controllo è in grado di supportare e gestire in modo completo due sonde, ad esempio una esterna e una interna, con elaborazione dei valori misurati e controllo del rapporto tra interno ed esterno della galleria tramite una costante K impostabile dall'utente, per verificare l'influenza del decadimento del flusso luminoso con l'età della lampada e lo stato di pulizia degli apparecchi; controllare lo 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; 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; controllare il corretto funzionamento della sonda esterna e, se questa non funziona o se il cavo di collegamento si è interrotto, la gestione del segnale di controllo e delle 4 uscite digitali a relè passa interamente a cicli orari liberamente impostabili che vanno a comandare singolarmente le 4

uscite digitali. In caso di completa avaria del sistema SDL TC si utilizzerà un'uscita a relè per la segnalazione di avaria e la commutazione della gestione delle uscite relè a un orologio astronomico.

Le caratteristiche generali sono le seguenti:

- Tensione di alimentazione 24 Vdc/Vac +/- 10%;
- Programmazione con tastiera a membrana;
- Visualizzazione su display a cristalli liquidi 2 x 16 caratteri e LED di segnalazione;
- Trasmissione dati dal rilevatore ottico al circuito di controllo mediante due o cinque conduttori;
- Segnale di controllo ai regolatori su protocollo;
- 4 uscite digitali a relè NO+NC;
- 1 uscita relè di allarme NO + NC;
- 2 ingressi fotometrici per altrettante sonde, una per esterno, l'altra per interno;
- 8 ingressi/uscite optoisolati, configurabili singolarmente come input od output: ingresso 24Vdc da contatto o transistor/Uscita a transistor per il comando diretto di relè a 24Vdc;
- Porte seriali RS232, RS485 e RS422;
- Orologio calendario con riserva di carica;
- Gestione completa delle due sonde, una esterna e una interna, con elaborazione dei valori misurati e controllo del rapporto tra le due sonde;
- Impostazione valore in mA delle uscite analogiche all'inserzione dei relè di uscita;
- Impostazione soglie di attivazione dei relè di uscita;
- Impostazione isteresi di intervento dei relè;
- Lettura del valore di luminanza rilevato dalla sonda 1 e dalla sonda 2;
- Visualizzazione dello stato dei relè di uscita;
- 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;
- Vari tipi di funzionamenti: crepuscolare, rinforzo, ciclo, crepuscolare + ciclo, rinforzo + ciclo;
- Possibilità di impostare dei cicli orari di funzionamento che vanno a comandare singolarmente il segnale di controllo e le 4 uscite digitali;
- Il microprocessore registra su memoria interna le ore di funzionamento dei singoli circuiti di rinforzo che vengono attivati dall'SDL TC, registra a campionamento costante le misure rilevate dalle due sonde, e digitali e gli eventuali allarmi di malfunzionamento sonde esterne, condizione di degrado sonda interna, allarmi SDL TC, orologio interno fermo;
- Possibilità di azzerare tutti i tempi di ritardo e di rampa impostati per velocizzare le eventuali operazioni di messa in servizio e controllo.

7.3.5 Supporto per sonda digitale

L'unità di misura deve essere montata su di un supporto orientabile, robusto e con la possibilità di ruotare sul piano orizzontale di 360° e sul piano verticale di +/- 70°.

Palo conico dritto ricavato da un trapezio in lamiera di acciaio piegato longitudinalmente in fasi successive fino ad ottenere la conformazione di tronco di cono.

I lembi longitudinali affacciati dopo la piegatura sono saldati mediante processo automatico.

Il palo è poi zincato a caldo per immersione e successivamente verniciati a polveri poliesteri.

Il palo ha un' altezza totale di 6.000 mm (altezza fuori terra 5.500 mm), diametro di base 120 mm e diametro di testa 60 mm.

Il palo risulta completo di asola per morsettiera delle dimensioni di 132x38 mm ,inserto M10 di messa a terra e asola ingresso cavi delle dimensioni di 132x38.

Il supporto, realizzato con plinto prefabbricato in calcestruzzo con pozzetto di ispezione integrato, dovrà essere dimensionato per supportare un peso massimo di 50 Kg ed una spinta del vento fino a 210 Km/h.

Il sistema di bloccaggio della sonda sul supporto, dovrà essere realizzato in modo stabile e sicuro, al fine di evitare che le vibrazioni indotte dal traffico e/o dalle condizioni atmosferiche ne possano modificare il suo posizionamento iniziale.

7.4 Trasduttori per il controllo delle vibrazioni dei ventilatori di galleria

La strumentazione prevista rileva e controlla le vibrazioni di ciascun ventilatore installato e consente di verificare nel tempo il buon funzionamento della macchina, prevenendo in tal modo, rotture catastrofiche.

I ventilatori saranno fermati nel caso in cui le vibrazioni dovessero superare il livello prefissato. Inoltre tale sistema consente di programmare interventi di manutenzione per la sostituzione di parti danneggiate, effettuare la pulizia delle pale (i depositi non uniformi generano squilibri e di conseguenza vibrazioni), controllare i fissaggi dei ventilatori, ecc....

Per ciascun ventilatore è prevista l'installazione sulla cassa di un trasduttore sismico di vibrazione secondo una qualsiasi direzione radiale.

Il segnale generato dal trasduttore fa capo ad una centralina elettronica di elaborazione.

Il collegamento sarà effettuato mediante cavo schermato.

La centralina di elaborazione verrà installata in posizione baricentrica rispetto al tratto di galleria dove sono installati i ventilatori controllati.

Il trasduttore da installare sarà del tipo elettrodinamico (velocimetro) atto a rilevare il parametro velocità di vibrazione. Al suo interno sono previsti circuiti di amplificazione o di linearizzazione del segnale.

La risposta in frequenza del trasduttore è lineare nel campo da 10 a 1000 Hz.

I trasduttori devono poter operare correttamente nel campo di temperatura da -40°C a +170°C.

I trasduttori devono essere ermetici ed insensibili all'umidità ambientale (max 95%) e resistenti alla contaminazione da polveri ed oli lubrificanti con grado di protezione IP65 (norme CEI). Dovranno essere completi di connettore maschio-femmina a norme MIL in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche e termiche sopra descritte.

Il trasduttore deve essere installato secondo una direzione qualsiasi e fissato mediante una vite sufficientemente robusta (es. filetto M8).

Gli apparecchi di controllo devono essere completamente transistorizzati ed il segnale proveniente da un trasduttore è avviato al rispettivo circuito di condizionamento e misura. Non sono ammessi sistemi a scansione.

Gli apparecchi devono consentire la misura e la supervisione della velocità efficace della vibrazione in un campo da 0 a 10 mm/s.

Ogni canale di misura sarà dotato di un circuito discriminatore di soglia di tipo statico a comparatore d'ampiezza, atto a pilotare un relè di uscita (contatto SPDT) ed un indicatore luminoso (led). Il livello di intervento della soglia di allarme sarà regolabile tra il 10% ed il 100 % della scala di misura. La soglia di allarme dovrà essere corredata di un dispositivo di ritardo dell'intervento a tempo indipendente dal valore e regolabile da 0 a 20 secondi.

La logica del sistema in uscita sarà la seguente:

- In condizioni normali (livello di vibrazione inferiore alla soglia) il relè è diseccitato e il led di segnalazione spento;
- Nel caso in cui la soglia di allarme risulti di tipo "fuggitivo" cioè quando il relè di uscita rimane eccitato, il relativo indicatore luminoso sarà acceso solo fino a che il segnale in ingresso sarà superiore al valore di soglia.

Ciascun canale di vibrazione fornirà in uscita un segnale 4÷20 mA proporzionale al valore efficace della velocità di vibrazione rilevata.

L'alimentazione delle apparecchiature avverrà a 220 VAC – 50Hz. Ogni apparecchiatura sarà inserita in un cassetto rack in grado di elaborare almeno 32 canali di misura.

Nella centralina saranno installati:

- Un alimentatore dotato di interruttore generale;
- Un numero di schede di elaborazione dei segnali che dipende dal numero dei ventilatori da controllare.

7.5 Sezionatore per alimentazione ventilatore

Sono previste scatole in acciaio inox AISI 316L di dimensioni pari a mm 280x320x150 spessore 12/10 per il sezionamento dell'alimentazione dei ventilatori in galleria.

La scatola sarà completa di presa decontattore 3P+T 63A / 690V atta a garantire sotto carico il funzionamento del ventilatore per 120' ad una temperatura di 400°C, testata INTEK.

Sarà completa di pressa cavo, ghiera in ottone nichelato M40x1,5 mm IP67 serr. 15÷27 per cavo multipolare FTG100M1 4x16 mmq per l'alimentazione lato ventilatore.

La morsettiera sarà in acciaio su base ceramica con interruttori di manovra CEI EN 60947 = AC23A.

Pressacavi in ottone nichelato con grado di protezione secondo CEI EN 60529 IP 66 Cassetta con grado di protezione secondo CEI EN 60529 IP 66.

Gruppo presa/spina tipo Marechal 63° 3P+T con presa in alluminio a doppio pulsante con contatti di testa ad alta pressione di contatto su pastiglie in argento-nikel e coperchio, spina volante lucchettabile.

Involucro presa/spina in lega di alluminio mentre l'interno realizzato con isolante stratificato di vetro ad alta temperatura.

Resistenza agli urti secondo CEI EN 50102 IK 10.

Coperchio munito di viti antiperdenti con filo di messa a terra.

N° 4 piedini di fissaggio in acciaio inox.

Il prodotto sarà conforme alle norme EN 60204-1 ed alla Direttiva Macchine CEE/98/37.

7.6 Impianto per il controllo dell'atmosfera

Verrà previsto un impianto per il controllo dell'atmosfera in galleria, con la funzione sia di monitorare la qualità dell'aria all'interno della galleria stessa, sia di comandare il numero di ventilatori ad induzione e quelli assiali di centrale in funzione del grado di inquinamento rilevato.

7.6.1 Modalità di misura del CO (ossido di carbonio) dell'NO (ossido di azoto) e dell'OP (opacità dell'aria)

La strumentazione per il controllo dell'atmosfera in galleria sarà costituita da una serie di apparecchi per il rilievo di:

- Monossido di carbonio (CO), misurato in p.p.m. [parti per milione] mediante analizzatori di CO;

- Anidride carbonica (CO₂), misurato mediante analizzatore di CO₂;
- Monossido di Azoto (NO), misurato in p.p.m. mediante analizzatore di NO;
- Particolato o fumi emessi dalla combustione del gasolio e da polveri dovute al traffico, che danno luogo ad una riduzione della visibilità; tale parametro viene misurato come coefficiente di estinzione k [m⁻¹], mediante opacimetri (OP).

Per quanto attiene la misurazione delle molecole del CO, CO₂ e dell'NO, verranno previsti misuratori del tipo ad assorbimento nel campo dell'infrarosso/celle elettrochimiche.

Per quanto riguarda i misuratori di OP, verrà previsto un analizzatore dell'opacità dell'aria di tipo ottico, basato sull'assorbimento di un fascio luminoso di lunghezza d'onda specifica. Sarà composto da una testa ottica con due unità identiche, una funzionante come emettitore e ricevitore e l'altra come ricevitore ed emettitore.

I misuratori di CO, CO₂ NO e di OP saranno installati nella posizione indicata sulle tavole progettuali; saranno contenuti in apposite custodie di protezione idonee sia alla protezione dagli agenti atmosferici che alla protezione meccanica.

Faranno capo ad unità elettroniche di elaborazione dei valori misurati di CO, CO₂, NO e OP che forniranno uscite con valori analogici, nel campo 4÷20 mA, riportate ai PLC dei by-pass.

L'alimentazione elettrica degli apparecchi di misura sarà effettuata a 230V, derivata dalla sezione "continuità assoluta" dei quadri elettrici by-pass.

7.6.2 Rilevatori ottici di gas

Le apparecchiature utilizzate sfruttano una avanzata tecnica di rivelazione basata sulla interazione ottica nel campo infrarosso con i gas in esame e determineranno la concentrazione di gas ad altezza uomo.

I vantaggi di questi tipi di rivelatori sono soprattutto la stabilità, la ripetibilità dei valori e l'ottima selettività diagnostica. In particolare:

- Assenza di parti meccaniche in movimento;
- Parti di consumo (sensore) del tipo a "cartuccia";
- Manutenzione inesistente in sito;
- Rettificazione cartucce di ricambio;
- Segnali d'uscita analogici;
- Installazione immediata e semplice (altezza da 1,5÷2 m dal piano stradale);
- Connettori fast;
- Involucro chiuso ad armadietto.

Le apparecchiature dovranno sopportare esposizioni ad alte concentrazioni dei gas senza subire conseguenze. Inoltre devono essere dotato di ottima resistenza alla corrosione e non devono essere influenzati da variazioni di temperatura e di umidità.

I rivelatori dovranno essere affidabile e presentare eccellenti prestazioni per lunghi periodi di tempo.

L'elettronica utilizzerà un microprocessore di controllo che provvedrà alla continua sorveglianza dei vari parametri, alla regolazione automatica dello zero di misura, alla segnalazione della necessità di manutenzione ed eventualmente all'indicazione di guasto.

Il rivelatore sarà costituito da una scatola in policarbonato autoestinguente con protezione IP65 e da una camera di analisi in lega leggera.

I gas richiesti per la specifica applicazione in gallerie stradali sono i seguenti:

- Monossido di Carbonio (CO) con range di misura 0 – 200 ppm;
- Monossido d'azoto (NO) con range di misura 0 – 60 ppm;
- Anidride Carbonica (CO₂) con range di misura 0 – 5 %.

L'analisi corretta fornita da un sensore in campo permette una migliore gestione del sistema di ventilazione quanto sia ben definita la curva d'analisi che deve sempre essere composta da zone di zero e zone di attività analitiche di misurazione della presenza del parametro in analisi il più distinte possibili; in tal modo è possibile operare in modo dettagliato sui ritardi e anticipi nei processi logici nell'ottimizzazione del processo.

La strumentazione sarà dotata di uscite analogiche 0-5V ed uscite a relè con 2 soglie preimpostate (con possibilità di regolazione).

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche:

- Alimentazione 12 a 30 Vcc;
- Idoneo per uso dei sensori : AS492NO – AS492CO – ROG10-CO₂;
- Potenza dissipata : da 1 a 4 W;
- Ripetibilità CO : 1% NO : 2 % CO₂ : 2%;
- Protezione : IP67;
- Dimensioni: 400x300x 120 mm;
- Costruzione secondo norme : DIN EN ISO 9001-2000.

7.6.3 Rilevatore opacità dell'aria

E' previsto l'utilizzo di un dispositivo ottico - elettronico destinato alla sorveglianza ottica del grado di opacità dell'aria in galleria.

Tale apparecchiatura misura in modo continuo il grado di trasparenza dell'aria di una tratta di galleria, fino ad una distanza massima di 250 m.

Eventuali variazioni di questa trasparenza e quindi un aumento della opacità, vengono prontamente rivelate dal Red Line e convertite in un segnale elettrico analogico e digitale in uscita.

La misura della trasparenza dell'aria di una galleria è un fattore molto importante, perchè la sua analisi permette agli operatori la rapida individuazione di eventuali incendi causati da

incidenti d'auto. Inoltre il grado di visibilità (oppure il suo inverso opacità) può essere convenientemente sfruttato per il comando automatico del sistema di ventilazione forzata nelle gallerie. Il segnale in uscita dal dispositivo infatti è proporzionale all'opacità dell'aria e il suo valore può informare direttamente i sistemi di controllo della velocità dei ventilatori consentendo considerevoli risparmi di energia ed una costante ed appropriata pulizia dell'aria da polveri, fumo e gas tossici.

Il dispositivo è formato da una coppia di elementi ottici essenziali: il trasmettitore ed il ricevitore.

La coppia va installata lateralmente nella parte alta della galleria ad un'altezza di circa 3,50 m dal piano stradale mediante robuste staffe in acciaio che corredano le apparecchiature. Ad installazione avvenuta si esegue la collimazione ottica.

Il trasmettitore emette un potente raggio ottico infrarosso, la cui radianza è in accordo con le attuali norme di sicurezza, verso il ricevitore. Il ricevitore converte la radiazione ricevuta in un segnale elettrico proporzionale all'intensità della radiazione.

Opportuni elementi parapolvere corredano le apparecchiature in modo da consentirne l'impiego anche in ambienti particolarmente polverosi e difficili come l'interno delle gallerie autostradali.

Di seguito si elencano le caratteristiche delle apparecchiature:

- alimentazione: 12 - 24Vcc;
- potenza assorbita: 3W;
- consumo trasmettitore: 15 mA;
- consumo ricevitore: 150 mA;
- portata ottica: 250 m. max.;
- segnali analogici d'uscita: 0-10V / 5-0V / 4-20mA;
- gestione a microprocessore;
- sistema di termostatazione interno;
- strumento di misura analogico interno al ricevitore;
- porta seriale in uscita: RS232 o RS485;
- relè d'uscita di preallarme: 1A/24Vcc;
- relè d'uscita d'allarme: 1A/24Vcc;
- relè d'uscita di guasto: 1A/24Vcc;
- uscite statica Open Collector di preallarme: NPN - 50mA;
- uscite statica Open Collector di allarme: NPN - 50mA;
- uscite statica Open Collector di guasto: NPN - 50mA;
- opzionale: sistema interno di memorizzazione di dati – 8000 punti memorizzabili con intervallo di tempo programmabile;
- contenitore: in lega leggera;
- grado di protezione: IP65;
- dimensioni: Ø230x200mm - Ø220x500mm (con tubi parapolvere);

- peso: 9,5 Kg + 9,5 Kg (TX + RX).

7.6.4 Misuratori di direzione e velocità dell'aria

In prossimità di ciascun imbocco ed all'interno della galleria, saranno previsti misuratori di velocità dell'aria in galleria, come indicato sulle tavole progettuali.

Ogni misuratore, indicato nel seguito con AN (anemometro), funziona mediante impulsi ad ultrasuoni.

Due unità, sorgente e ricevitore, sono montati ai due lati opposti del tunnel con angolo di inclinazione fisso, solitamente di 45°; l'angolo va stabilito in accordo con il costruttore dell'apparecchio.

Ogni unità contiene un trasduttore piezoelettrico ad ultrasuoni, che funziona alternativamente come sorgente o ricevitore; infine un centralino di controllo ed elaborazione dei segnali dotato di elettronica a microprocessore per l'analisi dei dati.

Gli impulsi ad ultrasuoni sono irradiati con l'angolo nella direzione del flusso d'aria.

Per ogni direzione alternativa del suono, le onde ultrasoniche sono accelerate nel verso concorde con il flusso dell'aria e rallentate nel verso opposto.

Pertanto nel verso concorde il tempo di transito degli impulsi risulta maggiore di quello nel verso contrario.

La differenza tra i tempi di transito cresce proporzionalmente alle velocità dell'aria nel tunnel e pertanto la velocità è misurata in funzione di tale differenza.

I due valori ricavati dallo strumento (velocità e direzione) sono utili per l'indicazione di eventuali situazioni di pericolo e per informare in modo conveniente il sistema di controllo della ventilazione della galleria, in modo da consentirne l'ottimizzazione in termini di economia ed efficienza d'esercizio.

L'utilizzo della tecnologia ultrasonica a "barriera" per la misura presenta i seguenti vantaggi:

- determinazione della velocità media della massa d'aria in movimento;
- immunità da polvere, umidità, sporcizia di varia natura normalmente presenti nelle gallerie;
- misura senza contatto. Nel sistema si utilizza l'aria ambiente come elemento per il percorso sonico fra i due trasduttori;
- installazione facile e non critica. Gli elementi ultrasonici devono semplicemente essere orientati l'uno verso l'altro;
- economicità della manutenzione. Il sistema richiede una semplice e poco costosa manutenzione programmata che dipende dalle caratteristiche fisiche dell'ambiente dove è installato;
- lunga vita della strumentazione in quanto non sono presenti parti in movimento che possono logorarsi nel tempo.

Le apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 13,8Vcc o 220Vac;
- potenza assorbita: 6W;
- principio di misura: differenza del tempo di transito di un segnale ultrasonico;
- campo di misura: -20 / +20 m/s;
- risoluzione: 0,1 m/s;
- accuratezza: +/- 2%;
- percorso sonico: 3-20 m;
- uscita analogica in corrente: 4-20 mA;
- uscita a relè per indicazione di rezione del vento;
- uscita digitale per interfaccia PC: RS232/RS485;
- temperatura ambiente: -20 +50 °C;
- distanza fra trasduttori ultrasonici ed unità di controllo (centralino): 200 m. max.;
- protezione: IP65;
- costruzione secondo norme: DIN EN ISO 9001-2000;
- uscita a relè per indicazione Fault;
- uscita a relè per indicazione manutenzione.

L'insieme sorgente-ricevitore è connesso con una interfaccia RS 485 all'apparecchio di misura e di elaborazione a sua volta collegato ai PLC dei by-pass.

7.7 Stazioni di emergenza

Le stazioni di emergenza dovranno essere progettate per mettere a disposizione diversi strumenti di sicurezza, in particolare telefoni di emergenza ed estintori, ma non per proteggere gli utenti dagli effetti di un evento di incendio.

In corrispondenza delle piazzola di sosta, delle uscite di emergenza ed ogni 150 metri lungo la galleria (lato destro del relativo fornice), si prevede la fornitura e posa degli armadi SOS per la segnalazione di soccorso.

Ciascun armadio sarà realizzato in acciaio inox AISI 304 a tenuta stagna IP65, con struttura modulare ad armadio orizzontale composta da tre sezioni separate dotate di sportelli di chiusura.

