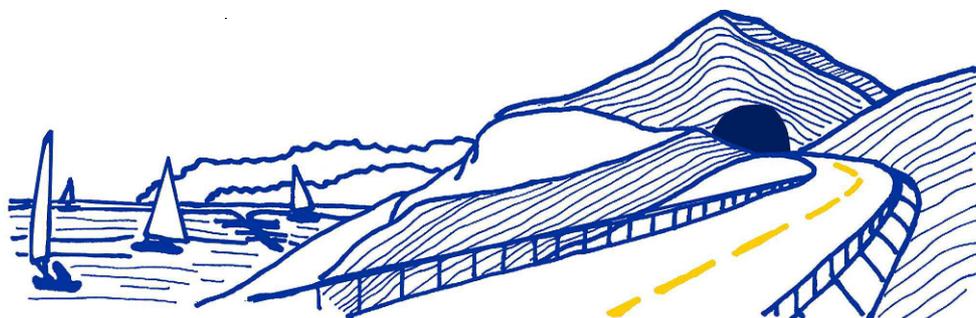


**VARIANTE ALLA S.S.1 AURELIA (AURELIA BIS)
VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 E IL PORTO DI LA SPEZIA
3° LOTTO TRA FELETTINO E IL RACCORDO AUTOSTRADALE**

PROGETTO ESECUTIVO DI STRALCIO E COMPLETAMENTO C - 3° TRATTO

PROGETTO ESECUTIVO

GE265



VISTO: IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO

RESPONSABILE
DELL'INTEGRAZIONE DELLE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

PROGETTISTA SPECIALISTA

IL COORDINATORE DELLA
SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE

Ing. Fabrizio CARDONE

Ing. Alessandro RODINO



Ing. Paolo Alberto COLETTI

Dott. Domenico TRIMBOLI

**IMPIANTI TECNOLOGICI
PARTE GENERALE E DOCUMENTAZIONE AMMINISTRATIVA
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

CODICE PROGETTO

NOME FILE

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

P00IM00IMPET01_A

DPGE0265 E 20

CODICE ELAB. P00IM00IMPET01

A

-

C

B

A

EMISSIONE

Marzo 2021

E. Salsano

D. Morgera

D. Morgera

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE	pag.
1. PARTE GENERALE	1
1.1 Oggetto.....	1
1.2 Condizioni ambientali e caratteristiche della rete elettrica	1
1.3 Prescrizioni qualitative dei materiali	2
1.4 Documentazione e dati tecnici da fornire	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2.1 Prescrizioni di legge.....	4
2.1.1 Generali	4
2.1.2 Sicurezza.....	5
2.1.3 Prevenzione incendi.....	5
2.2 Prescrizioni normative	6
2.2.1 Norme comuni	6
2.2.2 Impianti elettrici	6
2.2.3 Impianti Meccanici	12
3. TRASFORMATORI MT/BT	16
3.1 Conformità delle apparecchiature	16
3.2 Descrizione della fornitura.....	16
3.2.1 Trasformatori	16
3.2.2 Centralina di controllo temperatura.....	19
4. QUADRI ELETTRICI BT	20
4.1 Principali caratteristiche costruttive.....	20
4.1.1 Grado di protezione minimo.....	20
4.1.2 Involucri metallici ed isolanti	20
4.1.3 Conduttori di cablaggio	24
4.1.4 Protezione contro i contatti diretti e indiretti.....	27
4.2 Caratteristiche die principali componenti	28
4.2.1 Interruttori.....	28
4.2.2 Relè di protezione	34
4.2.3 Trasformatori e strumenti di misura	36
4.2.4 Analizzatori di rete (Multimetri)	38

4.2.5	Trasformatori d'isolamento per circuiti ausiliari.....	39
4.2.6	Scaricatori di sovratensione per quadri con Vn=400V (ove previsti) ...	39
4.2.7	Apparecchiature ausiliarie	41
5.	SISTEMI DI ALIMENTAZIONE DI RISERVA E CONTINUITÀ.....	42
5.1	Descrizione della fornitura.....	42
5.1.1	Gruppo elettrogeno	42
5.1.2	Quadri Elettrici a servizio del GE.....	51
5.1.3	Modi operativi del GE	53
5.1.4	Gruppo statico di continuità (UPS)	56
6.	IMPIANTI ACCESSORI AL SERVIZIO DEL LOCALE CABINA	61
6.1	Descrizione della fornitura impianti accessori.....	62
6.1.1	Apparecchiature per illuminazione e prese in cabina.....	62
6.1.2	Impianto di rilevazione incendi	64
6.1.3	Descrizione della fornitura del sistema antintrusione e controllo accessi	66
7.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE	68
7.1	Descrizione della fornitura.....	68
7.1.1	Scopo della specifica	68
7.1.2	Particolarità.....	68
7.1.3	Normative di riferimento	68
7.2	Apparecchi di illuminazione in galleria	69
7.2.1	Illuminazione della zona di entrata e di transizione (Rinforzi) e Permanenti	70
7.2.2	Illuminazione della zona interna (Permanenti).....	78
7.2.3	Luminanzometro esterno	82
7.3	Dispositivo di controllo e monitoraggio corpi illuminanti	83
7.4	Apparecchi illuminanti a LED per aree tecniche (cabine elettriche, sala pompe) e cunicoli vie di fuga	85
7.4.1	Apparecchi illuminanti a LED equipaggiati con kit d'emergenza	86
7.4.2	Apparecchi di illuminazione per esterno	86
7.4.3	Interruttore Fotoelettrico (Crepuscolare) per comando luce esterna cabine elettriche e sala pompe	87
7.4.4	Apparecchiature ausiliarie	88