L'equipaggiamento prevede:

- stazione telefonica antivandalo IP con funzione vivavoce, un pulsante di chiamata d'emergenza con spia di segnalazione, accessori di montaggio da incasso per antivandalo serie WS o.e.a. colore arancione.
- cornetta aggiuntiva per dialogare con l'operatore presso il centro di controllo, ubicata entro apposito alloggio con portella di chiusura con vetro trasparente.
- modulo remoto I/O con 8 ingressi e 8 uscite, un convertitore IP per stazioni interfoniche a 2 fili con PoE e contenitore e un trasformatore 20W 30V DC.

- 2 pulsanti a fungo per INCIDENTE e INCIDENTE MERCI PERICOLOSE con spie verdi 24Vac
- Rubinetto idrante in ottone EN 1982 per presa a muro in ottone uscita filettata maschio UNI 810: da 1"1/2
- Manichetta antincendio flessibile a norma UNI 9487 certificata in tessuto circolare poliestere gommata, completa di raccordi all'estremità: lunghezza 20 m
- Prolunga manichetta lunghezza 15 m
- Lancia a più effetti con dispositivo di commutazione in lega leggera e rivestimento in gomma ed ottone del tipo omologato: UNI45
- 2 estintori 6 kg in vano con Safe-Crash®, lampada di illuminazione e contatto segnalazione asportazione estintore.

L'alimentazione elettrica sarà a 230Vac, con ingresso cavi dalla parte laterale (raccordati con i pozzetti di galleria tramite apposita cassetta a muro in acciaio inox provvista di morsetti interni ceramici) e derivazione dalla dorsale SOS, derivata dal quadro Q_CA/1 della cabina elettrica di afferenza.

L'interfaccia con l'anello in fibra ottica SOS di galleria (identificato con FO6) sarà garantito da un nodo di rete di tipo C, cablato all'interno dell'armadio, dotato di 4 porte Ethernet 10/100 ports e 2 Dual-Purpose Uplinks. L'apparato sarà fornito assieme al suo modulo di alimentazione e con moduli di tipo SFP (Small form-factor pluggable transceiver) appropriati, determinati dalla lunghezza del collegamento da effettuare e genuini, ossia fabbricati e commercializzati dallo stesso produttore dell'apparato. I moduli SFP ospitati sono di tipo rugged per conferire alla configurazione finale le stesse caratteristiche dell'apparato ospite.

La gestione degli armadi di galleria verrà effettuata a mezzo di sistema dedicato con postazione installata nel locale telecomunicazioni della cabina di afferenza e, tramite la rete primaria di telecomunicazione, verrà riportata al centro di controllo di Verona.

Nel locale controllo di cabina verrà comunque previsto un apparato interfonico per il colloquio diretto fra l'utente in galleria ed il posto di controllo stesso.

Il segnale di apertura dell'armadietto deve essere inviato al centro remoto. Quando viene azionato il pulsante di allarme, viene comunicata all'operatore del centro remoto una situazione di emergenza. L'operatore, oltre a dialogare con l'utente, potrà seguire delle procedure di emergenza e attivare i relativi sistemi presenti in galleria (PMV, TVCC, Ventilazione, segnaletica, messaggistica, ecc...).

Le iscrizioni esplicative accanto ai suddetti pulsanti dovranno essere scritte in quattro lingue: italiano, inglese, francese e tedesco.

7.8 *Erogazione idrica*

L'erogazione idrica in galleria deve provvedere all'alimentazione dell'impianto idrico antincendio.

L'impianto antincendio al servizio di ciascuna galleria deve garantire le prestazioni richieste in presenza di livello di rischio 2 (ai sensi della UNI 10779).

Per la protezione interna a ciascuna galleria, devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:

- al bocchello della lancia dell'idrante posizionato nelle condizioni più sfavorevoli di altimetria e distanza deve essere assicurata una portata non inferiore a 120 lt/min ed una pressione residua di almeno 0,2 MPa;
- il numero e la posizione degli idranti devono essere prescelti in modo da consentire il raggiungimento, con il getto di ogni punto dell'area protetta, con un minimo di due idranti;
- l'impianto idraulico deve essere dimensionato in relazione al contemporaneo funzionamento di 4 idranti;
- gli idranti devono essere ubicati in posizioni utili all'accessibilità ed all'operatività in caso di incendio;
- l'impianto deve essere costantemente tenuto in pressione;
- le tubazioni di alimentazione e quelle costituenti la rete devono essere protette dal gelo, dagli urti e dal fuoco;
- l'alimentazione deve assicurare un'autonomia non inferiore a 60 min.

7.9 *Impianto idrico antincendio*

Le gallerie di lunghezza superiore a 500 m devono essere dotate di un impianto idrico antincendio costituito da una condotta fissa di adduzione dell'acqua per tutta la lunghezza della galleria in grado di garantire una portata minima di 1200 litri/min. ed una pressione minima pari a 0,5 MPa con idranti posti a interdistanza pari a 150 m.

Ad ulteriore protezione sarà altresì posizionato un estintore a polvere ogni 75 m (equidistante dalle stazioni di emergenza).

L'impianto idrico antincendio deve essere in grado di garantire valori di portata uniformi tra i differenti idranti e comunque non inferiori a 300 l/min con pressione di rete pari a 0,5 Mpa.

L'impianto idrico antincendio installato deve essere dotato di:

- idranti con attacco UNI-70 con relativo corredo di lancia e manichetta all'esterno delle gallerie,
- idranti con attacco UNI-45 collocati nelle stazioni di emergenza con relativo corredo di lancia e manichetta all'interno delle gallerie di esercizio;
- attacchi di mandata per motopompa UNI 70 agli imbocchi delle gallerie di esercizio (UNI 9490).

La rete idrica di distribuzione dell'acqua antincendio deve essere ad anello ed è alimentata da una o più stazioni di pompaggio dotate di: -gruppo di pompaggio UNI9490.

L'alimentazione degli idranti UNI 45 nelle colonnine SOS avverrà mediante una rete ad anello realizzata con una tubazione in polietilene ad alta densità PN16 interrata (con derivazione in acciaio zincato per ciascun idrante).

I collettori dell'acqua antincendio devono essere protetti 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.

La rete antincendio a protezione della galleria prevede la realizzazione di un gruppo di pressurizzazione alimentato da una vasca di accumulo.

Il gruppo di pompaggio sarà installato in apposito vano tecnico interrato nell'area di pertinenza della cabina elettrica. Esso sarà del tipo monoblocco, preassemblato, realizzato secondo la norma UNI EN 12845.

L'impianto tipo sarà composto da:

- n. 1 elettropompa centrifuga multistadio verticale
- n. 1 motopompa centrifuga orizzontale tipo monogirante, alimentata da motore Diesel.
- n. 1 elettropompa di compensazione (Jockey) per il reintegro della rete antincendio ed il mantenimento della pressione minima richiesta.
- Valvole principali d'intercettazione poste in mandata di ciascuna pompa, del tipo a sfera con maniglia a leva fino al diametro 2" compreso, a farfalla con maniglia a leva per diametri da DN65 a DN100, a farfalla con volantino e riduttore di manovra per diametri DN125 e superiori. Incluso monitoraggio dello stato ON/OFF.
- Dispositivo di ricircolo per ciascuna pompa di servizio. Consente una portata minima per evitare il surriscaldamento della pompa nel funzionamento a mandata chiusa. Comprende il pressostato per l'attivazione degli allarmi di pompa in marcia, la valvola di prova per verificare la tenuta della valvola di ritegno, l'attacco per l'eventuale tubazione di collegamento al serbatoio di adescamento nel caso di installazione soprabattente. Il collegamento di ciascun ricircolo alla vasca d'aspirazione o al serbatoio di adescamento è a cura dell'installatore.
- Manometro posto sul lato mandata di ciascuna pompa di servizio, tra la valvola di ritegno e la valvola di intercettazione.

- Valvola di ritegno del tipo ispezionabile sul lato di mandata di ciascuna pompa. Attacco filettato fino al diametro di 2" compreso, attacco flangiato per diametro superiori.
- Collettore di mandata in ferro verniciato (PN 16) e tronchetti filettati con relative calotte per il collegamento di eventuali vasi a membrana da 24 litri; flangia a saldare e cieca zincate.
- Due pressostati di avviamento per ogni pompa di servizio. Per le pompe di servizio l'avviamento avviene tramite il pressostato ma la fermata deve essere manuale (escluso la versione con spegnimento automatico). Per l'eventuale elettropompa pilota sia l'avviamento che la fermata sono determinati dal pressostato.
- Circuito del pressostato di avviamento per la pompa di servizio, comprensivo di tubazione di collegamento al collettore di mandata, circuito di ricircolo. Questo circuito è composto da valvola di intercettazione, valvola di non ritorno, valvola di scarico e raccorderia varia. La configurazione del circuito consente al pressostato di intervenire anche nel caso risultasse chiusa la relativa valvola d'intercettazione.
- Raccorderia varia (ottone, acciaio zincato).
- Basamento in lamiera piegata oppure in profilato di acciaio con verniciatura a polvere epossidica RAL 5010.
- Motore Diesel con accoppiamento alla pompa di servizio.
- Giunti antivibranti sul lato mandata.
- Circuito avviamento motore diesel con due batterie indipendenti.
- Doppio relè di avviamento motore.
- Dispositivo di spegnimento motore da comando elettrico (Elettrostop).
- Serbatoio carburante per motore diesel.
- Quadro elettrico per ciascuna elettropompa di servizio.

Il gruppo di pompaggio sarà di tipo sottobattente (ai sensi della UNI EN 12845).

La vasca di accumulo avrà una capacità utile idonea e sarà costituita da un serbatoio cilindrico in acciaio zincato interrato, adiacente al vano tecnico dove sarà alloggiato il gruppo di pressurizzazione.

Per il reintegro del serbatoio di accumulo è prevista una tubazione che deriva dall'allacciamento alla rete comunale.

7.10 Impianto TVCC

Al fine di incrementare in modo significativo la sicurezza dei veicoli in transito nelle gallerie, si dovrà porre particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- tutela della vita umana degli occupanti dei veicoli (incolumità nel transito e nell'eventuale esodo dalla struttura in caso di sinistro o pericolo)
- salvaguardia di mezzi stessi, degli animali e beni trasportati
- tutela delle infrastrutture costituite dalla stessa galleria e dalle componenti e dotazioni impiantistiche presenti al suo interno
- protezione della continuità di esercizio

- protezione dell'ambiente.

Gli obiettivi che, in linea generale, gli apprestamenti di sicurezza in galleria devono garantire sono i seguenti:

- sicurezza della vita degli utenti
- sicurezza della vita degli addetti al soccorso
- protezione della struttura
- minimo disturbo delle condizioni di esercizio della galleria
- problematiche ambientali

Una migliore sicurezza delle gallerie rappresenta anche un importante fattore di salvaguardia dell'economica, grazie alla riduzione ai minimi termini dei rischi di danni e perdite economiche legate soprattutto alla inagibilità, sia temporanea che prolungata, di queste importanti vie di collegamento.

I danni derivanti anche da un semplice incidente in galleria, è stato dimostrato, hanno un impatto notevole sull'aumento dei costi di trasporto delle merci, sulla riduzione della competitività economica per le aziende che fruiscono di tali vie di comunicazione. Si producono inoltre risvolti negativi sulla sicurezza delle strade limitrofe, dovuti all'aumento degli ingorghi stradali, formazione di code con conseguente aumento dell'inquinamento e nuovi danni per la salute degli abitanti.

Il principale obiettivo che ci si prefigge quindi nella progettazione delle misure impiantistiche di sicurezza in galleria, é quello di svolgere un ruolo prioritariamente attivo nel delicato compito di prevenzione dei potenziali sinistri in galleria, attraverso l'identificazione e rilevazione in modo tempestivo e costante delle condizioni di pericolo e del manifestarsi di eventi negativi quali i sinistri.

Compito altrettanto importante svolto dalla soluzione impiantistica attiva, rispetto a soluzioni tradizionali che fanno uso di un elevata componente umana di controllo (es. telecamere analogiche di tipo tradizionale), è quello di garantire un livello qualitativo del servizio di monitoraggio di gran lunga superiore alle capacità umana di rilevare i pericoli in condizioni di esercizio su periodi estremamente lunghi, su aree particolarmente estese ed in presenza di numerosi fattori ed elementi da monitorare ed analizzare in tempo reale.

Gli eventi incidentali critici sono identificati in senso ampio con le seguenti classi di fenomeni che si possono manifestare in galleria:

- collisioni seguite da incendio di veicoli coinvolti;
- incendi di veicoli;
- rilasci in fase liquida (sversamenti) di sostanze infiammabili dai veicoli;
- rilasci in fase gassosa di sostanze tossiche, nocive, infiammabili dai veicoli;
- esplosioni;
- guasti, avarie, malfunzionamento del sistema di illuminazione;
- guasti, avarie, malfunzionamento del sistema di ventilazione;

- formazione di rallentamenti;
- formazione di code;
- transito di veicolo contromano;
- eccesso di velocità di veicolo/i;
- veicolo fermo o in sosta sulla carreggiata;
- veicolo fermo o in sosta sulla corsia di emergenza;
- occupazione di carreggiata da parte di oggetto ingombrante ed ostacolo per la normale circolazione;
- presenza di pedoni in galleria;
- attraversamento di pedoni della carreggiata;
- mancanza del rispetto della distanza di sicurezza tra i veicoli circolanti;
- allagamento della galleria;
- diminuzione della visibilità all'interno della galleria (es. per fumo, gas di scarico delle vetture, formazioni di vapore acqueo o forte umidità dell'aria, ecc...);
- guasti, avarie, malfunzionamenti o sabotaggi degli impianti tecnologici di sicurezza;
- crollo o cedimento della struttura.

Alle condizioni di pericolo sopra indicate si aggiungono, come necessità di monitoraggio operativo, anche la raccolta di una serie di informazione utili al mantenimento in efficienza delle gallerie, e per la valutazione qualitativa in tempo reale dell'efficienza delle gallerie.

Queste informazioni sono rappresentate da:

- controllo della velocità media dei veicoli;
- controllo della velocità massima dei veicoli;
- controllo della velocità media di transito dei veicoli per ciascuna corsia;
- classificazione dei veicoli transitanti in galleria (suddivisione su almeno 3 classi, in funzione della lunghezza media dei veicoli);
- conteggio del numero di veicoli in transito;
- controllo della densità di traffico per ciascun tratto di galleria;
- controllo automatico delle targhe dei veicoli circolanti (ingresso e uscita dalla galleria);
- presenza e percentuale di veicoli pesanti;
- presenza, percentuale e tipo di trasporto merci pericolose;
- condizioni geografiche e meteorologiche.

Tra le misure integrative di sicurezza attiva per la prevenzione di sinistri in galleria, i sistemi di visione intelligenti con analisi automatica delle riprese video ed i sistemi di monitoraggio della velocità dei veicoli con lettura automatica delle targhe svolgono ruoli sempre più importanti.

Il sistema di videoripresa previsto in progetto dovrà essere costituito con telecamere cosiddette intelligenti. Rispetto a sistemi TVCC di tipo tradizionale, basati sia su tecnologia di ripresa di tipo analogico che su unità di ripresa digitale, tipo IP camera, i sistemi intelligenti garantiscono un grado superiore di affidabilità intrinseca di sistema ed una migliore capacità

di rilevamento delle condizioni di pericolo, che si esplicano in una migliore tempestività e precisione nella identificazioni dei rischi.

Il fattore tempo, inteso come massima tempestività nella rilevazione dei pericoli, prontezza e certezza nell'invio dello stato di allarme ad una centrale operativa, sollecitudine nell'invio dei mezzi di ricognizione e soccorso, rappresenta infatti uno tra gli elementi più importanti nella progettazione dei sistemi di sicurezza in galleria di nuova generazione.

Le telecamere automatiche, in linea di principio, devono essere installate in modo tale da consentire il controllo istantaneo ed efficace:

- della situazione di traffico all'interno della galleria (code, rallentamenti, sosta, incidenti, fumo, veicoli contromano, ...);
- delle piazzole di sosta/emergenza (fermata, sosta di veicoli);
- degli armadietti di emergenza/SOS (attivazione, apertura, sabotaggio);
- dei vani tecnici (apertura, sabotaggio);
- dei collegamenti carrabili (ingombro, sabotaggio);
- delle gallerie di emergenza (ingombro, sabotaggio);
- dei rifugi (apertura, sabotaggio);
- delle porte delle uscite di emergenza (apertura, sabotaggio);
- dei cunicoli di sicurezza quali le vie di fuga protette (ingombro, sabotaggio);
- dell'impianto di illuminazione (guasto, avaria, sabotaggio).

7.10.1 Architettura del sistema tvcc con telecamere intelligenti

Il sistema di videosorveglianza sarà costituito da un insieme di telecamere intelligenti, a tecnologia digitale IP di ultima generazione, con capacità di analisi video a bordo camera, posizionate lungo le fornici della galleria ad una interdistanza variabile a seconda del raggio di curvatura e della larghezza della carreggiata.

Le telecamere intelligenti dovranno altresì essere dotate di memoria a bordo di tipo SD Memory Card o equivalente approvata con capacità maggiore o uguale di 4 Gigabyte per il salvataggio di immagini ad alta risoluzione e sequenze video, al fine di garantire il salvataggio di eventi anche in caso di brevi interruzione del collegamento di rete.

Non sono ammessi dispositivi di storage locali con parti in movimento (tipo Hard Disk).

Le unità di ripresa intelligenti dovranno essere collegate ad una infrastruttura di rete dati di tipo LAN, realizzata mediante cavo in fibra ottica soffiata non armato, a 4 fibre ottiche (rete ethernet + 2 riserva), a bassa emissione di gas tossici e fumi corrosivi, costituente la rete di trasporto delle informazioni di servizio nella galleria.

Nel punto di installazione di ciascuna telecamera dovrà essere installato un dispositivo Media-Converter idoneo a connettere l'uscita Ethernet 10/100/1000 Mbps della telecamera con la rete dati.

Ciascuna galleria dovrà essere dotata di uno o più locali tecnici, contenenti i quadri elettrici generali, nelle quali dovrà essere posizionato un armadio contenente uno o più switch ottici. Allo switch ottico dovranno essere intestate tutte le fibre ottiche provenienti dalle telecamere intelligenti poste in campo per il completamento del sistema TVCC locale.

7.10.2 Criterio di intelligenza distribuita

Data la complessità e la quantità di impianti si raccomanda di attuare il concetto di intelligenza distribuita per tutti gli elementi in quanto, in caso di perdita di un apparato in campo per guasto o incendio, la perdita di controllo si riduca solo ed esclusivamente all'apparato in questione e pertanto non si precluda il funzionamento del sistema nel complesso.

Il concetto di intelligenza distribuita dovrà essere garantito anche nell'architettura del sistema di videosorveglianza TVCC, attuato mediante l'uso di telecamere di ripresa con processori di analisi video a bordo dell'unità.

Per intelligenza distribuita riferito alle reti di comunicazione si intende che tali architetture dovranno essere conformi allo standard informatico IP (Internet Protocol), sempre con chiusura ad anello ed ogni apparato dovrà essere dotato di interfaccia conforme allo standard Ethernet 10/100/1000 Mbps fondamentale per una facile implementazione e gestione, sia locale che remota.

Per minimizzare il rischio di perdita di un apparato o di un insieme di apparati posti nei nodi di innesto con la dorsale principale, gli elementi principali che compongono il sistema dovranno essere dotati di apparecchiature ridondanti sia per garantire la comunicazione, sia per il back up, sia per quanto concerne il salvataggio dei dati principali su buffer o memoria locale (es. immagini riprese e allarmi telecamere).

7.10.3 Interazione tra impianti

Al fine di garantire la sicurezza degli utenti sulla strada e la salvaguardia delle infrastrutture dovranno essere realizzate delle interazioni tra i vari impianti.

L'interazione dovrà assicurare che una reazione automatica predefinita sia immediatamente intrapresa da un certo sottosistema o impianto presente in galleria, a fronte di un determinato evento verificatosi in un altro impianto.

Un esempio semplificato di riflesso automatico di sicurezza é la reazione alla rilevazione di un veicolo fermo o incidentato su una corsia di marcia da parte di una telecamera del sistema TVCC:

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

Impianto sorgente	Impianto di destinazione	Scenario da applicare
Impianto TVCC con telecamere intelligenti	Sistema video in sala controllo	Attivazione di un allarme sonoro sulla postazione PC dell'operatore nel centro di controllo, visualizzazione a monitor delle immagini provenienti dalle n. 3 telecamere prossime al punto di individuazione del veicolo fermo
	Illuminazione	Incremento del livello di illuminazione in galleria
	Pannelli a messaggio variabile	Visualizzazione di messaggio iconografico e testuale che indichi l'occupazione da parte di un ostacolo/veicolo della specifica corsia di marcia, con indicazione della necessità di spostamento dei veicoli in transito verso le restanti corsie libere.
	Messaggio autoradio	Attivazione di messaggio audio agli utenti in galleria mediante il sistema radio
	Ventilazione	Incremento del livello di ventilazione forzata in galleria
	Impianto all'ingresso della galleria	Commutazione di stato dei semafori posti all'ingresso della galleria per bloccare o limitare il flusso di veicoli all'ingresso del tunnel

I riflessi automatici di sicurezza dovranno essere realizzati dal sistema di gestione presso il Centro di Controllo locale di Galleria, nel locale tecnico principale.

Tutti gli scenari di intervento e reazione automatica dovranno essere concordati con la Direzione Lavori in fase di progettazione esecutiva dei sistemi.

L'integrazione dei vari sottosistemi dovrà essere realizzata mediante interfacciamento di tipo informatico dei vari controllori di sottosistema utilizzando le porte di comunicazione Ethernet presenti su ciascun apparato.

Le telecamere intelligenti dovranno essere dotate dei protocolli TCP/IP, UDP, HTTP, RTP, MODBUS/TCP (standard di comunicazione di processi industriali per reti Ethernet) necessari per mettere in comunicazione i processi logici programmabili della unità di ripresa con unità di elaborazione esterne quali PC/SERVER/PLC, collegati alla medesima rete.

Ciascuna telecamera intelligente dovrà essere dotata di funzionalità per la comunicazione mediante MODBUS/TCP (server) per poter interagire, a livello di colloquio su rete dati, con altri sottosistemi di sicurezza scambiandosi di informazioni di stato, allarmi, fault, ecc...

Ogni telecamera dovrà poter pertanto scambiare informazioni di diversa natura con il sistema di illuminazione, il sistema di ventilazione, il sistema semaforico, i pannelli a messaggio variabile, ecc.... senza ulteriori implementazioni di collegamenti a livello fisico.

Sono da escludere integrazioni tra i vari sottosistemi di sicurezza, realizzate attraverso semplici collegamenti di tipo I/O (ingressi/uscite).

7.10.4 Rete informatica

La rete di tipo standard Ethernet TCP/IP dovrà svolgere funzioni di:

- rete locale al servizio degli operatori;
- rete di sicurezza per il transito e la gestione di allarmi, dati, immagini, video.

Data la sua duplice funzione, si dovrà prevedere una soluzione sicura per ogni semitratte che garantisca la comunicazione anche in caso di interruzione della dorsale di un punto o per primo guasto sulle apparecchiature per ogni semitratte con più punti di chiusura ad anello presso le cabine centrali alla galleria.

7.10.5 Criteri di ridondanza

I sistemi di ridondanza (Server, PLC, alimentatori, hard disk), sono da ritenersi indispensabili per il buon funzionamento di tutti gli impianti, sottosistemi e dell'intero "sistema di sicurezza".

Dovrà essere utilizzata sempre una ridondanza "reale", vale a dire una sicurezza intrinsecamente assicurata dall'hardware e/o dal software delle apparecchiature di controllo.

Dovrà assolutamente essere evitato ogni tipo di pseudo-ridondanza “artigianale” realizzata mediante controlli incrociati hardware e software tra elementi non intrinsecamente ridondanti.

7.10.6 Prestazioni generali del sistema tvcc attivo

Il sistema di videosorveglianza è previsto per la ripresa, il trasferimento, l’analisi automatica e rappresentazione delle immagini verso un centro di controllo remoto.

L’impianto TVCC automatico dovrà consentire all’operatore di verificare e dare attendibilità ai seguenti eventi:

- chiamate di soccorso dalle colonnine in galleria
- apertura degli sportelli contenenti estintori, quadri elettrici, dispositivi di sicurezza
- condizioni di congestione del traffico
- stato della galleria in caso di sinistro o allarme
- valutazione della tipologia di rischio e stima delle forze di intervento per il soccorso in caso di allarme
- verifica e intervento in occasione di un allarme generato dagli algoritmi di rilevamento automatico del traffico, dal sistema antincendio, ecc...
- archiviazione storica degli eventi in galleria con immagini e documenti video di elevata qualità

Il sistema TVCC dovrà essere predisposto alla condivisione delle riprese video, sottoforma di immagini e flussi video da diverse postazioni di lavoro in caso di sinistri (es. VVFF, Polizia, Dipartimento di Manutenzione del tratto stradale, ecc...).

Le riprese video dovranno poter essere diffuse agli utenti in modo protetto attraverso l’eventuale pubblicazione via WEB Server, raggiungibili dagli utenti via rete Ethernet collegata al sistema centrale.

Gli utenti dovranno accedere, attraverso opportune pagine web, alle telecamere con lo scopo di acquisire informazioni in tempo reale sul funzionamento degli impianti o sulla situazione in ognuna delle gallerie distintamente.

Le pagine web dovranno essere complete di schemi sinottici animati a colori rappresentanti la reale situazione.

Le funzionalità richieste al sistema TVCC sono principalmente:

- controllo e sorveglianza del traffico in galleria;
- controllo e sorveglianza delle postazioni estintori;
- controllo e sorveglianza di luoghi particolari (accesso ai locali tecnici, bypass, porte uscite di emergenza, ...).

L’installazione del sistema video TVCC con telecamere intelligenti costituisce un ausilio agli operatori per la gestione tecnica e la sorveglianza della strada in modo automatico.

L'impianto TVCC per la sorveglianza automatica del traffico dovrà essere dimensionato in modo tale da avere una completa copertura video, non dovranno esserci punti non sorvegliati.

Le telecamere interne dovranno permettere:

- la sorveglianza senza zone "buie" di tutte le aree della carreggiata;
- la sorveglianza delle installazioni speciali (estintori, colonnine sos, accesso ai locali tecnici, ecc...).

Le telecamere esterne dovranno permettere:

- la sorveglianza degli imbocchi nelle gallerie senza zone "buie"; tale area notoriamente non controllabile con sistemi automatici a causa delle particolari condizioni di illuminazioni della scena, è ammesso venga controllata mediante telecamere IP anche senza analisi;
- la sorveglianza di installazioni speciali (portali di segnaletica, ecc...);
- la sorveglianza di luoghi particolari (svincoli in prossimità dei portali).

I punti pericolosi (portali e curve) dovranno essere controllati in modo che l'operatore abbia una visione molto chiara della situazione.

Il cablaggio delle telecamere dovrà essere fatto con cavi resistenti al fuoco.

Dalla postazione di controllo del sistema di gestione di galleria e dalla Centrale di Controllo remota si deve poter scegliere il punto di ripresa (nome telecamera) o il programma di visualizzazione sequenziale (funzione sequenze ciclico) e su quale monitor di destinazione si desidera visualizzare la sorgente video (es. monitor PC, monitor a parete, ecc...).

7.10.7 Prestazioni delle telecamere intelligenti

Le caratteristiche principali delle telecamere sono la nitidezza dell'immagine e la sensibilità.

La telecamera dovrà essere di tipo elettronico con sensore CCD per riprese digitali ad alta risoluzione (800x600 pixels).

Si dovranno prevedere telecamere digitali intelligenti in grado di:

- Svolgere funzioni di unità di ripresa TVCC;
- Essere equipaggiate con software per il rilevamento automatico del traffico, mediante idonei algoritmi di analisi video;
- Essere equipaggiate con software per il rilevamento automatico dei fumi in galleria, mediante idonei algoritmi di analisi video;
- Poter archiviare, a bordo della stessa unità di ripresa, sequenze di immagini in corrispondenza di un evento, prima e dopo l'allarme, sia la contemporanea registrazione H 24 delle riprese effettuata, con frame rate differenziati in funzione dello stato o degli allarmi rilevati dalla telecamera;
- Essere direttamente interfacciate alla rete dati Ethernet mediante standard TCP/IP;
- Interfacciarsi e dialogare con altri sottosistemi impiantistici di sicurezza mediante protocollo MODBUS/TCP ed inoltre disporre a bordo di porte I/O per eventuali

- attivazioni, comandi e controlli di stato locali (almeno n. 3 ingressi e n. 2 uscite di tipo PNP);
- Essere programmate sia in locale che da remoto mediante idoneo software;
 - Permettere l'esecuzione da remoto di operazioni di manutenzione software con attività di Upload e Download delle configurazioni e dei parametri operativi (soglie allarmi, eventi, azioni) delle unità di ripresa, come pure l'esecuzione di operazioni di aggiornamento sia Software che Firmware delle stesse unità;
 - Inviare un flusso video in formato Mpeg4 con protocollo RTP standard (RFC2327 RFC3016 RFC3550) in modo che sia visualizzabile con applicativi commerciali quali ad esempio QuickTime, VLC ecc..;
 - Essere interrogate nelle varie funzionalità di diretta video, lettura stato I/O, verifica servizi attivi, verifica parametri di configurazione, verifica condizioni di allarmi, abilitazione comando output digitale per servizi di test mediante comune WEB browser. Tale funzione deve prevedere la presenza a bordo di ciascuna unità di ripresa intelligente di un WEB server senza ridurre le prestazioni di analisi della telecamera;
 - Essere in grado di effettuare invio e ricezione di comandi verso altre unità di ripresa intelligenti (funzionalità di colloquio machine to machine) al fine di allertare una serie di telecamere prossime al punto di rilevazione dell'allarme, ottimizzando la documentazione degli eventi e creando una ridondanza degli allarmi verso la cabina tecnica di galleria e il centro operativo di supervisione.

La telecamera intelligente dovrà essere dotata di sistema operativo di tipo Real Time, Multitasking e Multithreading, specifico per dispositivi di tipo embedded per applicazioni critiche per la sicurezza in ambiente industriale e difesa.

Non è ammesso l'impiego di unità di ripresa con sistemi operativi di tipo Linux o Windows XP embedded.

La telecamera dovrà poter garantire la condivisione da parte di più utenti delle stesse risorse, per esempio con almeno 4 canali unicast o un multicast affinché non si crei un unico punto critico nell'architettura e per una più agevole condivisione delle informazioni.

Infatti dovrà essere possibile la visualizzazione contemporanea della stessa telecamera da più punti senza che questo influisca sul corretto funzionamento del software di analisi video per la rilevazione automatica delle condizioni del traffico.

La sostituzione di una telecamera dovrà poter essere effettuata in maniera semplice, agevole e dovrà essere garantita la riprogrammazione dell'unità di ripresa in tempi molto brevi attraverso una semplice procedura di Upload del Software della telecamera.

I parametri della nuova telecamera non devono richiedere per questo modifiche o regolazioni sul posto ma dovranno poter essere effettuati, da remoto, attraverso il posto di manutenzione.

7.10.8 Caratteristiche tecniche generali delle telecamere

Le telecamere intelligenti dovranno essere dotate di idonea custodia per l'installazione dell'elettronica e dell'ottica in galleria, ovvero in ambienti in presenza di polvere, umidità, agenti inquinanti e per natura corrosivi (es. gas di scarico dei veicoli).

L'obiettivo deve presentare delle caratteristiche di alta qualità e solidità. La risoluzione negli angoli deve essere ottimale. Dovrà essere equipaggiata con obiettivo a diaframma di tipo manuale.

La telecamera dovrà essere dotata di regolazione automatica della sensibilità mediante funzione cosiddetta autoiris di tipo elettronico.

L'alimentazione della telecamera dovrà essere in bassa tensione a 24 Vdc e basso consumo di corrente (max. valore ammesso 15W).

La custodia delle telecamere dovrà essere dotata di idonea aerodinamicità in quanto fortemente sollecitata da chock d'aria dovute alle variazioni di pressione create dal passaggio dei veicoli in galleria.

La struttura dovrà essere quindi molto solida, dotata di sistemi di fissaggio a muro altrettanto solidi, dotata di dimensioni sufficienti per permettere un accesso agevole alla telecamera interna e soprattutto molto resistente alla corrosione (es. Acciaio INOX V4A o lega di alluminio verniciata o anodizzata con caratteristiche "Marine Grade" anticorrosione). La struttura deve permettere di orientare la telecamera secondo i tre assi di un sistema x, y, z (panoramico orizzontale, inclinazione verticale, allineamento sull'orizzonte).

L'impermeabilizzazione deve essere particolarmente curata per permettere di mantenere il più a lungo possibile l'isolamento dell'elettronica e dell'ottica dagli agenti atmosferici.

Il corpo della custodia dovrà essere dotato di tettuccio paraluce e parapolvere superiore e dovrà essere solidamente fissato al corpo della custodia stessa.

La custodia dovrà essere fissata in modo che si possa smontare senza particolare difficoltà e dovrà portare il numero di identificazione della telecamera (es. numero seriale).

L'alimentazione dovrà essere ridondata prendendo un allarme di primo guasto di alimentatore; tuttavia è ammesso un sistema di polling centralizzato di tutte le telecamere che consenta di individuare e rilevare tempestivamente (entro 60 sec) una avaria di telecamera o della rete di connessione.

La custodia dovrà essere dotata di cavi preinnestati con terminazione a connettori di tipo industriale con grado di isolamento pari al valore IP67, sia per quanto concerne la linea di alimentazione che la linea di collegamento del dispositivo alla rete dati Ethernet.

Caratteristiche minimali del dispositivo di analisi del traffico:

Telecamera digitale Intelligente di Video Analisi automatica con tecnologia Embedded modello RIGEL o equivalente approvato. Processore principale Intel XScale 733MHz e DSP Dual Core Analog Devices Blackfin 561, CCD 1/3" EX-WIEW risoluzione 720x576 pixels, Ethernet interface 10/100/1000 Mbps, 2 ingressi digitali PNP, 2 uscite digitali PNP, 1 porta seriale RS485, completo di SLOT di memoria integrato per supporto SD Memory Card removibile, Obiettivo attacco "C" da 16 o 25 mm. Custodia da esterno IP66 in alluminio, Staffa per ancoraggio a muro, Alimentazione 24 Vdc, Consumo 12W.

Completa di Secure Digital memory card da 2 Gbyte a bordo per archiviazione degli eventi (memoria di primo livello), anche in caso di momentaneo black-out del collegamento di rete.

Completo di sistema operativo multitasking TOS per architettura embedded e licenza di analisi monitoraggio del traffico di tipo algoritmico in grado di rilevare automaticamente informazioni su: numero di veicoli in transito, classificazione, velocità media del traffico, e di generare notifica di allarme rallentamento, inizio e fine coda veicoli, allarme veicolo fermo, allarme veicolo contromano, propagazione di fumo diffuso in galleria.

Gli algoritmi di analisi e monitoraggio devono operare direttamente a bordo telecamera e senza l'utilizzo di Personal Computer ausiliari.

7.10.9 Monitor di servizio in galleria

Nei locali tecnici di galleria dovranno essere presenti dei terminali monitor di servizio che serviranno alla gestione dei segnali video in locale per agevolare la manutenzione e le emergenze.

Tali terminali dovranno essere costituiti da un elaboratore con relativo monitor per la visualizzazione delle immagini e dei relativi programmi di assistenza e manutenzione delle unità di ripresa.

L'elaboratore dovrà essere dotato delle seguenti caratteristiche minimali:

- Processore: Pentium Core 2 Duo o superiore, XENON;
- Memoria principale: 2048 Megabyte di RAM o superiore;
- Memoria di massa: minimo 500 Gigabyte di memoria con singolo Hard Disk;
- Sistema operativo Microsoft Windows XP professional o Server 2003 installato;
- Microsoft Framework.NET versione 2 installato;
- Drive DVD/CD-RW per installazione programmi ed estrazione registrazioni;
- Scheda di rete Ethernet 10/100/1000 MB/s per accesso alla infrastruttura di rete;
- Porte USB 2.0 per collegamento unità di memoria esterne;
- Tastiera e Mouse;
- Monitor di servizio di tipo LCD a basso consumo energetico;

Il terminale dovrà essere dotato di software applicativo che assicuri le seguenti funzioni principali:

- Consultazione della diretta video delle telecamere intelligenti poste in Galleria;
- Consultazione della memoria eventi nella memoria di primo livello presente a bordo delle telecamere intelligenti;
- Ricezione allarmi e informazioni statistiche inviate in modalità automatica da parte delle telecamere intelligenti;
- Comando remoto degli output digitali presenti a bordo delle varie telecamere poste in Galleria (es. attivazione di pannello luminoso, accensione semaforo, attivazione sistema di ventilazione, etc...);
- Set-up e Aggiornamento Firmware/Software da remoto delle singole telecamere di Galleria

7.10.10 *Logica distribuita di registrazione delle immagini*

La registrazione delle immagini dovrà essere programmata in modo tale da permettere:

- La registrazione permanente sulla memoria della telecamera con frame rate configurabile fino a 25 fps in formato Motion Jpeg;
- La registrazione permanente di tutte le telecamere dal locale tecnico con frame rate configurabile fino a 25 fps in formato Mpeg4;
- La registrazione puntuale, a seguito di un allarme, con lo storico delle immagini precedenti e successive l'evento, sulla memoria della telecamera con frame rate configurabile fino a 25 fps in formato Motion Jpeg;
- La registrazione puntuale, a seguito di un allarme, con lo storico delle immagini precedenti e successive l'evento, dal locale tecnico con frame rate configurabile fino a 25 fps in formato Motion Jpeg;
- La possibilità, anche in assenza di allarmi, di estrarre dall'archivio storico una sequenza video per successive consultazioni.

La registrazione permanente sulla memoria della telecamera è da considerarsi memoria di primo livello atta a garantire una ottimale rispondenza ai criteri di ridondanza funzionale del sistema TVCC per la sicurezza della galleria.

Le funzioni relative ai comandi del sistema di registrazione dovranno essere trattate dal Locale Tecnico e/o dal Centro di Controllo Remoto.

Si dovranno eseguire le seguenti operazioni con l'utilizzo della tecnologia cosiddetta FIFO (First In - First Out):

- Salvare su supporto magnetico (CD/DVD) le immagini di una FIFO video che si trova nel registratore digitale;
- Funzioni manuali: lettura, stop, registrazione;
- Ricerca e visualizzazione di immagini. La ricerca potrà essere effettuata sia attraverso la singola telecamera, sia attraverso l'elaborazione di immagini di una singola telecamera in un certo lasso di tempo, sia attraverso la visualizzazione di tutte le immagini registrate da tutte le telecamere in un certo lasso di tempo con selezione delle tipologie di eventi (allarmi).

7.10.11 *Server di videoregistrazione eventi*

Il locale tecnico di galleria dovrà essere dotato di un server, connesso in rete, provvisto di memoria di sistema di tipo Hard Disk adibito a registrazione di secondo livello.

La registrazione permanente sulla memoria di sistema del server è da considerarsi memoria di secondo livello atta a garantire una ottimale rispondenza ai criteri di ridondanza funzionale del sistema TVCC di sicurezza.

La memoria di sistema del server dovrà essere di tipo RAID (Redundant Array of Independent Disks), ovvero un insieme ridondante di dischi rigidi indipendenti. L'insieme di dischi rigidi ridondanti deve permettere la condivisione o replica delle informazioni con benefici in termini di aumento del grado di integrità dei dati, elevata tolleranza ai guasti e migliori prestazioni rispetto all'uso di un singolo disco.

La funzionalità RAID del server dovrà essere implementata sia con hardware dedicato sia con software specifico supportato dal sistema operativo.

Nel seguente progetto dovrà essere utilizzata la modalità di RAID 5, che prevede una divisione dei dati a livello di blocco con i dati di parità distribuiti tra tutti i dischi appartenenti al sistema RAID.

Il numero minimo di dischi rigidi previsto deve essere 3 e dovrà essere prevista una espansione massima di dischi pari o inferiore a 14, benché teoricamente illimitata.

Il server del Locale Tecnico dovrà essere dotato di sistema operativo multifunzionale di tipo Windows Server 2003 in grado di gestire un'ampia gamma di ruoli del server, in base alle specifiche esigenze, in un ambiente centralizzato oppure distribuito. Alcuni dei ruoli del server che dovranno essere disponibili sono elencati di seguito:

- Server di Accesso remoto/server VPN.
- Servizi directory, server DNS (Domain Name System), server DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) e servizi WINS (Windows Internet Naming Service).
- Server multimediale
- File server e server di stampa.
- Server Web e server di applicazioni Web.
- Server di posta elettronica.
- Terminal Server.

Il server dovrà essere in grado di gestire la registrazione ridondata di almeno n. 50 telecamere.

La registrazione dei flussi video, degli allarmi e delle notifiche nella modalità di secondo livello dovrà essere effettuata per mezzo di un idoneo software di archiviazione con storage su Hard Disk compatibile con il sistema operativo Windows Server 2003.

Il programma di registrazione dei flussi video dovrà disporre di interfaccia utente molto semplice e dovrà assicurare le seguenti principali funzioni:

- Funzione di configurazione di sistema: si tratta dell'interfaccia che assolverà alle funzioni di configurazione e monitoraggio del sistema
- Funzione di servizio per la registrazione: si tratta del servizio che si occuperà di ricevere i flussi video dalle telecamere ed archivarli sul disco fisso secondo la configurazione impostata.

Caratteristiche del programma di registrazione:

- Dovrà presentare una totale compatibilità con tutte le tipologie ammesse dei flussi video delle telecamere intelligenti per il monitoraggio del traffico, rilevazione fumo e la sicurezza in galleria;
- Dovrà disporre di diverse modalità di salvataggio dei video sulle unità disco locali (di tipo SATA, SCSI, SAS);
- Dovrà garantire funzioni di ricopertura automatica dei flussi video obsoleti; tale funzione dovrà essere impostabile;
- Dovrà disporre di una logica per la verifica dello spazio disponibile sulle unità disco locali al fine di evitarne la completa saturazione di sistema;
- Dovrà essere dotata di una funzione per la riconnessione automatica delle telecamere al server, in caso di fault della rete, brevi guasti o interruzioni del flusso video/eventi generato dalle telecamere.