8.	CANALIZZAZIONI ELETTRICHE	89
8.1	Descrizione della fornitura.....	90
8.1.1	Tubazioni in PE e PVC.....	90
8.1.2	Tubazioni protettive in tritubo per cavi di segnale e dati	91
8.1.3	Passerelle metalliche in galleria	92
8.1.4	Tubazioni metalliche esposte in galleria	94
9.	CAVI ELETTRICI.....	94
9.1	Descrizione della fornitura.....	95
9.1.1	Cavi per media tensione e terminazioni	95
9.1.2	Cavi in b.t per circuiti di potenza tipo FG16(O)R16.....	96
9.1.3	Cavi in b.t per circuiti di potenza tipo FG18(O)M16	97
9.1.4	Cavi per circuiti di potenza in b.t. tipo FTG18(O)M16	98
9.1.5	Cavi multipolari per circuiti ausiliari tipo FG18(O)H2M16	99
9.1.6	Cavi unipolari per circuiti con canalizzazioni esposte tipo FS17.....	99
9.1.7	Cavi unipolari per circuiti con canalizzazioni esposte tipo FG17	100
10.	SEGNALETICA LUMINOSA E DI EVACUAZIONE	101
10.1	Descrizione della fornitura.....	101
10.1.1	Segnaletica verticale retroilluminata	101
10.1.2	Illuminazione di evacuazione	103
10.1.3	Pannelli a messaggio variabile	105
11.	IMPIANTO SOS IN GALLERIA	107
11.1	Descrizione della fornitura.....	107
11.1.1	Armadio stazioni di emergenza (SOS)	107
11.1.2	Stazione fonica SOS di galleria	109
11.1.3	Estintori antincendio.....	111
12.	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	113
12.1	Descrizione della fornitura.....	113
12.1.1	Gruppo di pompaggio UNI EN 12845	113
12.1.2	Quadri di comando per elettropompe e motopompe	120
12.1.3	Tubazioni e condotte acqua antincendio	124
12.1.4	Valvole	128

12.1.5 Presidi antincendio	131
12.1.6 Estintori (vedi apparecchiature SOS)	133
12.1.7 Segnalazione presidi antincendio	134
13. IMPIANTO DI VENTILAZIONE	135
13.1 Descrizione della fornitura.....	135
13.1.1 Ventilatori assiali jet-fans.....	135
13.1.2 Condizioni di fornitura	138
13.1.3 Controllo orizzontalità.....	139
13.1.4 Controllo vibrazioni.....	139
13.1.5 Apparecchiatura per il controllo di monossido di carbonio (CO) e di opacità (OP) 141	
13.1.6 Apparecchiatura per il controllo della velocità, direzione e temperatura aria 142	
14. IMPIANTO DI VENTILAZIONE E PRESSURIZZAZIONE DELLE VIE DI ESODO	144
14.1 Descrizione della fornitura.....	144
14.1.1 Ventilatori assiali.....	144
14.1.2 Serrande di sovrappressione	146
14.1.3 Serrande tagliafuoco rettangolari	146
14.1.4 Canali di raccordo e di distribuzione dell'aria	147
14.1.5 Porte pedonali di accesso alle vie di esodo	148
15. SISTEMA DI RILEVAMENTO INCENDIO IN GALLERIA	152
15.1 Descrizione della fornitura.....	152
15.1.1 Cavo in fibra ottica	152
15.1.2 Centralina elettronica.....	153
15.1.3 Architettura del sistema	154
16. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA	154
16.1 Descrizione della fornitura.....	155
16.1.1 Telecamere fisse	155
16.1.2 Telecamere dome.....	157
16.1.3 Sistemi server di analisi (analizzatori video)	157

16.1.4	Sistemi server di archiviazione locale (video server).....	159
16.1.5	Software per la gestione del traffico.....	160
16.1.6	Software per la rilevazione fumi	161
16.1.7	Caratteristiche di supporto ed alimentazione Telecamere.....	161
17.	IMPIANTO DI COPERTURA RADIO.....	162
17.1	Generalità.....	162
17.2	Descrizione della fornitura.....	163
17.2.1	Architettura dell'impianto	163
17.2.2	Cavo coassiale a radiofrequenza per interno galleria	163
17.2.3	Cavo coassiale a radiofrequenza per collegamento antenne e portali	164
18.	SISTEMA DATI ED APPARATI DI RETE	165
18.1	Descrizione della fornitura.....	165
18.1.1	Switch	165
18.1.2	Interfacce switch.....	165
18.1.3	Apparati di rete di cabina.....	165
18.1.4	Apparati di rete di uscita di emergenza	168
18.1.5	Apparati di rete di nicchia	169
18.1.6	Cavo fibra ottica monomodale	170
18.1.7	Cavo fibra ottica multimodale	171
18.1.8	Armadi rack di cabina.....	171
18.1.9	Cassetti ottici	172
19.	IMPIANTO DI TELECONTROLLO	172
19.1	Generalità.....	172
19.2	Descrizione della fornitura.....	174
19.2.1	CPU	174
19.2.2	Scheda di comunicazione ModBus/TCP	174
19.2.3	Modalità di funzionamento automatico – manuale	174
19.2.4	Telecontrolli.....	175
19.2.5	Telecomandi	175
19.2.6	Unità PLC ed espansioni	176
19.2.7	Server centrale sistema di telecontrollo.....	179

20. LOGICHE DI CONTROLLO DEI SISTEMI DI SICUREZZA.....	180
20.1 Architettura del sistema di controllo.....	180
20.2 Funzionalità software del sistema.....	181
21. ADEMPIMENTI DI FINE LAVORI.....	184
21.1 Documentazione	184
21.2 Documentazione e dati tecnici da fornire	185
21.3 Corso di informazione e formazione del personale	185
22. PROVE FUNZIONALI E COLLAUDI.....	186
22.1 Collaudo definitivo degli impianti	186
23. TEMPISTICHE DI ESECUZIONE	187
24. MANUTENZIONE E GARANZIA.....	188

1. Parte Generale

1.1 Oggetto

Nella presente sezione di documento sono riportati i dati climatici, impiantistici e normativi da considerare in sede costruttiva delle apparecchiature e degli impianti elettromeccanici. I dati riportati nel seguito, se non diversamente specificato, sono comuni a tutte le apparecchiature descritte nei capitoli di cui questa specifica si compone.