7.10.12 Requisiti minimali server di videoregistrazione eventi

Caratteristiche minimali del server di registrazione:

- Il server dovrà essere di tipo dedicato al sistema TVCC per la videosorveglianza attiva in galleria; non è ammessa la condivisione del server con altri servizi esterni;
- Processore: Pentium Core 2 Duo o superiore, XENON;
- Memoria principale: 2048 Megabyte di RAM o superiore;
- Memoria di massa: minimo 1 Terabyte di memoria per ciascun Hard Disk, dischi operanti in modalità RAID-5 (minimo 3 unità disco);
- Sistema operativo Microsoft Windows Server 2003 installato;
- Microsoft Framework.NET versione 2 installato;
- Drive DVD/CD-RW per installazione programmi ed estrazione registrazioni;
- Scheda di rete Ethernet 10/100/1000 MB/s per accesso alla infrastruttura di rete;
- Porte USB 2.0 per collegamento unità di memoria esterne;
- Tastiera e Mouse;
- Monitor di servizio di tipo LCD a basso consumo energetico.

Il programma dovrà essere dotato di tre modalità per la registrazione dei flussi video e allarmi provenienti dalle telecamere in campo.

- Modalità standard: questa tipologia di flusso proveniente in modo diretto delle telecamere intelligenti; dovrà prevedere la selezione del formato, della dimensione delle immagini ricevute, frame rate, ecc...
- Modalità RTP (real-time transport protocol conforme allo standard internazionale RFC2327 RFC3016 RFC3550): questa modalità dovrà assicurare la compatibilità con il protocollo standard per il trasporto di immagini, audio e servizi interattivi in tempo reale; Dovrà essere selezionabile sia il protocollo RTP unicast che quello multicast;
- Modalità Streaming Server RTP (real-time transport protocol conforme allo standard internazionale RFC2327 RFC3016 RFC3550): questa modalità dovrà assicurare la ricezione del flusso video RTP delle telecamere, reindirizzato da una unità ausiliaria esterna con funzioni di Streaming Server.

Il programma dovrà essere in grado di eseguire il salvataggio dei flussi video e allarmi sulle unità disco locali nelle modalità .AVI o Single Frame (JPG) in formati standard non proprietari.

- Modalità AVI: il sistema dovrà creare una serie di file .AVI che potranno essere successivamente visionati utilizzando programmi standard come ad esempio VLC Media Player o Windows Media Player o software equivalenti liberi da licenza software (freeware), facilmente reperibili; in funzione della tipologia delle immagini ricevute dalle telecamere dovrà essere utilizzato un CODEC diverso per la visualizzazione dei filmati, ad esempio:
 - Xvid freeware: codec standard reperibile gratuitamente su Internet
 - Divx
 - o altri codec reperibile gratuitamente su Internet.

Selezionando questa modalità dovrà essere possibile impostare il nome di una cartella di salvataggio composto da una parte fissa e da una variabile. La parte fissa sarà costituita dall'unità disco sulla quale dovranno essere memorizzati i file .AVI. La parte variabile dovrà permettere all'utente di aggiungere una o più variabili tra le quali vengono indicate:

- NAME: nome della telecamera
 - DATE: data nel formato yyyy_mm_dd
 - TIME: ora nel formato hh_mi
 - SERIAL: numero seriale della telecamera che invia il flusso video
 - CHANNEL: canale della telecamera da cui proviene il flusso video.
- Modalità SINGLE FRAME: in questa modalità i flussi dovranno essere salvati come singoli frame (fotogrammi) ed idoneo alla memorizzazione di segnali video disponibili in forma nativa nel formato immagine JPEG. Questa modalità dovrà essere presente per agevolare eventuali le operazioni di setup, messa in servizio e manutenzione del sistema TVCC.

Selezionando questa modalità dovrà essere possibile indicare il nome di una cartella di salvataggio nello stesso modo previsto per il formato AVI. Nella modalità SINGLE

FRAME il sistema dovrà creare in modo automatico delle sottodirectory che tengano conto della data ed ora di origine del flusso video ricevuto.

In entrambe le modalità di lavoro dovrà essere possibile impostare la lunghezza, espressa in minuti, dei file .AVI o delle directory create per contenere i SINGLE FRAME di registrazione.

7.10.13 Sicurezza dell'elaboratore e sicurezza dei dati

L'accesso all'elaboratore, ai dati registrati e ai programmi di registrazione da parte degli utenti, dovrà essere regolato per mezzo di password di sistema previste nel sistema operativo installato a bordo del server.

La registrazione delle immagini, sia a bordo telecamera intelligente che ridondata sul server del Locale Tecnico, dovrà essere programmata nel rispetto delle leggi e dei regolamenti in materia di "Privacy". L'accesso al database storico delle registrazioni dovrà pertanto avvenire esclusivamente mediante il controllo di informazioni credenziali degli utenti quali ad esempio un "codice di identificazione dell'utente" e secondo codice costituente la "password personale".

7.10.14 Logica di gestione allarmi del traffico

Il sistema dovrà essere in grado di memorizzare l'evento di allarme, immagini antecedenti e posteriori l'evento per un minimo di 20 secondi, la sequenza dovrà essere associata alla data, all'ora e alla posizione della telecamera con relativo nome.

I dati dovranno essere condivisi e registrati nella Cabina Tecnica e Trasmessi al Centro di Controllo.

Gli allarmi rilevati dalla singola telecamera dovranno arrivare alla Cabina Tecnica con l'indicazione della galleria, del punto di misurazione e del criterio di rilevamento. Tutti i valori dovranno essere memorizzati ed essere disponibili per visualizzazione stampa.

Ogni allarme dovrà essere segnalato con un tempo massimo di ritardo non superiore a 60 secondi; valore comunque modificabile dall'utente in funzione delle necessità operative della singola galleria o condizione impiantistica e di lavoro del sistema.

Il sistema deve permettere di modificare da remoto tutti i parametri di configurazione delle analisi e dei relativi allarmi.

7.10.15 Rilevamento automatico del traffico

A supporto della gestione del traffico, il software per il rilevamento automatico del traffico deve essere in grado di segnalare automaticamente all'operatore un evento anomalo o critico accaduto nella galleria.

Per il controllo automatico del traffico si dovrà prendere l'installazione del software su ogni telecamera intelligente.

Il sistema dovrà fornire in automatico le seguenti informazioni/allarmi:

- Traffico intenso
- Traffico rallentato
- Formazione di coda di veicoli
- Veicolo fermo
- Veicolo contromano
- Sorpasso (nelle gallerie a doppio senso di marcia)
- Oggetto sulla carreggiata (con dimensione superiore a 1 mq)
- Sequenza di immagini in corrispondenza di ogni evento, per una completa informazione la sequenza antecedente e successiva l'evento
- Conteggio e classificazione dei veicoli a fini statistici

L'elaborazione delle immagini e la fornitura dei dati/allarmi dovrà essere eseguita in tempo reale e dovrà sempre e comunque garantita la gestione TVCC dalla stessa telecamera.

Per ragioni di affidabilità, non è ammesso l'utilizzo di un doppio dispositivo (telecamera + analyser oppure telecamera + encoder) per l'analisi delle immagini e la trasmissione della diretta video.

Il sistema di rilevamento dovrà inoltre fornire le seguenti informazioni:

- Velocità di ogni veicolo nel punto di misura
- Velocità media dei veicoli nel punto di misura

I dati dovranno essere condivisi e registrati nel locale tecnico di cabina di galleria e su richiesta al Centro di Controllo Remoto.

I conteggi dovranno essere inviati al locale tecnico di cabina di galleria, con l'indicazione del nome/sigla della galleria, del punto di misurazione e del criterio di rilevamento.

Tutti i valori dovranno essere memorizzati e disponibili per visualizzazione e stampa.

Ogni allarme dovrà essere segnalato con un tempo massimo di ritardo non superiore a 60 secondi; valore comunque modificabile dall'utente in funzione delle necessità operative della singola galleria o condizione impiantistica e di lavoro del sistema.

Nel caso dell'allarme di contromano il ritardo di rilevamento viene sostituito dallo spazio di avanzamento del veicolo in contromano che non deve essere superiore a 25 metri.

Il sistema dovrà essere di provata affidabilità e non dovrà produrre, in condizioni ordinarie di traffico (es. traffico scorrevole e non congestionato) e di illuminazione (es. illuminazione uniforme secondo progetto e non in presenza di guasti o malfunzionamenti), più di:

- n. 1 falso allarme/anno per il rallentamento;
- n. 1 falso allarme/mese per la coda;
- n. 1 falso allarme/mese per il contromano;

- n. 1 falso allarme/settimana per il veicolo fermo.

Il sistema di analisi del traffico dovrà garantire le seguenti prestazioni:

- individuazione del punto e della corsia di sosta del veicolo per quanto riguarda l'allarme di veicolo fermo, comprendendo la piazzola di sosta e la corsia di emergenza;
- individuazione della corsia in cui si verifica la condizione di contromano di un veicolo, rallentamento e coda di veicoli.
- Segnalazione delle condizioni di allarme distinte negli stati di inizio, fine, oppure inizio e fine evento.
- Possibilità di porre una singola telecamera, oppure una singola corsia (compresa piazzola di sosta e corsia di emergenza) in stato di manutenzione temporanea al fine di inibirne tutti gli allarmi sino alla rimessa in servizio al termine dei lavori (ad esempio asfaltatura, lavaggio pareti galleria, pulizia lampade, ecc.).

7.10.16 Monitor di supervisione presso centro di controllo remoto

Presso il Centro di Controllo Remoto dovranno essere presenti uno o più terminali di servizio che fungeranno da postazione di ricezione, gestione, e supervisione degli allarmi e delle riprese automatiche effettuate dalle telecamere intelligenti. Tali terminali potranno essere anche impiegati per lo svolgimento di attività di manutenzione ed aggiornamento sia Software che Firmware dei sistemi video periferici.

I terminali dovranno essere costituiti da un elaboratore con relativo monitor per la visualizzazione delle immagini e dei relativi programmi di assistenza e manutenzione delle unità di ripresa.

L'elaboratore dovrà essere dotato delle seguenti caratteristiche minimali:

- Processore: Pentium Core 2 Duo o superiore, XENON
- Memoria principale: 2048 Megabyte di RAM o superiore
- Memoria di massa: minimo 500 Gigabyte di memoria con singolo Hard Disk
- Sistema operativo Microsoft Windows XP professional o Server 2003 installato
- Microsoft Framework.NET versione 2 installato
- Drive DVD/CD-RW per installazione programmi ed estrazione registrazioni
- Scheda di rete Ethernet 10/100/1000 MB/s per accesso alla infrastruttura di rete;
- Porte USB 2.0 per collegamento unità di memoria esterne
- Tastiera e Mouse
- Monitor di servizio di tipo LCD a basso consumo energetico

Il terminale dovrà essere dotato di software applicativo che assicuri le seguenti funzioni principali:

- Consultazione della diretta video delle telecamere intelligenti poste in Galleria
- Consultazione della memoria eventi nella memoria di primo livello presente a bordo delle telecamere intelligenti

- Ricezione allarmi e informazioni statistiche inviate in modalità automatica da parte delle telecamere intelligenti
- Programmazione delle logiche algoritmiche a bordo di ciascuna telecamera (evento/azione) e delle soglie di intervento e temporizzazione degli allarmi di telecamera
- Visualizzazione della diretta telecamere in modalità sequenziale ciclica con cambio pagina secondo regole a tempo; rappresentazione su ciascuna maschera del programma fino ad un massimo di 16 telecamere. Nessun limite al numero di pagine visualizzabili. Tempo di visualizzazione minimo 5 secondi.
- Comando remoto degli output digitali presenti a bordo delle varie telecamere poste in Galleria (es. attivazione di pannello luminoso, accensione semaforo, attivazione sistema di ventilazione, etc...)
- Set-up e Aggiornamento Firmware/Software da remoto delle singole telecamere di Galleria

Il programma applicativo dovrà disporre di una doppia modalità di richiamo delle telecamere:

- menù di navigazione ad albero con ordine alfanumerico delle telecamere, suddivisibili per ciascuna galleria (cartelle di sistema)
- mappe grafiche con visualizzazione iconografica delle telecamere poste sul territorio

La visualizzazione con mappe grafiche dovrà prevedere la compatibilità dei formati immagine Raster (.BPP, .JPG, .GIF) sia il formato Vettoriale (.DXF), archiviabili in cartelle di sistema come singoli file.

L'accesso al programma di supervisione dovrà essere dotata di procedura di identificazione dell'utente mediante doppio codice di identificazione che preveda il controllo del nome utente e di un codice alfanumerico personale (Password).

Dovrà essere prevista una logica gerarchica per accedere alle funzioni del programma di supervisione secondo due livelli:

- amministratore (con il massimo grado di libertà nella gestione del sistema)
- utente ordinario (con il numero di vincoli gestionali definiti dall'amministratore)

Il sistema di controllo degli utenti deve poter controllare per ciascun utente l'accesso nominale ed esclusivo alle seguenti funzioni:

- inibizione della consultazione immagini, esclusivo anche di una singola telecamera;
- aggiunta di una nuova telecamera nel menù di navigazione dei dispositivi di ripresa;
- eliminazione di una telecamera dal menù;
- modifica delle proprietà del dispositivo;
- modifica delle schermate di visualizzazione ciclica delle telecamere;
- modifica degli algoritmi di analisi a bordo delle telecamere;
- eliminazione o sospensione di un algoritmo di analisi;
- accesso parziale all'archivio eventi;
- manutenzione archivio eventi;
- accesso generale dell'archivio eventi;

- abilitazione/disabilitazione degli output sul dispositivo di ripresa;
- modifica delle proprietà degli Input/Output del dispositivo di ripresa.

7.10.17 Consultazione dell'archivio eventi

Il programma di supervisione dovrà essere dotata di una funzione di filtro eventi per consentire all'operatore di escludere o includere dalla ricerca e visualizzazione ciascuna tipologia di evento.

Il filtro per eventi dovrà essere facilmente abilitato e disabilitato dall'operatore mediante semplice operazione di spunta con il semplice passaggio del mouse nella tabella degli eventi indicizzati dal sistema e consultabili dall'operatore.

Dovrà altresì essere ammessa la classificazione degli eventi archiviati secondo una logica di livelli, suddivisi su 6 diverse classi ed attribuibili dall'operatore di centrale secondo un protocollo:

- Non Classificato
- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3
- Classe 4
- Classe 5

In linea di principio, l'archiviazione degli eventi ricevuti dal centro di controllo dovrà prevedere il filtraggio indicizzato delle seguenti classi:

- Movimento in area riservata (motion detection o blob motion)
- Allarme di stato ingresso digitale
- Oscuramento unità di ripresa
- Accecamento unità di ripresa
- Blinding veloce - rilevazione di fumo in galleria
- Blinding lento - vetro sporco telecamera
- Conteggio veicoli
- Fault unità di ripresa
- Temporizzatore
- Evento su comando (azione di tipo Machine-to-Machine)
- Analisi del traffico
- Rallentamento
- Veicolo fermo
- Veicolo contromano
- Coda veicoli
- Traffico intenso
- Sorpasso camion
- Statistiche

Il programma di consultazione dell'archivio eventi dovrà essere dotato di una interfaccia grafica intuitiva caratterizzata dalle seguenti principali funzioni:

- Selezione telecamera da consultare
- Intervallo temporale di "inizio" e "fine" evento con possibilità di specifica in modo dettagliato di anno/mese/giorno, ora, minuti, secondi
- Download della sequenza filmata dell'evento/i
- Esportazione dal sistema della sequenza filmata dell'evento/i
- Riproduzione della sequenza filmata dell'evento/i

La funzione di riproduzione del filmato dovrà contenere le seguenti funzioni principali:

- Play
- Stop
- Pause
- Avanzamento velocità reale, velocità doppia, velocità dimezzata

L'esportazione delle sequenze filmate dovrà essere ammessa nei seguenti formati:

- AVI (mediante codec .WMV, .MPEG4, .DIVix)
- JPG (come sequenza di singoli fotogrammi)

7.10.18 Note generali di sistema

L'uso delle telecamere intelligenti, con analisi delle immagini e memorizzazione eventi a bordo delle stesse unità di ripresa, garantisce un maggiore indice di affidabilità e sicurezza intrinseca del sistema TVCC, evitando l'uso di un PC elaboratore di immagini, ubicato tipicamente nel locale tecnico di galleria.

Il PC concentratore ed analizzatore delle immagini, rappresenta infatti un elemento estremamente critico nelle architetture di sistema TVCC di tipo tradizionali. Il guasto o il malfunzionamento di tale elemento (architettura video centralizzata), corrisponde spesso alla messa fuori servizio o avaria dell'intero sistema TVCC, che produce un carico di lavoro – difficilmente sopportabile – per il personale presente in sala controllo.

L'uso delle telecamere intelligenti, rispetto a soluzioni di videosorveglianza TVCC di tipo tradizionale, garantisce un elevato indice di rilevamento automatico dei pericoli in galleria (es. presenza di fumo ed incendio, veicolo fermo, rallentamento veicoli, coda, ecc...), senza per questo richiedere al personale presente nella sala controllo, una costante attenzione rivolta verso i monitor di servizio.

Tale architettura di sistema, cosiddetta ad "intelligenza distribuita", a parità di numero di telecamere e fruendo della medesima infrastruttura di rete di collegamento dati:

- permette agli algoritmi (ndr. software di analisi video a bordo delle telecamere di ultima generazione) di operare in condizioni di massima efficienza, elaborando le immagini sorgenti in uscita dal sensore video, evitando il degrado provocato dalla

compressione video per la trasmissione delle immagini in remoto (limite funzionale presente nei sistemi video di precedente generazione)

- richiede un minor numero di monitor per osservare correttamente e costantemente l'intero tratto di galleria
- induce ad una maggiore attenzione degli operatori verso gli eventi di allarme prodotti dalle telecamere, richiamando l'attenzione degli stessi solo alle potenziali effettive situazioni critiche o pericolose
- assicura una migliore qualità delle riprese, trasmissione e memorizzazione di prove documentali degli eventi prodotte dalle telecamere
- assicura il massimo indice di affidabilità nella rilevazione dei pericoli e dei sinistri, rispetto a sistemi analogici tradizionali, garantendo una corretta continuità di esercizio (ripresa, analisi e salvataggio dati), anche in caso di breve interruzione della rete di collegamento tra una o più telecamere ed il locale tecnico di concentrazione della rete dati
- semplifica significativamente il cablaggio necessario per interconnettere più sottosistemi di sicurezza, attraverso il trasporto di tutte le informazioni in modalità digitale sulla rete IP.

Per quanto afferisce il numero e dislocazione delle telecamere nelle gallerie, si deve fare riferimento ai documenti planimetrici allegati al presente appalto.

La filosofia di sorveglianza realizzata con telecamere intelligenti, deve garantire l'osservazione automatica, costante e totale delle seguenti aree:

- tutte le corsie che compongono la Galleria (ciascuna corsia di marcia, corsia di emergenza);
- le banchine pedonabili di emergenza;
- le piazzole di sosta per emergenza (in particolare le apparecchiature di allarme ivi presenti);

Il sistema TVCC dovrà essere in grado di sorvegliare la galleria e video riprendere anche possibili tentativi di sabotaggio, volontario e/o involontario, dei mezzi di sicurezza e delle apparecchiature previste per affrontare le emergenze.

Le telecamere dovranno essere installate in posizione laterale, rispetto alla sommità della galleria, in prossimità della corsia di sorpasso dei mezzi. Tale posizione, rispetto al lato destro o alla posizione centrale garantisce il miglior compromesso tra punto di osservazione del traffico e:

- migliore condizione di lavoro degli algoritmi di analisi presenti a bordo camera
- minori oneri per svolgere la necessaria manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di ripresa
- minori pericoli nello svolgimento delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di ripresa

Tutte le telecamere dovranno essere orientate nella stessa direzione del flusso di marcia dei veicoli in galleria per contenere ai minimi termini il deposito di smog (polvere e gas di scarico dei veicoli in transito) sulla superficie vetrata delle custodie delle telecamere fatto salvo per

quelle installate nelle piazzole di emergenza che potranno essere installate anche contro flusso.

Alla base di ogni telecamera dovrà essere installato un piccolo armadio di derivazione contenente un convertitore elettro/ottico, che riceva l'ingresso Ethernet proveniente dalla telecamera e che abbia un'uscita in fibra ottica per la trasmissione del segnale all'armadio concentratore contenente gli switch ottici, presso la Cabina Tecnica in ciascuna galleria.

7.10.19 Segnaletica luminosa e semafori

Si prevede la fornitura e posa della segnaletica luminosa di galleria, che include:

- Pannelli luminosi bifacciali dim. 60x60 cm. per segnalazione estintore;
- Pannelli luminosi bifacciali dim. 40x80 cm. per segnalazione SOS + estintore;
- Pannelli luminosi triangolari bifacciali dim. 40x120x120 cm. per segnalazione SOS + estintore + idrante;
- Pannelli luminosi monofacciali dim. 60x90 cm. per segnalazione piazzola di sosta con armadio SOS;
- Pannelli luminosi monofacciali dim. 60x120 cm. per presegnalazione piazzola di sosta con armadio SOS a 250m;
- Pannelli luminosi bifacciali dim. 60x60 cm. per segnalazione luogo sicuro;
- Pannelli luminosi triangolari bifacciali dim. 60x60x100 cm. per presegnalazione luogo sicuro e distanza relativa;
- Pannelli luminosi triangolari bifacciali dim. 60x60x100 cm. per presegnalazione uscita all'aperto/luogo sicuro e distanza relativa;
- Pittogrammi luminosi monofacciali dim. 60x60 cm. a messaggio variabile;
- Semafori a due colori con lanterna gialla (lampeggiante) e rossa maggiorata (diametro 300 mm), con controllo dal sistema di supervisione per attivazione in funzione degli eventi (blocco del traffico, rilevazione incendi, incidente, ecc.);
- Pannelli luminosi monofacciali dim. 60x60 per segnalazione distanza di sicurezza.

Sugli elaborati grafici è riportata la disposizione dei pannelli, dei cartelli e dei semafori.

Ogni pannello è provvisto di staffa in acciaio inox per montaggio a parete od appoggio a terra, in funzione del luogo di posa e delle modalità di installazione.

I pannelli in galleria sono sempre installati in modo tale da restare all'esterno della sagoma limite, con un franco di almeno 10 cm dal filo del marciapiede, in modo tale da evitare qualsiasi possibilità di danneggiamento da parte dei veicoli in transito.

Fatti salvi casi particolari da verificare in opera, i pannelli ed i cartelli sono sempre installati ad un'altezza non inferiore a 1,9 m (filo inferiore) dal piano stradale.

Tutti i pannelli sono formati con struttura base in alluminio, con facce recanti il messaggio in lexan con pellicola trasparente e rifrangente di classe 2, con caratteristiche fotometriche,

colorimetriche e di durata conformi al disciplinare tecnico approvato con D.M. 31.3.95 del Ministero dei LL.PP; la serigrafia è in funzione del tipo di cartello e secondo normativa.

I pannelli luminosi sono dotati di sistema ottico di retroilluminazione costituito da due o più lampade a lunga durata di potenza adeguata alle dimensioni del pannello, in modo tale da garantire l'uniformità luminosa del segnale, anche in caso di spegnimento parziale dei corpi illuminanti.

A mezzo di aperture laterali è sempre garantita la possibilità di accedere facilmente alle lampade ed ai dispositivi elettrici interni per la manutenzione e/o sostituzione, senza necessità di rimozione delle facce frontali del pannello.

L'alimentazione dei pannelli avviene a mezzo di cavi di tipo resistente al fuoco; il collegamento è effettuato con pressacavo a tenuta stagna.

Ogni pannello dispone di protezione contro le sovracorrenti a mezzo di fusibili.

Per l'impianto di segnaletica è previsto un circuito di alimentazione dedicato, derivato da apposite partenze dai quadri Q_CA di cabina. Ogni quadro alimenta i pannelli posti nella parte di galleria di competenza.

I pannelli sono normalmente accesi; l'accensione o spegnimento sono effettuati manualmente dagli interruttori posti sui quadri elettrici sopra richiamati.

I semafori sono realizzati con materiale termoplastico (policarbonato), idoneo per qualunque condizione climatica; la costruzione è di tipo modulare così da poter formare lanterne a più moduli.

Ogni modulo è costituito da corpo, sportella e visiera orientabile in più posizioni, assemblate senza ausilio di viti od inserti mobili e con guarnizioni che garantiscono un grado di tenuta non inferiore ad IP 55.

Le lenti sono realizzate in policarbonato antiurto, stabilizzato agli UV con colorazione secondo raccomandazioni CIE, le parabole in alluminio anodizzato od in materiale plastico stampato ed argentato.

Le lanterne sono del tipo a due luci con ottica a led; il cablaggio elettrico è del tipo a doppio isolamento.

I semafori sono normalmente spenti; l'attivazione della luce gialla (lampeggiante) è conseguente all'effettuazione di lavori in galleria o allarme generico, mentre l'attivazione della luce rossa sarà conseguente alla necessità di blocco del traffico per incidenti, incendi o quant'altro, con comando automatico da sistema, od eventualmente manuale dal centro di controllo.

Come per i pannelli luminosi, anche per i semafori è previsto un circuito di alimentazione dedicato, sempre derivato dai quadri elettrici Q_CA di cabina; ogni quadro alimenta i semafori installati nella zona di pertinenza.

7.10.20 Descrizione generale del pannello

La segnaletica luminosa oggetto del presente appalto verrà realizzata utilizzando, per la retro illuminazione, un sistema di diffusione della luce che dovrà consentire l'interazione di due sistemi di illuminazione: uno attivo ed uno passivo.

I segnali luminosi, che dovranno essere conformi alle Norme del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di esecuzione, dovranno essere omologati presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti o comunque dovrà essere presentata la documentazione attestante il superamento, presso laboratori accreditati, almeno delle seguenti prove:

- prove di resistenza alle alte e basse temperature da effettuare in conformità a quanto previsto ai punti 9.2.8 e 9.2.9.2 della norma tecnica CEI 214-2/1;
- prove fotometriche, colorimetriche e tecnologiche da effettuare sul segnale retroilluminato secondo la UNI EN 12899-1;
- prova di tenuta all'acqua ed alle polveri (grado da raggiungere IP 66) da effettuare secondo la norma EN 60529 (1999) – EN 60598 (2000);
- prova di sicurezza elettrica secondo la norma EN 60598-1 e EN 60598 - 2-1;
- prova di compatibilità elettromagnetica secondo la norma EN 55015;
- prova in nebbia salina secondo la norma CEI 214;
- prova di resistenza all'impatto secondo le norme EN 12899-1 , EN 60598-1 , CEI 214-2/1:1998-10;
- prove ambientali secondo quanto previsto ai punti 9.2.3, 9.2.4, 9.2.5 e 9.2.6 della norma tecnica CEI 214-2/1 (in particolare quindi :prova in ambiente con anidride solforosa e acido solfidrico secondo le norme IEC 60068-2-42-1982-01 ; IEC 60068-2-43-1976-01);
- prove di resistenza ai raggi UV, adesività e shock termico della pellicola retroriflettente.
- In particolare le prove sulle pellicole retroriflettenti dovranno essere eseguite sul supporto in policarbonato e secondo quanto stabilito dalla norma UNI ISO 4892 ed il rapporto dovrà comprendere le seguenti indicazioni:
 - riferimento alla norma;
 - tutti gli elementi per la completa identificazione del materiale in prova ed il metodo di preparazione delle provette;
 - tipo e descrizione della lampada usata e, se possibile il valore dell'irradiazione sulla superficie della provetta;
 - modo di funzionamento della lampada e dei filtri;
 - valore medio e variazione della temperatura di pannello nero e, se registrati, valori medi e variazioni dell'umidità relativa all'aria circolante al di sopra delle provette;

- o espressione dei risultati secondo UNI ISO 4582

La norma UNI EN 12899-1 dovrà essere tenuta come riferimento per tutte le altre caratterizzazioni dei dispositivi e relative modalità di misura.

7.10.21 *Caratteristiche principali del pannello*

2 STRUTTURA

Il segnale luminoso sarà strutturalmente composto da un cassonetto in alluminio estruso di varie dimensioni ed adeguato alla grandezza del segnale stesso.

Il cassonetto sarà realizzato assemblando, a seconda delle dimensioni, vari profilati in alluminio estruso mediante saldatura e/o particolari incastri.

Al fine di ridurre al minimo gli interventi di pulizia o manutenzione ai componenti ottici interni la struttura (cassonetto), dovendo contenere all'interno il sistema di diffusione della luce, dovrà garantire l'ermeticità del vano ottico mediante la corrispondenza al fattore di protezione alla penetrazione delle polveri e dell'acqua pari a IP 66.

Al fine di consentire inoltre una facile manutenzione del segnale senza alterare il grado di protezione, la eventuale sostituzione delle lampade dovrà essere possibile mediante apertura parziale del cassonetto con idonei accessi laterali o inferiori, comunque, senza dover assolutamente smontare le facce anteriori o posteriori la cui rimozione potrebbe compromettere il sistema ottico interno.

In particolare dopo l'apertura della portella di accesso si dovrà poter accedere ad uno o più carrelli portalampada estraibili realizzati in alluminio e dotati di un dispositivo inferiore antivibrazione e di un dispositivo di bloccaggio fine corsa a carrello aperto che, sganciato completamente, consenta lo smontaggio del carrello stesso per un'agevole eventuale sostituzione di tutti i componenti elettrici interni.

3 RAPPRESENTAZIONE DEL SEGNALE

Il segnale, che sarà del tipo monofacciale o bifacciale, verrà realizzato con lastre in policarbonato aventi spessore di mm 4 successivamente ricoperte con le pellicole di seguito specificate.

Il segnale dovrà essere retroilluminato mediante un sistema di diffusione della luce attivato, a seconda delle dimensioni, da una o più lampade al neon a lunga durata abbinata ad appositi diffusori di luce.

4 IMPIANTO ELETTRICO

Il segnale, che sarà retroilluminato mediante una o più lampade fluorescenti al neon ad alta luminosità e lunga durata, verrà equipaggiato per tensione da 230V in classe di isolamento 1, dovrà avere tutti i componenti elettrici marchiati IMQ o altro marchio europeo equivalente.

All'atto dell'apertura laterale della portella si dovrà trovare installato, nella parte superiore del carrello estraibile, un connettore elettrico il quale, una volta sganciato, consentirà l'estrazione e la eventuale totale rimozione del carrello contenente le lampade e le apparecchiature elettriche in piena sicurezza.

Le lampade dovranno essere fissate al portalampade mediante ghiera di protezione ed idonee clips di fissaggio aventi anche la funzione antirrotazione ed antivibrazione.

7.10.22 Sistema attivo

Al fine di consentire un elevato grado di uniformità della luminosità interna, oltre ad essere adottati adeguati criteri di tamponamento delle pareti interne della struttura costituente il cassonetto mediante applicazione di apposita pellicola bianca, l'illuminazione interna del segnale dovrà essere realizzata mediante il sistema di diffusione della luce ottenuto mediante lampade al neon abbinata a particolari diffusori di luce applicati direttamente sui singoli neon mediante idonee mollette di aggancio.

Tutti i valori fotometrici misurati sui singoli colori dovranno rientrare in quelli richiesti dalla norma tecnica UNI EN 12899-1.

7.10.23 Sistema passivo

La/le faccia/e rappresentanti il messaggio segnaletico dovranno essere realizzate mediante l'impiego di apposite pellicole retroriflettenti e semitrasparenti di Classe 2[^] Speciale che saranno, a loro volta, ricoperte da particolare pellicola protettiva antigraffiti.

Le caratteristiche colorimetriche, fotometriche e di durata delle pellicole retroriflettenti e semitrasparenti dovranno rispondere ai requisiti previsti per la Classe 2 come prescritto nel Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31/3/95 del Ministero dei LL.PP.

7.11 Pannelli a messaggi variabile e indicazione percorrenza

Si prevede la fornitura e posa dei pannelli a messaggio variabile (PMV) e dei pannelli di indicazione percorrenza (freccia-croce) in corrispondenza degli imbocchi di galleria ed ogni 300 metri lungo le stesse, in base alla lunghezza dei fornicci ed alle caratteristiche generali di sicurezza, come indicato negli elaborati grafici di progetto.

Ogni pannello sarà completo delle opere civili e strutturali necessarie alla corretta posa in opera ed al raccordo con le dorsali di galleria, in particolare per l'alimentazione elettrica a 230V (da rete in "continuità assoluta" di cabina).

Per quanto riguarda l'interfaccia con l'anello in fibra ottica by-pass di galleria, si prevede:

- il collegamento in rete RS485 tra i PMV e la relativa scheda di gestione PMV installata nel rack di by-pass e da quest'ultima al nodo di rete interno al by-pass stesso/uscita di sicurezza.
- il collegamento in cavo multipolare tipo FG7OM1 12x1,5 mmq. tra le morsettiere "attive" a bordo dei pannelli freccia-croce e la relativa scheda di gestione PMV installata nel rack di by-pass e da quest'ultima al nodo di rete interno al by-pass stesso/uscita di sicurezza.

Sono inoltre previsti dei pannelli a messaggio variabile di tipo grafico full color per completare le informazioni di galleria verso l'utente della strada.

Si riportano di seguito le caratteristiche principali dei pannelli.

7.11.1 PMV

Pannello per gallerie:

- Pannello a messaggi variabile costituito da 2 righe 12 a caratteri discontinui alfanumerico monocromatico;
- struttura di supporto ancorata alla trave di sostegno;
- unità di controllo locale;
- convertitore di segnale su fibra ottica.

I PMV vengono installati in ambienti caratterizzati dalla presenza di:

- polveri grasse e saline, nonché di ossidi tra cui quello di carbonio;
- turbolenze d'aria dovute al vento ed alle raffiche prodotte dal passaggio degli autoveicoli;
- Sollecitazioni alle strutture di sostegno e interne ai PMV e vibrazioni dovute al passaggio dei mezzi più grandi;
- Temperature non estreme, ma con grado di umidità elevato.
- Per la costruzione dei pannelli dovranno essere utilizzati materiali con proprietà e qualità specifiche per resistere a lungo in ambiente dove sono presenti particolari agenti corrosivi, azioni termiche, influssi meteorologici e azioni del vento.

Ogni PMV sarà realizzato con tecnologia LED e sarà costituito da 2 righe a caratteri discontinui per la visualizzazione di 12 caratteri, tra loro fisicamente separate, ed in grado di visualizzare testi e caratteri alfanumerici.

Le principali caratteristiche tecniche sono le seguenti:

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

PANNELLO A MESSAGGIO VARIABILE DA AMBIENTE GALLERIA ALFANUMERICO 2 RIGHE DA 12 CARATTERI	
Numero di righe	2
Caratteri per riga	12
Altezza dei caratteri	≥210 mm.
Distanza minima fra le righe	≥150 mm.
Distanza minima fra i caratteri	≥120mm.
Passo dei pixel (orizzontale e verticale)	30 mm
Trasduttore luminoso	Led giallo
Matrice di carattere	7x5 pixel
Colore dei caratteri alfanumerici	Conforme alla classe C1,C2 della EN 12966
Luminanza	Cat. L3 Vedi norma EN 12966-1
Numero di led per pixel	6
Luminanza minima controllabile	45Cd/mq
Uniformità della luminosità	<3 conformemente al par. 7.6 della norma EN 12966
Pilotaggio dei led	Statico con controllo di corrente
Angolo di leggibilità orizzontale	Conforme alla cat. B6 della norma EN 12966 (+15° - 15°)
Angolo di leggibilità verticale	Conforme alla cat. B6 della norma EN12966 (+0° -10°)
Temp. Ambiente di impiego	Conforme alla classe T2 della E12966 (-25° + 55°C)
Livello di protezione all'inquinamento	classe D2 -Vedi norma EN 12966-1
Contrasto minimo	Categoria R3-Vedi norma EN 12966-1
Vita utile dei led	>100.000 ore
Contenitore	Acciaio Inox con telaio in acciaio inox. Verniciato nella parte frontale. Grezzo per le restanti parti.
Protezione contenitore	IP66-Classe P3- secondo EN60529
Controllo della luminosità	Automatico, su 256 livelli, in base alla luminosità rilevata dai due sensori.
Dimensioni orientative contenitore (LxHXP)	2750 x 640 x 300 mm
Massa complessiva orientative contenitore	160 Kg
Tensione di alimentazione e assorbimento	230V (+5% -5%) e frequenza 50Hz (+/-5Hz) monofase - 300 VA MAX

I pannelli saranno di tipo alfanumerico e realizzati con tecnologia a LED di colore giallo.

Le caratteristiche di massima luminanza saranno ottenute con una corrente nei Led avente valore massimo istantaneo di 20 mA.

La luminanza dovrà essere stabile anche al variare della tensione di alimentazione nei termini precedentemente indicati.

Il contrasto sarà misurato con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

L'uniformità sarà misurata con la formula indicata nella norma EN 12966-1.

Tra i vari caratteri non potrà esserci una differenza di luminanza massima superiore al 20%.

Per angolo di leggibilità orizzontale e verticale si intende quello a cui corrisponde il 50% della luminanza misurata in asse, e comunque vale quanto riportato nella norma EN 12966-1.

Il display alfanumerico sarà associato ai display grafici ed al sistema di lampeggio.

Superficie Frontale

Ogni singolo LED sarà protetto contro la luce incidente.

Allo scopo di ridurre sensibilmente la luminanza riflessa, non saranno utilizzate superfici frontali realizzate con lastre di polycarbonato, vetro o altro materiale trasparente, di conseguenza non sono previste in progetto quelle tecnologie che montino esternamente una lastra in materiale trasparente creando un'unica superficie riflettente.

La protezione frontale del display sarà essere resistente agli urti ed agli agenti presenti in Galleria.

Non saranno inoltre presenti superfici frontali alettate in quanto il pannello dovrà poter essere lavato con mezzi meccanici.

Controllo automatico della luminosità

Il pannello sarà dotato di due sensori di luminosità ambientale: uno montato, in posizione adeguata, nella parte anteriore ed uno nella parte posteriore del display. La luminosità del Pannello potrà essere gestita in modalità manuale.

Contenitore del display

Il contenitore è costituito da un unico cassonetto per il contenimento delle 2 righe di informazioni. Le porte sono realizzate con portelle a battente aventi ognuna larghezza massima di 610 mm.

La struttura portante del contenitore è realizzata in acciaio Inox verniciato con colore che verrà successivamente definito dalla D.L.

L'accesso per la manutenzione sarà dalla parte posteriore, le porte di ispezione sono incernierate nella parte superiore e vengono aperte a battente verso l'alto; le porte vengono poi mantenute in posizione aperta da appositi pistoni a gas.

Il contenitore verrà supportato da perni laterali che consentano di regolare il posizionamento verticale del display in un angolo compreso fra 0 gradi e meno 8 gradi.

Diagnostica del display:

L'unità di controllo del display sarà in grado di diagnosticare con continuità:

- Valore della temperatura interna al display (parte superiore dello stesso);

- Rilievo del funzionamento di ogni singolo pixel (segnalazione di un pixel interrotto o driver del pixel in corto circuito) con segnalazione dello stesso sul monitor di controllo (presso Centro di Controllo);
- Rilievo dell'integrità della linea di comunicazione fra Scheda di controllo display e Centralina locale;
- Livello di luminosità;
- Attivazione sistema anticondensa.

I prodotti forniti dovranno rispondere alle normative sulla sicurezza elettrica e sulle emissioni elettromagnetiche attualmente in vigore.

7.11.2 Pannello freccia-croce

Ogni Postazione comporta l'installazione di pannelli di agibilità corsie; configurati a tre stati:

- 1° stato: croce "X" per indicazione di corsia non transitabile realizzata con n. 300 led rossi ad altissima luminosità;
- 2° stato: freccia verticale per indicazione corsia libera realizzata con n. 253 led speciali di colore verde semaforico, ad altissima luminosità;
- 3° stato: freccia diagonale realizzata (dx e sx) con n.253 led di colore giallo semaforico, ad altissima luminosità per cambi di corsia;

Caratteristiche tecniche:

- Formato: area attiva 500x500 mm;
- Angoli di leggibilità: 20° sul piano orizzontale, 0° - 10° sul piano verticale;
- Regolazione automatica della luminosità;
- Ingresso per alimentazione: 230 V 50 Hz o, a scelta, 24 V 50 Hz;
- Alimentatori elettronici stabilizzati posti all'interno;
- Uscita per segnale di stato con funzione di monitoraggio a distanza;
- 1 connettore per alimentazione più 1 connettore per comando e segnali;
- Schermo anteriore antiurto in policarbonato con trattamento antiriflesso;
- Dimensioni orientative del contenitore: L 650 x H 650 x P 150 mm;
- Massa complessiva orientativa: 21 kg;
- Grado di protezione: IP65.

Le principali caratteristiche tecniche relative ad ogni pannello sono:

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

PANNELLO A MESSAGGIO VARIABILE DA INTERNO GALLERIA	
Formato area grafica	500x500 mm
Composizione pixel	Da 1 a 3 led, in funzione della posizione in cui si trova, per permettere la visualizzazione dei pittogrammi predefiniti.
Colori visualizzati	Rosso, verde, giallo
Coordinate cromatiche colori	Conforme alla classe C2 della norma EN 12966.
Luminanza	Cat. L3 -Vedi norma EN 12966-1
Contrasto minimo	Conforme alla classe R3 della norma EN 12966
Uniformità della luminosità	<3 conforme al par. 7.6 della norma EN 12966
Pilotaggio dei led	statico con controllo di corrente
Angolo di leggibilità orizzontale	Conforme alla classe B4 della norma EN12966 (+10°; -10°)
Angolo di leggibilità verticale	Conforme alla classe B4 della norma EN12966 (0°; -10°)
Temp. Ambiente di impiego	Conforme alla classe T2 della EN12966 (-25° + 55°C)
Livello di protezione all'inquinamento	Classe D2 -norma EN 12966-1
Vita utile LED	> 100.000 ore
Contenitore	Lega alluminio, telaio acciaio zincato a caldo.
Protezione contenitore	IP66-Classe P3 secondo EN60529
Controllo della luminosità	automatico, su 256 livelli, in funzione della luminosità rilevata 1 sensore posto nella parte frontale. Impostabile manualmente da specifico comando remoto.
Dimensioni orientative del contenitore (LxHxP)	650 x 650 x 200 mm
Massa complessiva orientative contenitore	30 Kg
Tensione di alimentazione e assorbimento	230V(+10% -15%)- 50Hz (+/- 2 Hz) monofase – 40 VA MAX

I prodotti forniti dovranno rispondere alle normative sulla sicurezza elettrica e sulle emissioni elettromagnetiche attualmente in vigore.

7.11.3 Struttura di sostegno dei pannelli

Per il sostegno dei PMV e freccia-croce saranno previste delle strutture realizzate in acciaio inox AISI 304, costituite da trave in tubolare quadro 300x300, di lunghezza variabile in base alla larghezza della galleria, sorrette da supporti tubolari imbullonati e fissati all'intradosso della galleria mediante ancoranti M20. I pannelli di segnalazione saranno collegati alla trave tramite delle fasce di spessore 8 mm, fissate a tubolari 80x80 avvitati alla trave.