Le eventuali indicazioni di tipi e marche commerciali dei materiali riportate nelle specifiche tecniche, disegni, e, in generale nei documenti di progetto, sono da intendersi come dichiarazione di caratteristiche tecniche. Sono ammessi altri tipi e marche, rispetto a quanto eventualmente indicato a progetto, purché tecnicamente e funzionalmente equivalenti, su dimostrazione scritta del fornitore.

In particolare, questo documento tratta:

- Dotazioni impiantistiche;
- Condizioni ambientali;
- Caratteristiche della rete elettrica;
- Prestazioni qualitative dei materiali;
- Note sulle norme e Leggi di riferimento;
- Elenco specifiche tecniche delle apparecchiature e materiali;
- Prove e collaudi;
- Documentazione tecnica richiesta.

1.2 Condizioni ambientali e caratteristiche della rete elettrica

Condizioni ambientali

DEFINIZIONE	CARATTERISTICHE
Clima	Continente
Altitudine	Livello mare
Ambiente d'installazione	Assimilabile al tipo industriale
Grado di inquinamento	3 (ambiente industriale)
Temperatura minima all'esterno	-10°C (meno quindici)
Temperatura minima interno locale trasformatori	- 5°C (meno cinque)
Temperatura max.	+ 40° C
Temperatura max. media nelle 24 ore	+ 35°C
Temperatura media annuale	+ 20°C
Temperatura minima per il trasporto e l'immagazzinamento	- 10°C
Umidità relativa a + 40° C	60%
Umidità relativa a + 25° C	90%
Fenomeni di formazione di condensa	Per variazioni di temperatura
Installazione dei principali quadri	All'interno di una cabina in muratura
Locali tecnologici	Non presidiati
Accesso alle apparecchiature in cabina	Solo a personale addestrato

Parametri della rete elettrica

DEFINIZIONE	CARATTERISTICHE
Tensione di alimentazione da rete ENEL (Media Tensione)	20 kV
Tensione di alimentazione da rete ENEL (Bassa Tensione)	400-230 V
Variazione di tensione ammissibile	± 5% per sistema MT ± 10% per sistema BT
Frequenza	50Hz
Categoria del sistema elettrico: - MT - BT	II (due) I (uno)
Corrente simmetrica di cto. cto. punto di consegna (per BT)	10 kA
Corrente simmetrica di cto. cto. punto di consegna (per MT)	16 kA riferiti a 20 kV
Stato del neutro	Compensato con bobina di Petersen
Corrente di primo guasto verso terra	(*) 50 A tempo di estinzione >>10s
Tensione nominale in BT per circuiti di illuminazione e servizi vari	400 – 230 V
Tensione circuiti ausiliari per i quadri elettrici	230V 50Hz
Sistema per alimentazione di Continuità	UPS
Categoria di sovratensione in BT per i quadri principali	IV
Tipo rete di terra in BT	TN-S

1.3 Prescrizioni qualitative dei materiali

Tutte le apparecchiature ed i materiali impiegati nelle lavorazioni di cui al presente progetto, dovranno corrispondere a quanto stabilito nelle leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, ed essere conformi per metodologia di fabbricazione, qualità e prestazioni, alle specifiche tecniche ed al complesso di Norme CEI, IEC, UNI, UNEL come riportato al successivo paragrafo 2.

Tutte le apparecchiature elettriche ed i materiali impiegati, sia che costituiscano parte di un assemblaggio complesso o che siano utilizzate in modo autonomo, dovranno essere dotati, dove applicabile, di Marchio IMQ od altro equivalente del Paese di origine, purché regolato da accordi sulla reciprocità dei marchi di qualità; se soggette alle direttive BT dovranno inoltre disporre di marcatura CE.

Le apparecchiature dovranno essere prodotte da Costruttori che adottino un sistema di gestione della qualità secondo le Norme UNI EN ISO 9001, certificato da Ente accreditato.

Tutte le apparecchiature dovranno, comunque, essere della migliore qualità reperibile in commercio in funzione alla loro specifica destinazione d'uso e in conformità alle specifiche tecniche contenute nel presente documento. In mancanza di particolari prescrizioni, le apparecchiature ed i materiali debbono essere delle migliori qualità esistenti in commercio in rapporto alla funzione a cui sono destinati.

In ogni caso, prima del loro acquisto, devono essere sottoposti all'approvazione della

Direzione Lavori. Nonostante l'accettazione dei materiali e delle apparecchiature da parte della D.L., l'Impresa resta totalmente responsabile della buona riuscita delle opere, anche per quanto possa dipendere dai materiali stessi.

1.4 Documentazione e dati tecnici da fornire

Il Costruttore deve produrre, unitamente all'offerta, la Certificazione attestante che il prodotto Sistema di Qualità è conforme alla Norma UNI EN 29001 – ISO 9001.

Tutto quanto non eventualmente specificato od omesso nei documenti di progetto e che riguarda particolarità essenziali per il rispetto delle normative e della sicurezza dovranno essere comunque incluse nella fornitura in opera.

Inoltre, costituiscono parte integrante della fornitura i seguenti documenti tecnici riferiti a tutte le parti di fornitura. Nella stesura dei disegni dovranno essere rispettate le normative oltre naturalmente i segni grafici a Norme CEI. Tutti gli elaborati dovranno riportare l'eventuale cartiglio approvato dalla Direzione Lavori/Committente.

La documentazione di base sarà composta da:

- Disegni di assieme dell'oggetto di fornitura;
- Disegni d'ingombro con quote e pesi di tutte le parti di fornitura;
- Disegni collegamenti elettrici (schemi di collegamento e funzionali);
- Disegno targa.
- Manuale d'Istruzione contenente:
 - Caratteristiche tecniche;
 - Istruzioni per il montaggio;
 - Istruzioni per la messa in servizio;
 - Istruzioni per la manutenzione.
- Elenco parti di ricambio:
 - Per la messa in servizio (comprese nella fornitura);
 - Per due anni di esercizio (solo elenco).