7.11.4 Pannello a messaggio variabile full color

I Pannelli a Messaggio Variabile per l'interno delle gallerie, installati sul lato destro della carreggiata, dovranno avere caratteristiche tali da resistere in ambienti caratterizzati dalla presenza di:

- polveri grasse e saline, nonché di ossidi tra cui quello di carbonio;
- turbolenze d'aria dovute al vento ed alle raffiche prodotte dal passaggio degli autoveicoli;
- Sollecitazioni alle strutture di sostegno e interne ai PMV e vibrazioni dovute al passaggio dei mezzi più grandi;
- Temperature non estreme, ma con grado di umidità elevato.
- Per la costruzione dei pannelli dovranno essere utilizzati materiali con proprietà e qualità specifiche per resistere a lungo in ambiente dove sono presenti particolari agenti corrosivi, azioni termiche, influssi meteorologici e azioni del vento.

Ogni pannello sarà realizzato con tecnologia a LED e dovrà essere appropriato per la visualizzazione dei pittogrammi secondo l'attuale Codice della strada italiano. Ogni pixel dovrà essere in grado di visualizzare i colori rosso, verde, giallo, blu, bianco.

Le principali caratteristiche tecniche relative ad ogni pannello sono:

AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE

PANNELLO A MESSAGGIO VARIABILE DA ITINERE GRAFICO FULL COLOR 48X48 PIXEL	
Composizione Matrice	48 x 48 pixel
Passo dei pixel (orizzontale e verticale)	10 mm
Area attiva minima	480 (l) x 480 (h) mm.
Trasduttori luminosi per ogni pixel	Led rossi, verdi, blu, gialli
Colori visualizzati	Rosso, verde, blu, giallo, bianco.
Coordinate cromatiche singoli colori	Per i diversi colori si fa riferimento alla EN 12966: <ul style="list-style-type: none"> - Rosso: conforme alla classe C1; - Giallo: conforme alla classe C1;C2 - Verde: conforme alla classe C1; - Blu: Conforme alla classe C1. - Bianco: Conforme alla classe C2.
Luminanza singoli colori	Cat. L3* (per applicazioni da galleria) -Vedi norma EN 12966-1
Luminanza minima controllabile colore bianco	75Cd/mq
Contrasto minimo per i vari colori visualizzati	Conforme alla classe R3 della norma EN 12966
Uniformità della luminosità	<3 conforme al par. 7.6 della norma EN 12966
Pilotaggio dei led	statico con controllo di corrente
Toni colore (controllabili per singolo pixel)	16 per ogni colore di base
Angolo di leggibilità orizzontale	70° Conforme alla classe B7 della norma EN12966
Angolo di leggibilità verticale	35° Conforme alla classe B7 della norma EN12966
Temp. Ambiente di impiego	Conforme alla classe T2 della EN12966 (-25° + 55°C)
Livello di protezione all'inquinamento	classe D2 -norma EN 12966-1
Vita utile LED	> 100.000 ore
Contenitore	Lega alluminio, staffe acciaio zincato a caldo.
Protezione contenitore	IP66-Classe P3 secondo EN60529
Controllo della luminosità	Per singolo pixel . 16 livelli su ciascun colore
Dimensioni orientative contenitore (LxHxP)	500 x 500 x 200 mm
Massa complessiva orientative contenitore	40 Kg
Tensione di alimentazione e assorbimento	230V(+10% -15%)- 50Hz (+/- 2 Hz) monofase – 400 W MAX

Diagnostica del PMV:

L'unità di controllo del PMV dovrà essere in grado di diagnosticare con continuità:

- Valore della temperatura interna al display (parte superiore dello stesso)
- Rilievo del funzionamento di ogni singolo colore all'interno di ogni pixel (segnalazione di un pixel interrotto o driver del pixel in corto circuito) con segnalazione dello stesso sul monitor di controllo (presso Centro di controllo)
- Rilievo dell'integrità della linea di comunicazione fra Scheda di controllo display e Centralina locale;

- Livello di luminosità;
- Attivazione sistema anticondensa;
- Attivazione sistema di ventilazione.

7.11.5 Impianto radio

Si prevede di realizzare un sistema di copertura radio interno alle gallerie con apparati di tipo Cell Enhancer per i seguenti canali radio:

- Canale analogico VV.F. nella banda 70 MHz;
- Canale analogico PS nella banda 70 MHz;
- Canale analogico 118 nella banda VHF;
- Canale digitale nella banda VHF.

Tale impianto dovrà essere predisposto alla trasmissione delle bande di frequenza da 68 MHz a 900 MHz, per poter essere integrato in futuro anche con:

- il servizio telefonico GSM;
- il servizio di Broadcasting FM (Es: Isoradio).

Il progetto radio prevede la realizzazione di due sottosistemi, logicamente separati, ma fisicamente integrabili:

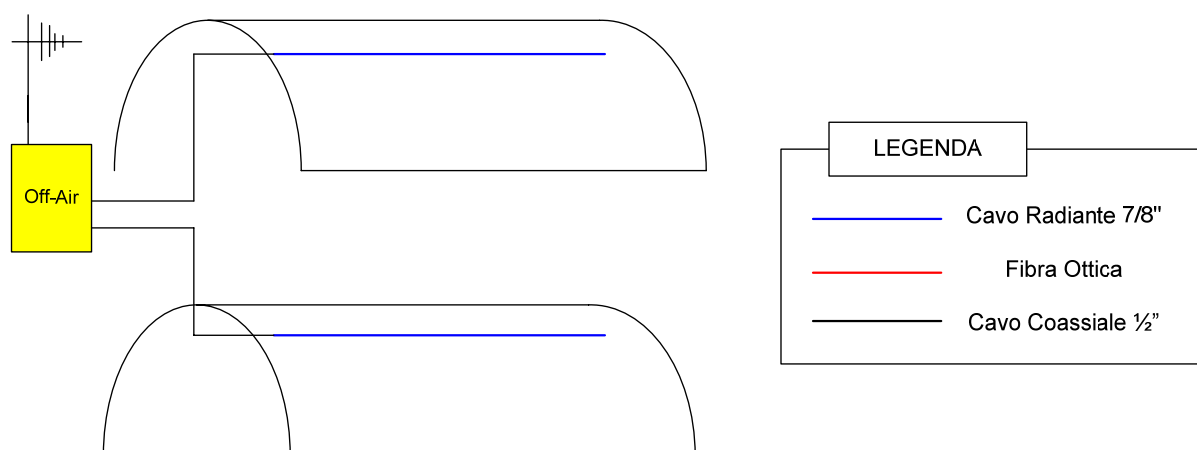
- Impianto radio di continuità delle frequenze radio all'interno delle gallerie;
- Impianto radio di copertura lungo la tratta stradale

7.11.6 Ipotesi sistemistica

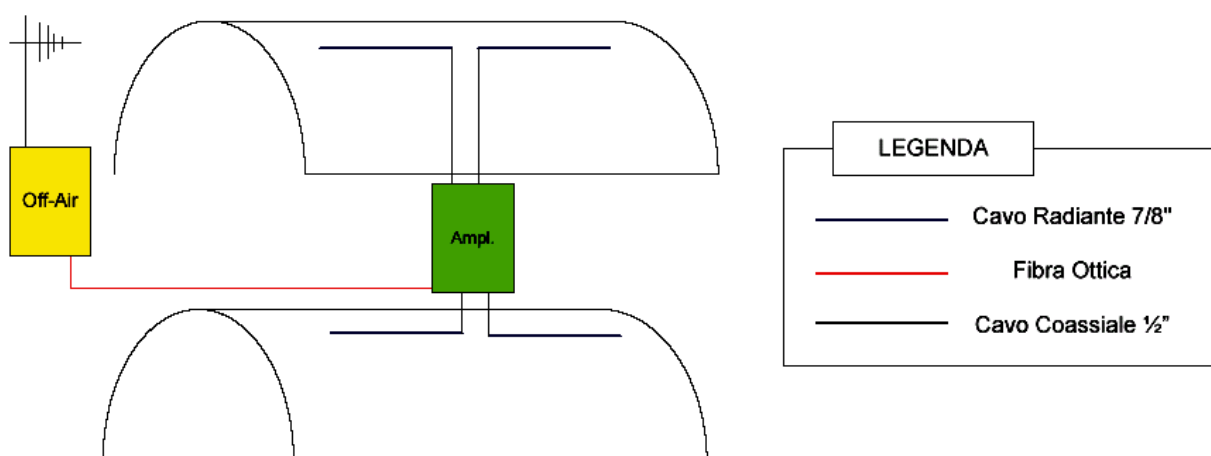
L'impianto radio che dovrà realizzare il sistema di estensione all'interno di ciascuna delle gallerie (tutte a doppio fornice), dovrà essere realizzato con apparati di tipo Cell Enhancer, composti da una Stazione Master Off Air donatrice e un certo numero di Amplificatori Remoti, secondo differenti tipologie in funzione della lunghezza della galleria.

In particolare, per le gallerie in oggetto, si prevede un sistema tipologico di tipo:

- 1M: 1 Stazione Master Off-Air collegata direttamente al cavo radiante all'interno dei due fornici della galleria;



- 1M+1R: 1 Stazione Master Off-Air collegata mediante fibra ottica, ad un singolo amplificatore da posizionare al centro di uno dei due fornici della galleria, secondo il seguente schema.



In questa fase si ipotizza che nell'area di installazione della stazione Master sia sempre disponibile un segnale RF per ciascuno dei canali radio da estendere, sufficientemente forte in termini di potenza ricevuta, viceversa si rende necessario rivedere la configurazione del sistema.

La comunicazione tra la Stazione Master e le Stazioni Remote avverrà attraverso un certo numero di fibre ottiche monomodali, rese disponibile all'uso.

E' previsto un sistema di telecontrollo di tutti gli apparati utilizzati nell'impianto di continuità, da installare presso il Centro Operativo di Verona, su un Personal Computer dedicato.

7.11.7 Componenti del sistema

Stazione Master

La stazione Master Off-Air, riceve i segnali RF mediante un sistema radiante dedicato e operante nelle diverse bande di frequenza.

Il segnale ricevuto viene inviato ad un ricetrasmittitore programmato sulla frequenza di funzionamento del servizio:

- 1 Canale "Vigili del Fuoco - 115"
- 1 Canale "Polizia di Stato"
- 1 Canale "118"

Per la Stazione master si utilizzerà un Armadio Rack da 42 Unità in standard 19" posizionato nella cabina elettrica prospiciente il portale di uscita del Fornice e contenente i moduli di ripetizione dei canali di servizio, branching di collegamento con il cavo fessurato i moduli d'interfaccia FO ed i sistemi di gestione e controllo allarmi. Il raccordo tra le antenne e le apparecchiature, viene effettuato tramite cavo Celflex 1/2". L'impianto sarà alimentato con tensione a 230 Vac.

La stazione Master sarà collegata alla stazione Remota tramite interfacce in Fibra Ottica ed in numero di due cavi monomodali per postazione, 1 in TX/RX ed 1 di Riserva.

Per l'irradiazione del segnale RF all'interno della galleria sarà predisposto un tipo di cavo radiante Radiaflex 7/8", tale da garantire ottima copertura della galleria e bassa attenuazione.

Si dovrà prevedere l'installazione di un sistema di apparecchiature nella cabina esterna (Stazione Off-Air) con montaggio di un sostegno di altezza circa 12 m nei pressi della cabina, su cui verranno posizionate le antenne direttive opportunamente puntate verso i ponti ripetitori delle reti già esistenti.

L'impianto di antenna della stazione Master dovrà essere montato su un sostegno nella zona adiacente alla cabina, nei pressi dell'imbocco della galleria.

Il sostegno sarà montato su di un piano di fondazione predisposto e collegato all'impianto di terra della stazione, mentre i cavi di segnale saranno posati in cavidotti esistenti fino alla sala quadri della cabina elettrica. Le antenne saranno posizionate in modo tale che dal punto di vista radio sia garantito il disaccoppiamento più elevato possibile.

La stazione Master base off air repeater tipologia "Cell Enhancer" 4 o.e.a. canali: 2 a 70 MHz e 2 VHF, avrà le seguenti caratteristiche:

- Off-Air Band Selective, Frequenza da 68 MHz a 470 MHz
- Interfaccia FO multimodale
- Ampiezza di Banda 0,5-5 MHz,
- Spazio tra i canali: 0,8-10 MHz
- Canalizzazione: 12,5 KHz,
- Guadagno Passa Banda: 30,50,80,95 dB
- Spurie: -36 dBm,
- Interfacce di comunicazione per un gruppo di allarmi locali tra i quali: temperatura, presenza di alimentazione, ecc.
- montaggio su Rack 19" 42U.

Caratteristiche Tecniche:

- Banda di funzionamento 60-470 MHz.
- Gmax per Up link e Down link 85 dB typ.
- IP3 > 50 dBm
- Emissione massima Spurie < -36 dBm
- Canalizzazione 12,5 KHz
- Spaziatura Duplex 0,5-10 MHz.
- Amplificazione Down link 2 W VHF
- Amplificazione Up link 2 W VHF
- Tensione Alimentazione 230 VAC
- Fibra Ottica 1 TX/RX

Stazione remota amplificatore

Dal punto di vista funzionale la stazione Remota svolge la funzione inversa del Master, pertanto riceve dalla fibra ottica i segnali e li trasforma in elettrici. Ciascun segnale viene inviato al proprio Trasmettitore che dalla banda base lo porta alla relativa banda di funzionamento.

Tutti i segnali vengo messi insieme mediante un sistema di branching e quindi inviati sul cavo radiante che li diffonde all'interno della galleria.

Per le Stazioni Remote, in numero diverso in base alla tipologia dell'impianto in cui sono previsti degli amplificatori selettivi a quattro canali in modalità Cell Enhancer, saranno utilizzati armadi IP65 per montaggio a parete e contenenti i moduli di ripetizione, amplificazione, branching di collegamento con il cavo fessurato, moduli d'interfaccia FO e modem gestione allarmi. Gli impianti saranno alimentati con tensione 230 Vac.

Le postazioni Remote saranno collegate alla postazione Master tramite interfacce in Fibra Ottica ed in numero di due cavi monomodali per postazione, 1 in TX (Down-Link) ed RX (Up-Link) e 1 di riserva.

Per l'irradiazione del segnale RF all'interno della galleria sarà predisposto un tipo di cavo radiante Radiaflex o.e.a. diam. 7/8", tale da garantire ottima copertura della galleria e bassa attenuazione anche in condizioni di traffico intenso.

La stazione Remota Amplificatore bidirezionale sarà con tipologia "Cell Enhancer" 4 canali o.e.a., UP - LINK E DOW-LINK per ripetizione segnali in galleria, strutturato secondo il principio del ripetitore Band Selective sia in Up- che Down-Link, impostato per 4 canali (2 a 70 MHz e 2 VHF) il tutto accoppiato a delle I/O di conversione del segnale in fibra ottica.

Questo amplificatore di Classe A è configurato per le frequenze da 60 a 500 MHz. Il livello di segnale di input può arrivare sino a +30 dBm (1 Watt), il guadagno arriva sino a 50 dB con una potenza di downlink pari a 20 Watt, modificabile.

Dotato di un sistema di monitoraggio per un gruppo di allarmi locali tra i quali: temperatura, presenza di alimentazione, funzionamento dell'amplificazione in up- e downlink e dei convertitori in fibra ottica, montaggio anche su Rack 19.

Caratteristiche Tecniche:

- Banda di funzionamento 60-470 MHz.
- Gmax per Up link e Down link 85 dB typ.
- IP3 > 50 dBm
- Emissione massima Spurie < -36 dBm
- Canalizzazione 12,5 KHz
- Spaziatura Duplex 0,5-10 MHz.
- Amplificazione Down link 2 W VHF
- Amplificazione Up link 2 W VHF
- Tensione Alimentazione 230 VAC
- Fibra Ottica 1 TX/RX

7.11.8 Cavo Radiante

Lungo tutta la galleria sarà posizionato del cavo radiante tipo RADIAFLEX o.e.a. diametro 7/8" di alta qualità, adatto per la trasmissione nelle bande da 60 MHz a 900 MHz, conduttore in rame, impedenza caratteristica 50 Ohm, isolamento interno in materiale a bassissima emissione di gas tossici e nocivi (Halogen Free), con le seguenti caratteristiche:

- raggio di curvatura minimo: 350 mm (singola curva)
- attenuazione Longitudinale a 75 MHz: 1.08 dB/100m
- attenuazione Longitudinale a 150 MHz: 1.56 dB/100m
- attenuazione Longitudinale a 450 MHz: 2.90 dB/100m
- attenuazione Longitudinale a 900 MHz: 5.00 dB/100m
- attenuazione Trasversale 95% a 75 MHz: 60 dB
- attenuazione Trasversale 95% a 150 MHz: 69 dB
- attenuazione Trasversale 95% a 450 MHz: 59 dB

Il cavo dovrà essere dotato di tutti gli accessori necessari al suo fissaggio alla canalina portacavi delle gallerie.

7.11.9 Cavo coassiale

Il Cavo coassiale da utilizzare dovrà essere di tipo CELLFLEX o.e.a., diametro 1/2" (diametro esterno circa 15 mm, collegamento ANTENNE ad apparati RADIO), di alta qualità a basse perdite, adatto per la trasmissione delle bande fino a 8,8 GHz, conduttore in RAME, impedenza caratteristica 50 Ohm, isolante interno in FOAM PE, con le seguenti caratteristiche:

- frequenza massima 8.8 GHz;
- isolante halogen free, non corrosivo, antifiama, a ridotta emissione di fumi;
- impedenza 50 ohm;
- velocità 88%;
- capacità 76 pF/m;
- induttanza 0.19 uH/m;
- resistenza dc conduttore interno 1.57 ohm / 1000 m;
- resistenza dc conduttore esterno 1.93 ohm / 1000 m;
- conduttore esterno in maglia di rame;
- conduttore interno in filo di rame;
- diametro esterno isolante 16.2 mm;
- diametro conduttore esterno 13.8 mm;
- diametro conduttore interno 4.8 mm;
- raggio minimo di curvatura 70 mm;
- peso 0.22 kg/m;
- forza di tensione 1100 N;
- temperatura di stoccaggio -70°C/85°C;
- temperatura d'installazione -25°C/+60°C;
- temperatura di funzionamento -50°C/+85°C;
- distanza di fissaggio raccomandata 0.9 m;
- distanza minima da parete 50 mm.

7.11.10 Antenne

Il progetto prevede di installare presso ciascuna postazione le seguenti antenne.

Antenna Yagi 4 elementi o.e.a. per il collegamento radio in Spazio Aperto in banda MHz. 68-80 (Polizia Stradale – Vigili del Fuoco), con le seguenti caratteristiche:

- Frequenza: 68 – 80 MHz.
- Polarizzazione Verticale/Orizzontale
- Guadagno 6 dB
- Impedenza 50 Ohm
- Max potenza 100 W

- VSWR < 1.5
- Max. velocità del vento 180 Km/h
- Materiale Acciaio zincato

Antenna Yagi 3 elementi o.e.a. per il collegamento radio in Spazio Aperto in banda MHz. 156-174 (Ambulanze 118), con le seguenti caratteristiche:

- Frequenza: 156 - 174 MHz.
- Polarizzazione Verticale/Orizzontale
- Guadagno 4 dB
- Impedenza 50 Ohm
- Max potenza 100 W
- VSWR < 1.3
- Max. velocità del vento 180 Km/h
- Materiale Acciaio zincato

7.12 *Impianto di diffusione sonora*

Nelle gallerie di lunghezza superiore a 500 m è prevista la realizzazione di un impianto di diffusione sonora (uno per ciascuna galleria), che verrà utilizzato per veicolare ai viaggiatori messaggi riguardanti:

- il richiamo agli utenti sul corretto comportamento da tenere al fine di garantire la sicurezza propria e degli altri ed evitare possibili rischi,
- le necessarie indicazioni agli utenti in caso di pericolo grave ed immediato (emergenza).

7.12.1 *Requisiti degli impianti*

Il progetto di ciascun impianto deve essere realizzato tenendo conto della tipologia della gallerie. Per la redazione dei progetti di potrà eseguire, in via preliminare, rilievi, sperimentazioni e simulazioni onde poter fornire un impianto che soddisfi tutti i requisiti tenendo conto di tutti i parametri come rumore di fondo, frequenze di risonanza per problemi strutturali e altro.

Nel progetto devono essere indicati, per ciascun ambiente, il tipo di sonorizzazione, la potenza, l'angolo di diffusione, l'ubicazione dei diffusori, il numero e la potenza del segnale audio.

L'impianto dovrà poter gestire una o più zone e permettere diverse tipologie di annuncio. Anche il segnale acustico che precede l'annuncio dovrà essere diversificato in base alla tipologia del messaggio.

L'impianto deve essere realizzato in modo da prevedere la gestione di uno o più posti operatori e dotato di una interfaccia per l'Informazione Sonora Automatizzata.

L'impianto dovrà prevedere la possibilità di poter variare la forma degli annunci, poter gestire le priorità di diffusione degli annunci in funzione dell'importanza nonché poter gestire gli annunci in più lingue. Gli apparati devono essere dimensionati per un funzionamento continuo 24 ore su 24.

7.12.2 Requisiti degli annunci sonori

L'impianto dovrà essere progettato e realizzato in modo da soddisfare un livello di intelligibilità \geq all'indice 0,7 della scala CIS (Common Interface Scale-Norma IEC 60849). La qualità ed il livello dell'audio dovranno essere tali da garantire l'intelligibilità degli annunci, nel rispetto dei vincoli in materia di rumore dovuti alla possibile presenza e/o vicinanza di terzi.