2. Normativa di riferimento

L'elenco normativo che segue ha carattere non esaustivo e può talvolta comprendere riferimenti a materiali e lavorazioni non strettamente previsti nel presente progetto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Sono da intendersi sempre applicabili le norme ed i documenti guida all'ultimo

aggiornamento e/o edizione. L'emanazione di una nuova norma o l'aggiornamento della documentazione di riferimento (attinente il progetto) che intervenisse nel corso delle lavorazioni dovrà essere recepita, previo accordo ed assenso da parte della D.L., ed applicata alle lavorazioni stesse, intervenendo dove necessario alle modifiche di progetto necessarie. Nel seguito, per comodità di consultazione del documento, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- DM - Decreto Ministeriale
- DLGS - Decreto Legislativo
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione – Norma nazionale
- EN - Norma europea
- ISO - International Organization for Standardization – Norma internazionale
- UNI EN - Norma Europea recepita a livello nazionale
- UNI ISO - Norma internazionale recepita a livello nazionale
- VVF - Vigili del Fuoco

2.1 Prescrizioni di legge

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

2.1.1 Generali

- D.Lgs. 264 del 5 ottobre 2006 “Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”
- Legge n° 186 del 01/03/1968 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche
- D.M. n° 37 del 22/01/08 "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"

- Legge n° 791 del 18/10/1977 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici.

2.1.2 Sicurezza

- D.Lgs. n° 81 del 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” (c.d. "Testo Unico sulla Sicurezza").
- D.P.R. n° 320 del 20 marzo 1956 “Norme per la prevenzione degli infortuni e l’igiene del lavoro in sotterraneo”.

2.1.3 Prevenzione incendi

- D.P.R. n° 151 del 1 ottobre 2011 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi”
- Disposizioni richiamate nella relazione tecnica per la segnalazione certificata di inizio attività redatta da parte del tecnico incaricato (attività di cui alla categoria A del D.P.R. 151/2011)
- Disposizioni richiamate nella relazione tecnica per la pratica di esame progetto da parte del comando VV.F. (attività di cui alla categoria B del D.P.R. 151/2011)
- Disposizioni e raccomandazioni del locale comando VV.F. richiamate nella risposta alla domanda di esame progetto (attività di cui alla categoria B del D.P.R. 151/2011)
- D.M. 30 Novembre 1983 “Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi”
- D.M.13 luglio 2011 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”.
- D.M. 2 marzo 2012 “Aggiornamento delle tariffe dovute per i servizi a pagamento resi dal Corpo nazionale dei vigili del fuoco”

- D.M. 16 febbraio 2007 “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”
- D.M. 9 marzo 2007 “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”.

2.2 Prescrizioni normative

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

2.2.1 Norme comuni

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

2.2.2 Impianti elettrici

Norme CEI (comitati tecnici):

- CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT0, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT1/25, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 2: Macchine rotanti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT2, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT3, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 7: Materiali conduttori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT7, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 8/28: Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT8/28, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 11: Linee elettriche aeree e materiali conduttori
- CT 13: Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT13, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 14: Trasformatori
- CT 15/98: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT15/98, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 16: Contrassegni dei terminali e altre identificazioni (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT16, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 17: Grossa apparecchiatura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT17, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 20: Cavi per energia (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT20, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 21/35: Accumulatori e pile (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT21/35, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 22: Elettronica di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT22, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT23, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 31: Materiali antideflagranti
- CT 32: Fusibili (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT32, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 33: Condensatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT33, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT34, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 37: Scaricatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT37, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 38: Trasformatori di misura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT38, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 40: Condensatori e resistori per apparecchiature elettroniche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT40, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 44: Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT44, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT46, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 55: Conduttori per avvolgimenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT55, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 56: Fidatezza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT56, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 57: Telecomunicazioni associate ai sistemi elettrici di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT57, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 59/61: Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare (ex CT107) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT59/61, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT64, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 65: Controllo e misura nei processi industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT65, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 66: Sicurezza degli strumenti di misura, controllo e da laboratorio (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT66, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 70: Involucri di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT70, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 79: Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT79, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 81: Protezione contro i fulmini (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT81, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 82: Sistemi di conversione fotovoltaico dell'energia solare
- CT 85: Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT85, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 86: Fibre ottiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT86, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 89: Prove relative ai rischi da fuoco (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT89, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 94: Relè elettrici a tutto o niente (ex CT94/95, ex CT41) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT94, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 95: Relè di misura e dispositivi di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT95, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 96: Trasformatori di sicurezza ed isolamento (ex SC14D) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT96, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 100: Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali (ex CT 84/60, SC 12A, SC 12G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT100, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 103: Radiotrasmissioni (ex SC103) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT103, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 104: Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT50, CT75) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT104, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT211) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT106, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 108: Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni (ex CT 74, CT 92) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT108, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione (ex SC28A) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT109, attinenti alle opere da eseguire)

- CT 205: Sistemi bus per edifici (ex CT83) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT205, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 210: Compatibilità elettromagnetica (ex CT110) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT210, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 216: Rivelatori di gas (ex CT 116) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT216, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 301/22G: Azionamenti elettrici (ex CT301, SC22G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT301/22G, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 304: Interferenze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT304, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 305: Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni (ex SC303B, 303E/F) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT305, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC303L) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT306, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT307, attinenti alle opere da eseguire)
- CT 308: Impatto ambientale di materiali e prodotti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT308, attinenti alle opere da eseguire).

Altre norme

- Norma UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali

- Norma UNI 10819 – Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Norma UNI 11095 – Illuminazione delle gallerie
- Norma UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norme UNI 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
- Norme UNI 13201-3 Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- Norme UNI 13201-4 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- Norma UNI EN 1838 – Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- Tabelle CEI-UNEL per il dimensionamento dei cavi elettrici
- Raccomandazioni del PIARC (Permanent International Association of Road Congresses)
- D.M. Infrastrutture e dei Trasporti del 14/10/2005 – “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”
- Circolare ANAS n. 7735/09 “Direttive per la sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali”
- Circolare ANAS n. 179456/09 “Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali”.

2.2.3 Impianti Meccanici

Norme UNI

Tubazioni per impianti di adduzione idrica

- UNI EN 10224:2006 – Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN 10255:2007 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura

Impianti di ventilazione e condizionamento

- UNI EN 14511-1:2018 – Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 1: Termini e definizioni
- UNI EN 14511-2:2018 – Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 2: Condizioni di prova
- UNI EN 14511-3:2018 – Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 3: Metodi di prova
- UNI EN 14511-4:2018 – Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento - Parte 4: Requisiti
- UNI ENV 12102: 2019 – Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza.

Impianti di scarico delle acque

- UNI EN 752-6:2017 – Conessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici - Stazioni di pompaggio
- UNI EN 476:2011 – Requisiti generali per componenti utilizzati nelle reti di scarico, tubazioni, connessioni e collettori di fognatura funzionanti sotto pressione idraulica

- UNI EN 476:2011 – Requisiti generali per componenti utilizzati nelle reti di scarico, tubazioni, connessioni e collettori di fognatura funzionanti sotto pneumatica
- UNI EN 12056-4:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo

Impianti antincendio

- UNI 804:2020 – Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili
- UNI 810:2007 – Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a vite
- UNI 811:2007 – Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a madre vite
- UNI 814:2020 – Apparecchiature per estinzione incendi. Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.
- UNI 9487:2006 – Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa
- UNI 9994:2013 – Apparecchiature per estinzione incendi - Estintori di incendio – Manutenzione
- UNI EN 12845:20 – Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione
- UNI 10779:2021 – Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI-EN 13501:2019 – Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione
- UNI EN 12101:2017 – Sistemi per il controllo di fumo e calore
- UNI EN 3-varie – Estintori d'incendio portatili
- UNI EN 54- varie – Sistemi di rivelazione e segnalazione d'incendio

- UNI EN 615:2009 – Protezione contro l'incendio - Agenti estinguenti - Specifiche per le polveri (diverse dalle polveri di classe D)
- UNI EN 671-1:2012 – Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide
- UNI EN 671-2:2012 – Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 2: Idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN 671-3:2012 – Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili
- UNI EN 694:2014 – Tubazioni antincendio - Tubazioni semirigide per sistemi fissi
- UNI EN 14339:2006 – Idranti antincendio sottosuolo
- UNI EN 14384:2006 – Idranti antincendio a colonna soprasuolo
- UNI EN 14540:2014 – Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi

Altre norme

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

- D.I.N. (Deutsche Industrie Normen) – Germany
- I.S.O. (International Standards Organization) – England
- B.S.I. (British Standards Institution) – England
- A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.
- A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.
- N.F.P.A. (National Fire Protection Association) - U.S.A.

3. Trasformatori MT/BT

La presente Specifica Tecnica è relativa alla fornitura in opera di trasformatori MT/BT, BT/BT e accessori. In particolare:

- Trasformatori MT/BT
- Trasformatori di corrente (TA) sul centro stella dei trasformatori lato BT
- Centraline di controllo temperature.

I trasformatori sono sistemati all'interno della cabina elettrica. I disegni di ubicazione dei trasformatori sono compresi nei documenti di progetto.

3.1 Conformità delle apparecchiature

Il Costruttore dovrà dichiarare, conformemente a quanto specificato dalle vigenti norme CEI e dai documenti CENELEC, l'appartenenza dei trasformatori alle classi richieste; le stesse dovranno poi essere anche stampigliate sulla targa caratteristiche delle singole macchine.

Il Costruttore dovrà inoltre dimostrare, in sede d'offerta, d'aver superato presso un laboratorio ufficiale tutte le prove prescritte dalla Norma per le classi ambientali e climatiche sopra descritte.

Per la classe di comportamento al fuoco il Costruttore dovrà dimostrare infine che in caso d'incendio, i gas emessi dal sistema epossidico utilizzato, rientrano comunque nei limiti stabiliti dalle Norme.

3.2 Descrizione della fornitura

3.2.1 Trasformatori

Caratteristiche tecniche generali.

TIPO	DESCRIZIONE
	La tensione nominale del sistema di BT è di 400-230V 50Hz che dovrà essere fornita dai trasformatori nelle condizioni di carico nominale.
Costruzione	I trasformatori dovranno essere costruiti a regola d'arte con l'impiego di materiali della migliore qualità in accordo a quanto prescritto dalle norme di costruzione e dai regolamenti di sicurezza. Dovranno essere del tipo "a perdite ridotte"
Isolamento	I trasformatori dovranno essere del tipo ad isolamento in resina e raffreddamento naturale. La resina isolante dovrà essere del tipo epossidico; il processo di polimerizzazione dovrà avvenire sottovuoto ad alta temperatura per permettere l'eliminazione dei gas eventualmente presenti nella resina ancora fluida.
Materiale isolante	La resina impiegata dovrà assicurare le seguenti principali proprietà: <ul style="list-style-type: none"> - tenuta alle sollecitazioni ad impulso - tenuta alle sollecitazioni di corto circuito - contenuto minimo di scariche elettriche parziali - autoestinguenza al cessare della causa d'incendio - coefficiente di dilatazione termica il più possibile vicino al coefficiente di dilatazione termica dei conduttori impiegati.

TIPO	DESCRIZIONE
Nucleo	<p>Il nucleo magnetico dovrà essere costruito con lamierini a cristalli orientati a basse perdite specifiche, isolati sulle due facce ed assiemati in modo da formare colonne pressoché circolari. Nelle giunzioni tra colonne e gioghi i lamierini dovranno essere adeguatamente tagliati per ridurre al minimo le perdite.</p> <p>Il nucleo dovrà essere trattato con vernici non igroscopiche e contro la corrosione.</p>
Avvolgimento primario	<p>L'avvolgimento di media tensione avente come conduttore l'alluminio, dovrà essere inglobato in resina sotto vuoto tramite l'impiego di stampo appropriato. Classe d'isolamento dei materiali dielettrici impiegati dovrà essere "F"</p>
Avvolgimento secondario	<p>L'avvolgimento dovrà essere realizzato in nastro d'alluminio per contenere al minimo gli sforzi assiali e radiali derivanti da sollecitazioni di corto circuito. Esso dovrà essere impregnato sottovuoto per immersione con resina epossidica di classe "F". Classe d'isolamento dei materiali dielettrici impiegati dovrà essere "F"</p>
Terminali lato primario	<p>Dovranno essere adatti per terminazioni ad innesto tipo Elastimold per cavo in rame</p>
Terminali lato secondario	<p>Dovranno essere riportati nella parte superiore della macchina, ammassati su isolatori e sul lato opposto rispetto ai terminali MT.</p> <p>Tale componente dovrà essere trattato con processo elettrolitico di ramatura per permettere un perfetto accoppiamento con barre di rame o capicorda attestanti cavi in rame.</p>