Il livello di diffusione dovrà essere il più uniforme possibile, restando in una variazione massima di ± 3 dB. L'impianto realizzato dovrà garantire nelle reali condizioni di esercizio un rapporto segnale /rumore \geq a 10 dB.

Nella locale che funge da DCO, dovrà essere installato il sistema di controllo. L'impianto dovrà essere utilizzabile dagli operatori addetti alla sorveglianza della sicurezza della galleria e da quelli del centro di controllo del DCO (Dirigenza Centrale Operatore).

Le regole di gestione di tale impianto dovranno essere vincolate a un meccanismo di priorità a scalare in funzione della fonte di origine del messaggio (ad esempio: gli annunci inoltrati dal centro di controllo avranno generalmente priorità sulle comunicazioni avviate dagli operatori locali di stazione).

La postazione di comando centrale dovrà essere dotata di pulsanti di selezione di stazione, visualizzazione delle stazioni su cui inviare il messaggio, selettori di gruppi di stazioni e tasti comando per la gestione dei messaggi configurati sui dispositivi di memorizzazione.

7.12.3 Architettura del sistema

Ciascun impianto in generale dovrà essere composto da:

- Centrale a rack 19" con cestelli per il contenimento apparati schede modulari quali;
 - Moduli alimentatore schede;
 - Moduli ingresso segnali
 - Moduli CPU
 - Moduli di ingresso mic
 - Moduli di uscita
 - Moduli di selezione zone
 - Moduli di routing segnali audio
 - Moduli generatori di messaggi
 - Moduli sintonizzatore stereo

- Modulo Interfaccia I/O
- Modulo porta seriale RS485
- Moduli orologio
- Moduli generatore allarmi
- Moduli e di rilevamento guasti amplificatori di potenza
- Schede di rilevamento guasti in linea;
- Complesso di alimentazione supplementare
- Serie di altoparlanti opportunamente disposti e raggruppati a zone;
- Rete cavi, realizzata in funzione delle zone
- Software per l'effettuazione delle operazioni di telegestione e telecontrollo.

In pratica dovranno essere installate centrali di diffusione sonora strutturate su sistemi digitali completamente programmabili nei servizi e nelle funzioni, collegate con protocollo TCP/IP attraverso una rete di trasmissione multimediale da realizzare su dorsali in fibra ottica.

Il sistema di amplificazione dovrà essere quindi costituito dai seguenti componenti principali:

- configurazione del sistema e analizzatore di supervisione via software attraverso PC di gestione dello stato degli amplificatori, allarmi di guasto amplificatori, attuatori dell'inserimento dell'amplificatore di riserva e di cortocircuito della linea degli altoparlanti verso terra; interfaccia seriale per la configurazione della rete di comunicazione e per la gestione delle linee di altoparlanti;
- amplificatori finali di potenza di elevata prestazione con doppio stadio di uscita, concepiti in modo professionale in modo da unire affidabilità a eccellenti caratteristiche elettriche con soluzioni circuitali atte ad incrementare il livello generale di affidabilità del prodotto;
- distributore linee diffusori con controllo delle linee e verifica del cortocircuito, apertura linea, taglio linea, variazione di impedenza e dispersione verso terra;
- base microfonica da tavolo con microfono completa di pulsanti di abilitazione, selettori di zona e capsula microfonica;
- generatore di toni per l'annuncio;
- alimentazione di soccorso .

Il sistema dovrà essere dotato di un programma di gestione e configurazione di tutti gli apparati per permettere all'utente di definire tutti i parametri sulla tipologia di supervisione e sulle tipologie di errore riportate.

Tutti i parametri dovranno poter essere memorizzati e nel caso essere richiamati per tipologie di utilizzo (ad esempio: nel caso di un messaggio di emergenza dovrà essere possibile superare il programma di gestione del volume per mandare i messaggi al massimo livello anche in maniera selettiva).

Il sistema di diffusione sonora dovrà avere elevate prestazioni e essere predisposto per accogliere variazioni e/o differenti configurazioni in accordo alle richieste in particolare il sistema dovrà essere predisposto senza nessuna variazione hardware.

La connessione dovrà essere realizzata tramite un modulo di acquisizione I/O, collegato attraverso un bus di campo al posto operatore DCO.

Ogni centrale di stazione, dovrà essere dimensionata sul carico richiesto dalle linee sonore, ne verificherà il funzionamento, escludendo automaticamente il finale di potenza guasto. La centrale di stazione dovrà essere in grado di analizzare anche le linee di distribuzione ai diffusori, segnalandone la condizione ed evitando l'inserimento della sezione di in caso di cortocircuito su tali linee.

I circuiti distributivi dell'impianto di diffusione sonora dovranno essere realizzati generalmente secondo una struttura topologica tendente a recuperare l'eventuale inefficienza delle unità di potenza, ovvero le linee di sonorizzazione di uno stesso ambito dipenderanno da unità di potenza diverse, rendendo quindi possibile conservare tendenzialmente il servizio anche in presenza di guasti limitandone però la potenzialità sonora risultante per lo specifico ambito.

Tale struttura di distribuzione della rete, sarà applicata nelle aree di galleria, per le quali dovranno essere presenti almeno due moduli di amplificazione per assicurare la continuità del servizio, pur con ridotta efficacia precedentemente evidenziata.

L'impianto di diffusione sonora dovrà essere in grado di erogare il servizio anche in assenza dell'energia elettrica di alimentazione di stazione, mediante un sistema di alimentazione autonomo e gruppo batterie che ne assicuri il pieno funzionamento per un tempo non inferiore a 60 minuti (DM 11/01/88-6.2.3.).

7.12.4 Diffusori sonori piazzole di sosta

La tromba con driver integrato deve essere realizzata in fibra di vetro, in modo tale da essere resistente alle intemperie (resistenza agli effetti di umidità, polvere, e atmosfere corrosive) e consentire un'elevata efficienza prevenendo la perdita di energia del suono. La tromba deve essere strutturata in modo tale da consentire un'elevata concentrazione della proiezione sonora e garantire un'efficace indirizzamento del suono. Grado di protezione IP65.

Altoparlante	Type:Voice-range horn system
Intervallo operativo	400 Hz to 8 Khz 500 Hz to 4 khz (± 3.5 dB)
Max valutazioni ingresso	75W continuous, 120W program
Sensibilità (1W/1m)	115 dB SPL (400 Hz to 4 kHz 1/3 octave bands)
Uscita massima	134 dB SPL / 141 dB SPL (peak)
Impedenza nominale	11 Ohms

Impedenza minima	10.8 Ohms @ 1.8 kHz
Nominale -6dB apertura	50°H (+14° / -9°, 2 kHz to 4 kHz) 40°V (+10° / -10°, 2 kHz to 4 kHz)
Assiale Q / DI	35 / 15.4, 2 kHz to 4 kHz
Drivers:	MF 1 x M200, Ferrofluid-cooled
Chiusura:	Fiberglass
Montaggio/disposizioni mouth	(4) 1/4" holes at the corners of the horn mouth
Prestazioni/efficienza	IEC529 IP65W rating with a minimum 5-degree downward aiming angle
Accessori richiesti	400 Hz high pass filter 24dB / Oct.
Dimensioni—HxWxD	9.75 inches (248 mm) 17.63 inches (448 mm) 10.5 inches (267 mm) 25 inches (635 mm)
Altezza (senza supporto)	16.2 lbs (7.3 kg)
Weight (con supporto)	21 lbs (9.5 kg)
Shipping Weight	27 lbs (12.2 kg)

7.12.5 Diffusori sonori in prossimità stazioni di emergenza

Il diffusore, a tromba esponenziale con staffa orientabile di fissaggio, dovrà essere realizzata in ABS di colore grigio chiaro resistente agli urti e agli agenti atmosferici.

La struttura, dotata di un padiglione rettangolare da 284 x 208 mm, dovrà avere una lunghezza massima di 280 mm. Dovrà utilizzare una unità magnetodinamica in grado di assicurare una elevata direttività ed una fedele riproduzione della voce.

Dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Tensione nominale	100 V
Potenza massima	30-15 W
Risposta in frequenza	250÷8.000 Hz
SPL @ 1W/1m	105 dB
Massimo SPL @ 1m	120 dB
Dimensioni	284 x 208 x 280 mm
Peso	1,8 Kg

7.12.6 Diffusori sonori per By-pass

Il proiettore sonoro, con staffa fissa a basso profilo, dovrà essere realizzato in alluminio di colore bianco (verniciato), resistente agli urti ed ai raggi UV, con grado di protezione IP44. La struttura, circolare irregolare, dovrà avere un \varnothing da 140 mm e dovrà avere una lunghezza massima di 190 mm. Dovrà utilizzare altoparlante doppio cono a larga banda e sarà corredato di cavo multiplo per la selezione della potenza applicata.

Dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Tensione nominale	100 V
Potenza massima	10-5-2,5 W
Risposta in frequenza	130÷15.000 Hz
SPL @ 1W/1m	91 dB
Massimo SPL @ 1m	101 dB
Peso	2 Kg

7.12.7 Cavi diffusori

I circuiti di alimentazione degli altoparlanti, dovranno essere realizzati con cavi resistenti all'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici. Dovranno essere parzializzati in modo alternato e distinti per le tratte pari e dispari della linea, allo scopo di migliorare l'affidabilità del sistema. Per ogni tratta dovranno essere realizzati due circuiti distinti, disposti in modo da evitare risonanze o effetti di eco anche alla massima potenza di amplificazione.

Le linee di collegamento dovranno essere realizzate con cavo idoneo alla posa in ambienti a rischio di incendio, con isolamento in elastomero G10 e guaina in resina M1, temperatura max di esercizio 90°C. Il cavo dovrà essere del tipo non propagante l'incendio e la fiamma (norme CEI 20-22 III e 20-35), che non sviluppi gas corrosivi (norme CEI 20-37 I e 20-38), a ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso d'incendio (norme CEI 20-37 II e III, 20-38) e resistente alla fiamma secondo le norme CEI 20-3

7.13 Portali per by-pass

Nelle gallerie dove sono presenti by-pass, sono previsti dei portali per la segnalazione luminosa ed intermittente delle vie di fuga in caso di evacuazione all'interno del tunnel.

La struttura sarà realizzata in acciaio inox AISI 304 con trattamento superficiale di verniciatura con polveri epossidiche colore verde RAL 6024 secondo la direttiva CE no. 54/2004 e recepita dalla nostra legislazione con d.lgs n. 264 del 05/10/06 relativo alla sicurezza in galleria.

Il sistema di illuminazione superiore sarà realizzato con profilo incastonato nella parte superiore della sagoma con barra a LED composta da 44 LED CREE tipo X-PE a fascio stretto 6000° K RA 75 emissione minima 114 lumen montati in barra continua con grado di protezione minimo IP66.

L'alimentazione sarà mediante box in alluminio separato, ubicata nella parte posteriore, con alimentatore tipo OSRAM 60 Watt PFC >0,9@Fullload EMC SELV compatibile 230Volt 50Hz monofase classe II.

La vita media presunta del sistema L70 dovrà essere almeno pari a 60.000 ore.

Saranno presenti pittogrammi con simbologia atta ad evidenziare le vie di fuga su entrambi le dorsali del portale.

Le dimensioni minime del simbolo saranno pari a mm 350 e posizionati ad un'altezza minima rispetto al suolo di 1800mm.

I simboli saranno ricavati entro la struttura in acciaio con vetro temprato lato galleria, retroilluminato a mezzo illuminazione indotta con proiettori a led incastonati nella struttura composta da 12 LED CREE tipo X-PE a fascio stretto 6000° K RA 75 emissione minima 114 lumen montati in barra continua con grado di protezione minimo IP66.

L'alimentazione avverrà mediante box in alluminio separato, ubicata nella parte posteriore con alimentatore tipo OSRAM 25 Watt PFC >0,9@Fullload EMC SELV compatibile 230Volt 50Hz monofase classe II.

Dovrà essere prevista la numerazione progressiva dell'uscita di emergenza tramite identificazione con caratteri numerici con altezza minima 200mm realizzati con materiale ignifugo a riflessione catarifrangente. Sui due liti saranno presenti numero 4 sistemi lampeggianti (due su ogni lato del portale) realizzati con tecnologia Led composta da 30 LED CREE tipo X-PE a fascio stretto colore AMBRA montati su supporto-dissipatore cilindrico con diametro mm 200 realizzato in vetro temprato ad altissima resistenza con grado di protezione minimo IP66.

L'alimentazione avverrà mediante box in alluminio separato, ubicato nella parte posteriore con alimentatore tipo TCI 60 Watt PFC >0,9@Fullload EMC SELV compatibile 230Volt 50Hz monofase classe II.

Il portale dovrà essere completo di sistema per la ricezione del segnale di allarme per l'attivazione della procedura di lampeggio e facilitare l'evacuazione in caso di pericolo.

Dovrà inoltre essere previsto un sistema per il pilotaggio a distanza attraverso interfaccia RS 485 con segnali disponibili a connettore per il comando, accensione spegnimento ed attivazioni degli allarmi.

Porta antipanico dovrà essere verniciata di colore verde come il portale e verrà rappresentata graficamente la freccia di uscita verso l'esterno, con la punta rivolta nel verso di apertura della stessa.

Il sistema dovrà essere conforme alle normative EMC in materia di compatibilità elettromagnetica.

La realizzazione dovrà avvenire presso uno stabilimento accreditato ISO14001 e ISO9001.

7.14 Giunzioni per derivazioni impianti

In prossimità dei pozzetti di ispezione di galleria sono previste le derivazioni per le risalite dei vari circuiti dei componenti impiantistici.

Tali giunzioni consentono di variare la tipologia di cavo da FG7OM1, in sede protetta dietro il profilo redirettivo, ad antifiamma tipo FTG10OM1 per le risalite verso gli impianti di galleria.

7.14.1 Muffole tipo 0, 1 e 2

Trattasi di giunzione rapida in gel di tipo derivato per cavi estrusi 0.6/1 kV, schermati a fili, multipolari, di tipo a uscita tangente o a 30°.

Le muffole tipo 0 sono previste per le seguenti tipologie di cavi:

- cavi unipolari fino a 25 mmq.

Le muffole tipo 1 sono previste per le seguenti tipologie di cavi:

- cavi unipolari da 25 a 120 mmq;
- cavi bipolari fino a 25 mmq;
- cavi tripolari fino a 25 mmq;
- cavi quadripolari fino a 16 mmq.

Le muffole tipo 2 sono previste per le seguenti tipologie di cavi:

- cavi quadri polari da 25 mmq.

L'isolamento primario, costituito da un gel polimerico reticolato, e l'involucro plastico isolante di eccezionale robustezza rendono il giunto di Classe 2, in accordo alle definizioni della norma CEI 64-8. Il giunto, provato secondo le principali specifiche internazionali con ripetuti cicli di flessione e di torsione e per immersione in acqua, è stato dichiarato conforme ai requisiti meccanici, elettrici e di sigillatura necessari agli accessori per cavi plastici. Il giunto e i suoi componenti sono privi di scadenza di stoccaggio, chimicamente inerti e quindi assolutamente sicuri. Le connessioni dei conduttori sono riaccessibili anche dopo lunghi periodi di esercizio.

Confezionato con materiale autoestinguente, è non propagante la fiamma. Temperatura d'esercizio dei cavi pari a 90°C.

Le giunzioni dovranno garantire le seguenti prestazioni elettriche:

- Conformità alla norma CEI EN 50393;
- Conformità alla norma CEI 20-33;
- Classe 2 secondo la norma CEI 64-8;
- Non propagazione della fiamma secondo la norma CEI 20-35, IEC 332-1, HD 405-1;
- Grado di protezione secondo la norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) e IEC 529 superiore a IP 68.

7.14.2 Muffole tipo 3, 4 e 5

Trattasi di giunzione rapida in gel per cavo estruso 0,6/1 kV, di tipo diritto, a chiusura radiale.

Le muffole tipo 3 sono previste per le seguenti tipologie di cavi:

- cavi tripolari da 10 a 25 mmq.

Le muffole tipo 4 sono previste per le seguenti tipologie di cavi:

- cavi tripolari da 25 a 95 mmq.

Le muffole tipo 5 sono previste per le seguenti tipologie di cavi:

- cavi unipolari da 10 a 50 mmq;
- cavi quadri polari da 6 a 10 mmq.

L'isolamento primario, costituito da un gel polimerico reticolato, e l'involucro plastico isolante di eccezionale robustezza rendono il giunto di Classe 2, in accordo alle definizioni della norma CEI 64-8. Il giunto, provato secondo le principali specifiche internazionali con ripetuti cicli di flessione e di torsione e per immersione in acqua, è stato dichiarato conforme ai requisiti meccanici, elettrici e di sigillatura necessari agli accessori per cavi plastici. Il giunto e i suoi componenti sono privi di scadenza di stoccaggio, chimicamente inerti e quindi assolutamente sicuri; le connessioni dei conduttori sono riaccessibili anche dopo lunghi periodi di esercizio. Confezionato con materiale autoestinguento, è non propagante la fiamma. Temperatura d'esercizio dei cavi pari a 90°C. Il sistema di chiusura radiale facilita l'applicazione del giunto, rendendolo riaccessibile solo con l'impiego di un utensile.

Le giunzioni dovranno garantire le seguenti prestazioni elettriche:

- Conformità alle norme CEI EN 50393;
- Conformità alla norma CEI 20-33;
- Classe 2 secondo la norma CEI 64-8;
- Comportamento al fuoco non propaganti secondo le norme CEI 20-35, IEC 332-1, CENELEC HD 405-1, a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi;
- Grado di protezione secondo la norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) e IEC 529 superiore a IP68.

7.15 Impianti di by-pass

All'interno dei by-pass pedonali e carrabili delle gallerie di tratta, saranno previsti gli impianti secondo le tavole tipologiche di progetto.

7.15.1 Quadri elettrici by-pas

Per ogni by-pass si prevede la fornitura e la posa in opera del quadro elettrico di distribuzione (denominato Q_BP/1 per i by-pass pedonali e Q_BP/2 per i by-pass pedonali e carrali), che verrà collocato all'interno del locale tecnico di by-pass, compartimentato REI120, disposto secondo le indicazioni degli elaborati tipologici di progetto allegati.

La funzione dei quadri Q_BP/1 e Q_BP/2 è quella di alimentare tutte le utenze del luogo sicuro (illuminazione, fm, CDZ, impianti speciali, ecc.), nonché gli impianti di galleria afferenti i by-pass (rilevazione ambientale e vibrazione ventilatori).

Le caratteristiche principali saranno le seguenti:

- tensione di isolamento 690 V
- tensione di esercizio 400 V
- corrente di corto circuito 6 kA
- frequenza 50 Hz
- tensione circuiti ausiliari 230Vac
- forma di segregazione 1
- grado di protezione esterno IP55
- grado di protezione interno IP20
- resistenza meccanica IK10
- larghezza complessiva 1000 mm.
- altezza 2100 mm. (con zoccolo di rialzo da 100 mm)
- profondità 465 mm.

Per la composizione dei quadri, la tipologia e le caratteristiche delle apparecchiature si dovrà fare riferimento agli schemi elettrici di progetto.

Per la descrizione delle caratteristiche dettagliate si faccia riferimento al capitolo "Specifiche tecniche dei materiali: Impianti tecnologici cabine elettriche MT/BT e di aggottamento" del presente capitolato.

7.15.2 Gruppi di continuità (UPS)

Allo scopo di garantire la continuità di funzionamento di tutte le utenze "assolute" dei by-pass, è prevista l'installazione, all'interno del locale tecnico, di un gruppo statico di continuità (UPS), avente le seguenti caratteristiche generali:

- tecnologia on line, doppia conversione
- by-pass automatico

- tensione di alimentazione 400 V - 50Hz
- tensione di uscita nominale 230 V - 50Hz
- potenza nominale 6 kVA (4,8 kW)
- autonomia tipica 120 minuti
- fattore di potenza 0,8
- rendimento 98%
- variazione statica < 1%
- variazione dinamica < 5%
- scomparto batterie incorporato
- interfaccia utente con display retroilluminato con monitoraggio istantaneo dell'UPS
- interfacce di comunicazione con n.2 porte RS232, n.1 porta Logic Level e n.4 uscite a contatti puliti
- conforme alle norme CEI EN 62040.

Per la descrizione delle caratteristiche dettagliate si faccia riferimento al capitolo "Specifiche tecniche dei materiali: Impianti tecnologici cabine elettriche MT/BT e di aggettamento" del presente capitolato.

7.15.3 Armadi rack locale tecnico by-pass

All'interno di ogni locale tecnico di by-pass si prevede l'installazione di n.3 armadi affiancati adatti per montaggio a pavimento da 42 unità Rack, in configurazione Open Frame, di dimensioni complessive 2000x1800x500 mm. (HxLxP), con grado di protezione IP20 ed i montanti da 19", in conformità alle norme EIA 310-D.

Ogni quadro sarà completo di tutti gli accessori meccanici per la perfetta installazione (montanti, porte apribili a 180°, pannelli ciechi ed aerati, materiale passivo di cablaggio, ecc.), nonché delle apparecchiature attive di rete e delle centraline di gestione degli impianti di by-pass quali:

- armadio n.1 contenente:
 - gli apparati (nodi) di rete di tipo D
 - i cassetti ottici per attestazione anello FO4 di galleria
 - gli switch multiporte RJ45 cat. 6A
 - i pannelli di permutazione
 - il PLC di by-pass, in configurazione a rack.
- armadio n.2 contenente:
 - la centrale di rilevazione incendi/antintrusione di by-pass
 - la tastiera di gestione antintrusione
 - i pannelli di permutazione.
- armadio n.3 contenente:
 - apparecchiature cavo radio (ove presenti)
 - i pannelli di permutazione.