ACCESSORI PRINCIPALI	DESCRIZIONE
Carrello	con 4 ruote orientabili gommate, in quanto non sono previste rotaie di scorrimento
Collegamenti esterni lato primario	in cavo Cu
Isolatori passanti sul lato primario in MT (parte fissa)	tipo Elastimold o equivalente
Terminale a spina sul lato primario in MT (parte mobile)	tipo Elastimold o equivalente
Collegamenti esterni lato secondario in BT	In condotto sbarre
Golfari di sollevamento	n.4
Ganci di traino	n.4
Prese per la messa a terra	n.2 su lati opposti
Termoresistenze Pt 100 su avvolgimenti	n.3
Cassetta morsettiera	per i conduttori delle termoresistenze
Targa caratteristiche a norme CEI	comprendente anche i valori della tensione di corto circuito

Caratteristiche per i trasformatori MT/BT

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Potenza nominale	800kVA
Tensione nominale primaria	20 kV
Tensione primaria riferita all'isolamento	24 kV
Tensione di prova a frequenza industriale per 1 min	Prim. / Sec. = 50 / 3 kV

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tensione di prova ad impulso lato MT	125 kV
Tensione secondario a carico nominale	400-230 V
N. fasi secondario	3+N
Gruppo vettoriale	Dyn11
Tensione di corto circuito a 75°C u kT	6 %
Tenuta al corto c.to in accordo alle Norme DIN 57 532 VDE Part. 5	2 (due) secondi
Commutatore manuale a vuoto lato MT	Campo di regolazione: +/- 2 x 2,5%
Classe d'isolamento MT/BT	F/F
Rendimento a cosφ 0,8	≥ 0,96
Sistema di raffreddamento	AN (Air Natural)
Isolamento avvolgimenti	resina
Installazione	In cabina entro apposita cella
Livello di rumore ad 1 m	Decreto del Pres. Cons. dei Ministri 1 marzo 1991 n. 277
Umidità e inquinamento	classe E2
Temperatura minima di funzionamento	classe C2
Comportamento al fuoco	classe F1
Trasformatori in resina a perdite ridotte – Valori minimi	Tabella 1 - Norma CEI 14-12, CENELEC HD 538.1 S1
Perdite a vuoto [W]	Da precisare in offerta
Perdite in c.to c.to a 75°C [W]	Da precisare in offerta
Corrente a vuoto [%In]	Da precisare in offerta
Corrente d'inserzione x In (A)	Da precisare in offerta
Costante di tempo (s)	Da precisare in offerta
Peso totale (Kg)	Da precisare in offerta

Trasformatori di corrente TA sul centro stella del trasformatore lato BT

Sul collegamento centro stella-terra è previsto un trasformatore di corrente (TA) per la rilevazione della corrente di guasti verso terra sul lato BT. Il trasformatore dovrà essere predisposto con gli attacchi per l'installazione di un TA da fornire unitamente al trasformatore. Le caratteristiche di base del TA sono le seguenti:

- Corrente nominale primaria: come da schemi unifilari di progetto
- Corrente nominale secondaria: 1A
- Tensione di riferimento per l'isolamento 1000V

- Prestazione: 5P5

3.2.2 Centralina di controllo temperatura

Centralina di controllo temperatura con display e contatti di allarme, sgancio e comando ventilazione del locale. Questo apparecchio ha la funzione di controllare la temperatura di tutte e tre le fasi e del nucleo. Il controllo elettronico della temperatura è ottenuto mediante termoresistenze Pt100 (100 ohm a 0°C).

La centralina deve essere installata sul fronte del relativo quadro +QPC e il display deve permettere:

- La visualizzazione della temperatura presente nelle tre fasi e nel nucleo
- L'impostazione del set-point di allarme e sgancio
- La possibilità di controllo automatico per la ventilazione
- La funzione Allarme – Sgancio e deve essere ottenuta tramite contatti separati in commutazione privi di tensione.

Le temperature d'intervento devono poter essere scelte dall'operatore sulla base del fattore di carico e della classe d'isolamento della macchina. I valori dei set delle temperature d'allarme e d'intervento devono essere stabiliti dal Costruttore.

Caratteristiche tecniche

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Montaggio	Sul quadro in bt
Ingressi	n.3 per le fasi n.1 per il nucleo magnetico
Dimensioni	96x96 mm non impegnative – Da precisare in offerta
Temperatura di funzionamento	-15, + 50°C
Materiale contenitore	Autoestinguento
Circuito di autodiagnosi	Si
Precisione	± 1%
Display digitale	Si
Compensazione cavi termoresistenze	Fino ad almeno 100 m
Protezione contro i disturbi elettromagnetici	Si
Controllo della temperatura	Da -15°C a 200°C
Contatti uscita	250V 50Hz, 5° liberi da tensione
Uscite digitali	n. 1 allarme n. 1 apertura n. 1 avvio ventilazione locale
Set di temperatura min e max	Per funzionamento ventilazione locale
Tensione d'alimentazione	230V 50Hz ± 10%
LED per allarme e sgancio	Uno per ogni Termoresistenza

4. Quadri elettrici BT

4.1 Principali caratteristiche costruttive

4.1.1 Grado di protezione minimo

I quadri +QPD/LP e +PC/LP potranno essere del tipo senza controporta.

Gli altri quadri dovranno avere la controporta trasparente.

Il grado di protezione dovrà essere:

Con controporte chiuse (ove presenti)	≥ IP55
Con porte o ripari chiusi	≥ IP4X
Sezione dei quadri contenenti i regolatori di flusso e/o i trasformatori ausiliari	≥ IP31
A porte aperte o ripari rimossi	≥ IP XXB

Il grado di protezione deve essere considerato come riferito all'intero quadro; sono quindi comprese le parti relative all'ingresso dei cavi. Per garantire il grado di protezione contrattuale il Costruttore, per l'ingresso cavi nel quadro, è tenuto ad indicare i modi e i materiali che l'Installatore deve impiegare (CEI EN 61439-1 art. 7.2.1.4)

4.1.2 Involucri metallici ed isolanti

Tutti i quadri dovranno essere accessibili solo dal fronte. La struttura e la forma costruttiva degli scomparti dovrà, comunque, essere tale da dare a questi ultimi una robustezza idonea a resistere, senza che si verifichino deformazioni o danni, alle sollecitazioni dovute al trasporto, all'installazione e a tutte le condizioni di funzionamento previste inclusi gli eventuali corto circuiti.

La struttura dei quadri dovrà, di norma, essere del tipo modulare, con certificazione circa il grado di protezione e, per quelli metallici, la loro resistenza alla corrosione.

Quadri con involucro metallico e protezione contro la corrosione

- Involucro in lamiera d'acciaio dalle seguenti caratteristiche:
 - Strutture portanti, fiancate e coperture 15÷20/10 mm elettrozincate
 - Pannellature esterne, rivestimenti 10÷15/10 mm elettrozincate
 - Categoria ANS
 - Tipo di segregazione Vedere nel seguito
- Verniciatura e o trattamenti protettivi
 - Tipo A polveri epossidiche
 - Polimerizzate Al forno
 - Spessore minimo della finitura 50 µm
 - Prova di aderenza secondo le Norme DIN 53.151
 - Colore esterno RAL 7032 (da confermare)
 - Lati interni lamiere di rivestimento Elettrozincate e verniciate
 - Parti interne Verniciate o zincate o zinco passivate
 - Bulloneria Zinco passivata

La finitura delle porte e delle coperture dovrà essere realizzata previa sgrassatura e fosfatazione con sali di ferro, mediante l'applicazione di una mano di vernice in polvere, dello spessore minimo di 50 micron e di tipo epossi-poliestere con alta resistenza a luce e calore; la

polimerizzazione dovrà avvenire in forno a 180-200°C. Cicli di verniciatura equivalenti possono essere accettati previa approvazione della D.L..

Quadri con involucro ad “isolamento completo”

(Vedere norma CEI EN 61439-1 art. 7.4.3.2.2)

L'involucro del quadro ad isolamento totale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Struttura in policarbonato autoestinguente secondo norme UL 94V2 resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 960°C (prova del filo incandescente) secondo Norme IEC 695-2-1. Il materiale dovrà essere a basso contenuto di alogeni;
- Resistenza alla temperatura:
 - Contenitore da - 40°C a +100°C
 - Guarnizione chiusura da - 20 a +85°C
- Componenti isolanti autoestinguenti secondo la norma CEI 625.2.1
- Grado di protezione, con controportella chiusa \geq IP55
- Grado di protezione, con controportella aperta \geq IP4X
- I morsetti e le parti nude sotto tensione con grado di protezione inferiore a IPXXB, devono essere protette da calotte o diaframmi che garantiscano contro il pericolo di contatti diretti;
- Colore secondo lo standard del costruttore;
- Porta trasparente se non diversamente indicato, con serratura a chiave;
- La controporta e la relativa cerniera dovrà essere sufficientemente rigida e robusta da non deformarsi durante le manovre di apertura e chiusura;
- Cerniera all'interno del coperchio con apertura \geq 140°;
- La maniglia della porta deve essere costituita da materiale isolante oppure, se metallica, isolata con isolante di spessore adeguato alla tensione nominale d'isolamento e sufficientemente robusto da evitare il pericolo di rottura
- Ripari rimovibili solo con attrezzo
- Classe d'isolamento II
 - Il simbolo di doppio isolamento deve essere riportato sull'involucro;
 - Le condutture in ingresso ed in uscita dal quadro dovranno essere del tipo a doppio isolamento, oppure costituite da cavi senza guaina contenuti entro tubi o canali isolanti chiusi;
 - Imbocchi sfondabili sia sul lato superiore che inferiore per raccordi con tubi o pressa cavo;
 - I passacavi devono essere isolanti e atti a realizzare un grado di protezione non inferiore a IP3XD;
- Adatto all'installazione in ambienti a maggior rischio in caso d'incendio;
- Accessibilità di tutte le apparecchiature dal fronte;
- Morsetti G/V (PE) o barretta di adeguata grandezza e per l'allacciamento dei conduttori PE verso le apparecchiature dei circuiti terminali di classe I;
- Il conduttore di protezione (PE) se transitante nel quadro, deve essere isolato; nessun componente all'interno, deve essere collegato a terra.
- Per la protezione contro i contatti indiretti vedere le note di seguito riportate.

Dimensioni d'ingombro dei quadri

Le dimensioni dei quadri ubicati nella cabina elettrica devono essere in accordo con gli spazi disponibili. L'altezza dei quadri non dovrà essere superiore a quella della porta d'ingresso.

Scaricatori da installare nei quadri di distribuzione

L'affidabilità delle moderne apparecchiature e il dimensionamento effettuato nel progetto assicura un elevato grado di disponibilità dell'alimentazione. Il fattore che potrebbe ridurre detta disponibilità è da ricercare negli effetti delle sovratensioni. È stata pertanto considerata l'applicazione di sistemi di protezione contro gli effetti delle sovratensioni sia di natura atmosferica (cause esterne) che di manovra (cause interne)

A tal fine è imperativa l'installazione di opportuni scaricatori di sovratensione in modo da assicurare che le apparecchiature elettriche ed elettroniche possano espletare le loro prestazioni nominali, anche in presenza di questi disturbi.

Dette protezioni dovranno essere realizzate tramite scaricatori di sovratensione SPD (Surge Protective Device).