Ogni punto d'interconnessione interno agli armadi dovrà essere collegato alla rispettiva attestazione sul pannello di permutazione dell'armadio di distribuzione tramite un cavo categoria 6A 10Gb Plus Classe EA.

Nello specifico gli armadi rack all'interno del locale tecnico di by-pass saranno composti da:

- configurazione di n. 3 armadi rack 42U h2010x900x500 per BY-PASS DI NICCHIA provvisti di 1 BTK system aggregati, materiali comprensivi sistema di connessione rame Cat6A AC6DCZ e connessioni fibra ottica HDFOX o e.a. e certificazione;
- composizione di 2 armadi per montaggio a pavimento, da 42 unità Rack in configurazione Open Frame, ciascuno delle dimensioni di L 900mm H 2010mm P 500 mm; grado di protezione IP20 e montanti da 19" conformi alle EIA 310-D; pannelli passacavi di gestione patch cord in acciaio dolce, 4 kit d'installazione piana BTK Bayed, cassetto ottico HDFOX compact plus, connettori per la fibra monomodale forniti in opera nei colori tipici e nel formato LC Duplex, bretelle di interconnessione dorsale in fibra, pannello di permutazione patch panel a struttura metallica modulare a 24 fori per moduli a RJ45 Keystone Jack per l'attestazione dei cavi U/FTP Cat6A, cavo Categoria 6A 10 GPlus Classe EA per l'attestazione di ogni punto d'interconnessione tra armadi Rack, connettori per la realizzazione delle connessioni LINK rame tra Armadi, bretelle di permutazione in rame U/FTP cavo trefolato flessibile da 27AWG in Categoria 6A 10 GPlus, pannelli copri spazio;
- n° 2 switch Gigabit 24 porte 10/100;
- n° 1 apparato di rete di Nodo D composto da: 24 porte Ethernet 10/100 ports e 2 Dual-Purpose Uplinks (ciascun Dual Purpose Uplink ha una porta 10/100/1000 Ethernet Port e una porta per moduli SFP che sono mutuamente esclusive quando funzionanti);
- n° 1 sistema rilevazione incendio composto da centrale IQ8 Control M in versione Rack 19" completa di flat cable e cornice con pannello operativo in Italiano comprensiva di: 2 espansioni per 3 micromoduli, 2 Micromodull analogici per loop, 2 Micromodull Essernet, 1 Modulo SEI, 1 Contenitore per modulo, 1 Modulo RS232, 1 Convertitore Moxa RS3232/TCP-IP, 2 Accumulatore 17,0 Ah, 2 transponder 4 ingressi 2 relè, 1 Transponder a 12 rele programmabile;
- n° 1 stazione antivandalo IP con un pulsante di chiamata d'emergenza, Kit di montaggio da incasso per antivandalo serie WS colore arancione formato metà altezza, modulo remoto a due fili con 8 IN e 8 OUT, convertitore IP per stazioni a 2 fili con PoE e contenitore. trasformatore 20W 30V DC.

Ulteriori specifiche sono riportate nel capitolo dedicato agli armadi rack del presente capitolato.

7.15.4 Impianti luce e fm by-pass

Per ogni by-pass, incluso il locale tecnico, si prevede la fornitura e posa in opera degli impianti di illuminazione e fm di servizio, derivati dai quadri Q_BP/1 e Q_BP/2.

L'illuminazione del Bìby-pass sarà realizzata con apparecchio illuminante da incasso con grado di protezione IP67 per lampada fluorescente da 24 W ad alta resa cromatica ed a lunga durata, costituita da:

- telaio in acciaio inox AISI 316;
- vetro temprato di sicurezza, pedonale e carrabile (max 3200 kg);
- ottica asimmetrica, cablaggio elettronico con lampada 24W ad alta efficienza e lunga durata (> 45.000 ore di vita utile);
- grado di protezione IP67, classe di isolamento II;
- installazione in fila continua mediante accessorio in dotazione.

La consistenza dei punti luce e fm e le caratteristiche degli apparecchi illuminanti è ricavabile dalle tavole di progetto.

La distribuzione sarà realizzata a vista, attraverso tubazioni in acciaio inox AISI 304 e cavetteria multipolare tipo FG7OM1.

Per il locale tecnico si prevede l'utilizzo di plafoniere realizzate in estruso di alluminio per lampade fluorescenti lineari T8 1x36 W ad alta resa cromatica e a lunga durata, resistenti alla corrosione, adatti per l'installazione all'esterno ed all'interno anche in condizioni d'impiego molto severe.

Le caratteristiche costruttive sono le seguenti:

- corpo in alluminio estruso ed ossidato con testate in tecnopolimero V0-UL94 (850°C)
- riflettori in alluminio purissimo brillantato ed ossidato
- vetro di sicurezza temprato incernierato al corpo
- guarnizioni in silicone
- viteria esterna in Inox A2
- costituiti per il 96% da materiali incombustibili. Il rimanente 4% è autoestinguente V0-UL94, resistente al filo incandescente 850°C.

7.15.5 Impianti SOS di by-pass

All'interno dei by-pass di galleria si prevede la fornitura e posa degli armadi SOS per la segnalazione di soccorso.

Ciascun armadio sarà realizzato in acciaio inox a tenuta stagna IP65, con struttura modulare ad armadio verticale composta da due sezioni separate dotate di sportelli di chiusura.

L'equipaggiamento prevede:

- stazione telefonica antivandalo IP con funzione vivavoce, un pulsante di chiamata d'emergenza con spia di segnalazione, accessori di montaggio da incasso per antivandalo.
- modulo remoto I/O con 8 ingressi e 8 uscite, un convertitore IP per stazioni interfoniche a 2 fili con PoE e contenitore e un trasformatore 20W 30V DC.
- 2 estintori 6 kg in vano con Safe-Crash® e lampada di illuminazione

L'alimentazione elettrica sarà a 230Vac, con ingresso cavi dalla parte inferiore (raccordati con i pozzetti di by-pass e di galleria tramite apposita cassetta a muro in acciaio inox provvista di morsetti interni ceramici) e derivazione dalla dorsale SOS, derivata dal quadro Q_CA/1 della cabina elettrica di afferenza.

L'interfaccia con l'anello in fibra ottica SOS di galleria (identificato con FO6) sarà garantito da un nodo di rete di tipo C, cablato all'interno dell'armadio, dotato di 4 porte Ethernet 10/100 ports e 2 Dual-Purpose Uplinks. L'apparato sarà fornito assieme al suo modulo di alimentazione e con moduli di tipo SFP (Small form-factor pluggable transceiver) appropriati, determinati dalla lunghezza del collegamento da effettuare e genuini, ossia fabbricati e commercializzati dallo stesso produttore dell'apparato. I moduli SFP ospitati sono di tipo rugged per conferire alla configurazione finale le stesse caratteristiche dell'apparato ospite.

La gestione degli armadi di galleria verrà effettuata a mezzo di sistema dedicato con postazione installata nel locale telecomunicazioni della cabina di afferenza e, tramite la rete primaria di telecomunicazione, verrà riportata al centro di controllo.

Nel locale controllo di cabina verrà comunque previsto un apparato interfonico per il colloquio diretto fra l'utente in galleria ed il posto di controllo stesso.

7.15.6 Impianti rilevazione fumi

Per ogni by-pass si prevede la fornitura e posa in opera di un impianto di rilevazione fumi a mezzo di rilevatori di fumo puntiformi combinati ad effetto Tyndall, ubicati secondo l'indicazione degli elaborati grafici, con riporto dei segnali a centraline di rilevazione locali (una centralina per ogni by-pass).

Le centraline di rilevazione, del tipo a rack, saranno dotate di allarme ottico ed acustico e tasti funzione con reset; disporranno di un alimentatore, con tensione a 230 V in ingresso e con tensione di lavoro a 24Vcc nonché di batteria tampone e delle linee elettriche di collegamento all'UPS in partenza dal quadro di by-pass dal quali sono alimentati.

L'alimentazione disporrà di un modulo a relé per circuito supplementare di allarme; esso verrà collegato al PLC di by-pass e di conseguenza al sistema di supervisione.

Per le caratteristiche dell'impianto e della relativa centralina e componentistica si faccia riferimento al capitolo "Armadi a rack" del presente capitolato.

7.15.7 Impianti di controllo stato porte locali tecnici di by-pass

Per ogni by-pass si prevede la fornitura e posa in opera di un impianto per il controllo dello stato aperto-chiuso delle porte di accesso ai locali tecnici di by-pass, nonché la condizione di non intrusione degli stessi, ai fini della sicurezza.

Ciascun impianto sarà costituito da una centrale ad indirizzamento del tipo a rack e da contatti magnetici, dislocati sul campo ed interconnessi attraverso un sistema di distribuzione a loop e/o a bus di rivelazione ad anello, come indicato sui disegni di progetto.

Ogni centrale sarà interconnessa al sistema di supervisione, in modo da monitorare, dal posto di controllo, gli stati/allarmi dei relativi impianti.

Per le caratteristiche dell'impianto e della relativa centralina di acquisizione e componentistica varia si faccia riferimento al capitolo "Armadi a rack" del presente capitolato.

7.15.8 Impianto di riscaldamento e condizionamento

Nei by-pass è previsto un doppio impianto di tipo monosplit a pompa di calore funzionante ad energia elettrica.

Ciascun impianto sarà costituito da:

- n. 1 unità esterna per sistemi split a pompa di calore, controllata da inverter e funzionante con refrigerante R410A;
- n. 1 unità interna del tipo pensile a parete, collegata all'unità esterna mediante una coppia di tubazioni in rame preisolato;
- sistema di regolazione.

Le due unità esterna saranno ubicate in galleria, nello spazio antistante all'ingresso del by-pass (una per ogni lato).

Nel locale tecnico di by-pass sarà installato un pannello a parete per ciascuna unità interna, per la regolazione della temperatura ambiente.

La ridondanza sull'impianto consente di garantire il mantenimento delle condizioni di temperatura all'interno del by-pass anche nel caso di propagazione di un incendio in una delle gallerie.

Sarà realizzata una rete per la raccolta e lo scarico della condensa dalle unità interne e dalle unità esterne.

Le unità interne avranno le seguenti caratteristiche:

- | | |
|--------------------------------|---------------|
| • Potenza frigorifera nominale | 7,1 kW |
| • Potenza termica nominale | 8,2 kW |
| • Portata d'aria | 1.110 mc/h |
| • Potenza elettrica assorbita | 3,82 kW |
| • Alimentazione elettrica | 230 V - 50 Hz |

7.15.9 *Impianto di scarico acque*

Nel by-pass è prevista una rete di scarico delle acque che raccoglie gli scarichi a pavimento (pilette) e li convoglia alla rete di scarico di galleria.

La rete di scarico provvederà anche alla raccolta degli scarichi della condensa delle apparecchiature dell'impianto di condizionamento (unità interne ed esterne split).

Le pendenze previste per le tubazioni sub-orizzontali di scarico sono nell'ordine del 1%.

Le tubazioni saranno realizzate in pvc rigido UNI EN 1452, tipo 313 con diametro \varnothing 90 mm per gli scarichi principali e \varnothing 32 mm per lo scarico condensa delle unità split a parete e delle unità esterne a pompa di calore.

7.15.10 *Vie cavo impianti*

Nei by-pass pedonali e carrali dovranno essere previste vie cavo interrato per il passaggio degli impianti realizzate con tubo flessibile corrugato in polietilene, a doppia parete, corrugata esterna e liscia interna, con

manicotto di giunzione, dotato di tirafilo incorporato, conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4.

Dovranno essere altresì realizzati pozzetti di ispezione a pavimento mediante camerette stradali 60x60x33H in calcestruzzo prefabbricato e chiusino di copertura in ghisa sferoidale classe D400.

L'ubicazione e le quantità sono rilevabili dagli elaborati di progetto.

7.15.11 *Quadri a rack FO e impianti speciali di by-pass*

All'interno di ogni locale tecnico di by-pass si prevede l'installazione di n.3 armadi affiancati adatti per montaggio a pavimento da 42 unità Rack, in configurazione Open Frame, di dimensioni complessive 2000x1800x500 mm. (HxLxP), con grado di protezione IP20 ed i montanti da 19", in conformità alle norme EIA 310-D.

Ogni quadro sarà completo di tutti gli accessori meccanici per la perfetta installazione (montanti, porte apribili a 180°, pannelli ciechi ed aerati, materiale passivo di cablaggio, ecc.), nonché delle apparecchiature attive di rete e delle centraline di gestione degli impianti di by-pass quali:

- armadio n.1 contenente:
 - gli apparati (nodi) di rete di tipo D;
 - i cassette ottici per attestazione anello FO4 di galleria;
 - gli switch multiporte RJ45 cat. 6°;
 - i pannelli di permutazione;
 - il PLC di by-pass, in configurazione a rack.
- armadio n.2 contenente:

- la centrale di rilevazione incendi/antintrusione di by-pass;
- la tastiera di gestione antintrusione;
- i pannelli di permutazione.
- armadio n.3 contenente:
 - apparecchiature cavo radio (ove presenti);
 - i pannelli di permutazione.

Ogni punto d'interconnessione interno agli armadi dovrà essere collegato alla rispettiva attestazione sul pannello di permutazione dell'armadio di distribuzione tramite un cavo categoria 6A 10Gb Plus Classe EA.

Per tutte le specifiche tecniche e prestazionali degli armadi e dei componenti si rimanda al capitolo "Armadi a rack" del presente capitolato.

7.15.12 Diffusori sonori per By-pass

All'interno dei by-pass è previsto un impianto di diffusione sonora. Il proiettore sonoro, con staffa fissa a basso profilo, dovrà essere realizzato in alluminio di colore bianco (verniciato), resistente agli urti ed ai raggi UV, con grado di protezione IP44. La struttura, circolare irregolare, dovrà avere un \varnothing da 140 mm e dovrà avere una lunghezza massima di 190 mm. Dovrà utilizzare altoparlante doppio cono a larga banda e sarà corredato di cavo multiplo per la selezione della potenza applicata.

Dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale 100 V
- Potenza massima 10-5-2,5 W
- Risposta in frequenza 130÷15.000 Hz
- SPL @ 1W/1m 91 dB
- Massimo SPL @ 1m 101 dB
- Peso 2 Kg

7.15.13 Impianto TVCC

All'interno dei by-pass è previsto un impianto TVCC composto da telecamere fisse intelligenti per la visualizzazione dal posto di controllo del luogo sicuro e degli allarmi eventi.

Sistema periferico sarà di tipo RIGEL o equivalente approvato basato su smart reader S2, CCD colore o B/N, alloggiato in custodia in alluminio IP66, comprensivo di staffa di fissaggio a parete completo di:

- Licenza software SECURCAM per la compressione e trasmissione delle immagini, l'analisi delle immagini per la rilevazione del movimento, oscuramento ed abbagliamento e interfacciamento brandeggi;
- Licenza software per abilitazione funzionalità di WEB-Server sui per analisi diagnostica, visualizzazione stato dei dispositivi, visualizzazione singole immagini da browser;

- Licenza software TRAFICAM e TRAFICAMASPI o e.a. da installare su sistemi periferici per l'analisi del traffico e rilevamento incidenti. - (una per ogni dispositivo - mandatoria);
- -Ottica f=16mm attacco "C";
- Kit di cablaggio controparte RigelCABKIT per connettori ethernet e alimentazione con contatti a saldare o crimpare (contatti forniti in confezioni da 10 pz; specificare tipologia di contatto);
- Staffa snodo Tecknosystem (Accessorio consigliato per facilitare il puntamento);
- Assistenza al puntamento e attivazione del sistema.

All'interno del by-pass carrale, dovrà essere installata una telecamera brandeggiabile tipo dome, ubicata in posizione centrale.

Le caratteristiche di carattere generale saranno le seguenti:

- Dome camera di tipo Day&Night ad Alta Sensibilità completa di custodia da esterno con cupola trasparente, relativi accessori per il montaggio, pendente, e CCD da 1/4"
- Risoluzione orizzontale 540 linee, rapporto S/N >50 dB.
- Zoom Ottico Integrato 35X, Zoom Digitale 12X, Sensibilità 0,02 Lux.
- 4 Contatti ingresso per il collegamento di allarmi locali e un relè di comando correlato.
- Gestione di 79 Preset (con una precisione di 0,1°), 8 tour formati da 32 comandi, 2 auto tour su autoapprendimento. Gestione di privacy zone per mezzo di 16 Zone di mascheramento poligonale.
- Real time clock interno per la gestione della data e ora e della schedulazione per un ottimale funzionamento in piena autonomia.
- Titolazione completa per settori, allarmi, zone, ecc. Menu on screen multilingua tra cui l'Italiano.
- Motion detection con 6 zone sensibili per ogni Preset. Funzione Freeze dell'immagine durante l'esecuzione di un Preset.
- Funzione di Inversione del Video con Inversione dei comandi per riprese con domo capovolto, trasformatore 230Vca/24Vac, staffa a muro per installazione dome surveyor VFT.

Per ulteriori specifiche e dettagli si rimanda al capitolo impianti TCVV di galleria.

7.15.14 Segnaletica luminosa

Nei by-pass pedonali è prevista l'installazione della segnaletica luminosa con cartello bifacciale triangolare di segnalazione armadio sos ed estintori, ubicato sopra l'armadio stesso, di dimensioni cm 60x120.

In prossimità delle porte di accesso lato galleria è prevista l'installazione di cartelli luminosi bifacciali di segnalazione luogo sicuro, di dimensioni cm 60x60.

Per ulteriori specifiche e dettagli si rimanda al capitolo inerente la segnaletica luminosa di galleria.

7.15.15 Porte REI

L'accesso ai by-pass sarà realizzato con porte REI 120 al fine creare una compartimentazione tra galleria e by-pass.

Le porte di accesso al by-pass pedonale saranno di cm 120x210 e per ogni ingresso verranno installate in modo accoppiato ad apertura contrapposta.

L'accesso al locale tecnico di by-pass avrà dimensioni di cm 180x210, mentre il portone carrale avrà dimensioni pari a cm 350x400 con apertura a doppia anta verso l'interno.

Le porte tagliafuoco in esecuzione metallica dovranno essere complete di gruppi di movimentazione delle

ante, di misure di prevenzione antinfortunistica e segnalazione a norma di Legge e certificate conformemente alle Norme UNI 9723.

Le porte pedonali saranno complete di maniglioni antipanico con apertura a spinta.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali delle porte certificate REI 120:

- Porta Tagliafuoco REI 120 in acciaio zincato, con certificato di omologazione del Ministero dell'Interno conforme UNI 9723;
- Dimensioni come da elaborati di progetto;
- Realizzata con telaio angolare in profilato di lamiera d'acciaio zincata con zanche da murare;
- Anta tamburata in lamiera zincata, coibentata con materiali isolanti, spessore totale 60 mm, senza battuta inferiore;
- N. 2 cerniere di cui una a molla per l'autochiusura e una registrabile in altezza;
- Rinforzi interni all'anta quale predisposizione per l'eventuale montaggio di chiudiporta e maniglione antipanico;
- Rostro di tenuta nella battuta dell'anta sul lato cerniere;
- Serratura con cilindro tipo Yale;
- Guarnizione termoespandente inserita in apposito canale sul telaio;
- Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta dell'anta;
- Verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurite per esterni, con finitura a struttura antigraffio gofrata, colore Ral 6024;
- Chiusure con maniglioni antipanico;
- Imbotti.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali dei portoni certificate REI 120 dei by-pass carrali:

- Ante monoblocco realizzate a moduli continui di pannelli tamburati in lamiera d'acciaio coibentati con materiali isolanti. Giunti coibentati complanari. Spessore anta minimo 73 mm;
- Telaio in profilato a "Z" di lamiera d'acciaio con zanche da murare;
- Serratura sull'anta principale con cilindro;
- Maniglia antinfortunistica a doppia leva colore nero con anima in acciaio e completa di placche;
- Anta secondaria completa di dispositivo per l'autobloccaggio superiore e inferiore;
- N° 3 cerniere extra robuste tipo piletta per ogni anta;
- Guarnizione termo espandente inserita nella battuta delle ante;
- Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento, applicata in battuta ad una delle ante;
- Verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurite per esterni, con finitura a struttura antigraffio gofrata, colore Ral 6024;
- N° 1 chiudiporta per anta e n° 1 regolatore di chiusura.

7.16 Caratteristiche ignifughe degli impianti

Il livello delle caratteristiche ignifughe di tutti gli impianti della galleria deve tenere conto delle possibilità tecnologiche e mirare al mantenimento delle necessarie funzioni di sicurezza in caso di incendio.

L'analisi del rischio deve essere utilizzata per valutare le temperature massime ed i tempi minimi di funzionamento ammissibili per le dotazioni impiantistiche.

La successiva tabella riporta i dispositivi che devono garantire una determinata resistenza al fuoco o alle alte temperature.

	Temperatura [°C]	Tempo [min]
• Acceleratori in volta	400	90
• Ventilatori di estrazione	400	90
• Serrande motorizzate di estrazione fumi	400	90
• Supporti	400	90

Inoltre, i materiali di costruzione della segnaletica di emergenza, degli armadietti di emergenza, dei ventilatori installati in galleria, dei supporti, devono essere di acciaio inox con caratteristica non inferiore ad AISI 304L.