È importante, per una corretta, economica ed efficace applicazione di queste protezioni, che le diverse tipologie di scaricatori che saranno installati siano di unico Costruttore. Ciò anche ai fini della responsabilità complessiva dell'impianto di protezione.

L'Appaltatore dovrà coordinare l'applicazione sia come posizione che tipologia e caratteristiche sulla base delle indicazioni del Costruttore degli scaricatori (SPD).

Gli scaricatori vanno previsti sia sui circuiti di potenza sia su quelli elettronici e di telecomunicazione.

Gli scaricatori vanno installati, salvo diversa indicazione, all'interno dei quadri. In particolare dovranno essere posizionati nel cubicolo o settore del pannello contenente l'arrivo linea, a monte di questi. L'arrivo linea, in questi casi, dovrà essere posto nella parte inferiore del pannello al fine di rendere rettilinea e minima la lunghezza del conduttore di messa a terra dello scaricatore.

Per i circuiti elettronici di potenza e di controllo, dovranno essere previsti scaricatori di sovratensione idonei sia alla protezione dell'integrità dei circuiti, sia a garantire un elevato grado di continuità di servizio.

Dettagli costruttivi

- Movimentazione dei quadri per il trasporto e l'installazione. Il telaio superiore dei quadri aventi peso tale da dover essere trasportati ed installati mediante l'impiego di mezzi di sollevamento, dovrà essere provvisto d'opportuni attacchi. Ciò al fine di permettere il sollevamento dell'intero quadro o delle singole sezioni se costituito da più pannelli. Gli attacchi per il sollevamento dovranno essere ben fissati ai pannelli al fine di aumentare la loro resistenza a sforzi anomali dovuti ad un non perfetto imbragaggio.
- Trasporto, installazione ed assemblaggio in sito. Per il trasporto vale, in generale, quanto indicato sulle norme. Quando, per motivi di sicurezza contro i rischi di danneggiamenti durante il trasporto, i quadri siano inviati senza apparecchiature o parti di esse, queste ultime dovranno essere assiate in sito. Dette operazioni dovranno essere rese possibili senza ricorrere a pezzi e ad attrezzi speciali per le connessioni meccaniche ed elettriche che non siano quelli inclusi nella fornitura dei quadri stessi. Tutti i cablaggi d'interconnessione delle apparecchiature inviate separatamente, dovranno essere predisposte dal Costruttore. I conduttori dovranno

essere completi di capocorda e di anellini marcafilo. Il Costruttore dovrà inoltre fornire tutte le indicazioni per il lavoro di assiemaggio in sito.

Quanto sopra vale ancor più per le singole unità di un quadro multipannelli, se spedite singolarmente.

Si evidenzia che una completa e soprattutto dettagliata documentazione relativa ai lavori di assemblaggio in sito, è non solo necessaria ma imposta dalla normativa in merito alla dichiarazione di conformità.

- Ingresso e dimensioni delle condutture da allacciare al quadro. Per il passaggio dei cavi, dovranno essere previste aperture di dimensioni adeguate alla quantità e grandezza delle condutture, rilevabile dalle tabelle cavi allegate al progetto. Le aperture sulla lamiera di base e/o su quella superiore del quadro, dovranno essere complete di lamiere flangiate rimovibili. Se il grado di protezione del quadro lo richiedesse, dovranno essere previste opportune guarnizioni. Deve, infine, essere possibile l'ingresso dei cavi nel quadro tramite pressacavi (oppure adeguate canale) previa foratura e adattamenti vari, da parte dell'Installatore, su indicazione del Costruttore, al fine del mantenimento del grado di protezione. Per i quadri fissati a parete deve essere sempre possibile, l'ingresso cavi sia dall'alto che dal basso. Al fine di limitare le dimensioni d'ingombro dei quadri tipo centralini di distribuzione con non più di 6 interruttori, i collegamenti dei cavi di potenza in ingresso e uscita saranno eseguiti direttamente sugli interruttori. Gli ausiliari dovranno comunque essere riportati a morsettiera. In questo caso la dimensione dei morsetti potrà essere tale da accettare conduttori fino a 1,5mm². Gli spazi interni e le aperture sulla chiusura superiore o di fondo del quadro dovranno essere tali da consentire la posa ed i collegamenti dei cavi previsti.
- Porte, ripari e accessori. Le porte anteriori, dovranno consentire una apertura di 95°÷105°. Le porte posteriori dovranno invece essere imbullonate. L'accesso alle apparecchiature interne, infatti, deve essere consentito solo dal lato anteriore. Porte di grandi dimensioni dovranno essere opportunamente irrigidite al fine di evitare la loro deformazione durante le operazioni di apertura e chiusura. La chiusura dovrà essere fatta con due serrature. Il senso d'apertura delle porte dei quadri (verso destra o verso sinistra) dovrà essere sulla base della disposizione dei quadri stessi all'interno del locale d'installazione in modo che:
 - Sia agile e sicuro l'accesso all'interno di ogni scomparto del quadro;
 - Non venga ostacolata, con la porta aperta, le vie d'esodo dal locale dove il quadro è installato.

Per ogni quadro, ad esclusione dei centralini di distribuzione, dovrà essere prevista una tasca metallica o di materiale isolante non propaganti l'incendio, atta a contenere gli schemi del quadro stesso.

- Targhe identificatrici. Le apparecchiature e gli organi di manovra, sia sul fronte che all'interno del quadro, dovranno essere chiaramente contrassegnate tramite apposite targhette. Le targhe, sul fronte del quadro poste in corrispondenza degli organi di

manovra, protezione, segnalazione e misura, dovranno riportare la denominazione e/o funzione dell'apparecchio. Ogni componente all'interno del quadro e sulla portella, deve essere identificato a mezzo targhette anche del tipo autoadesivo, purché di sicura stabilità anche in condizioni di elevate temperature. Sulle targhette dovrà essere riportato il codice dell'apparecchio indicato nello schema elettrico. Dovranno essere previste indicazioni per le parti che possono rimanere in tensione anche dopo l'apertura degli interruttori principali. Le barriere o diaframmi fissi la cui asportazione con attrezzo permette l'accesso a parti in tensione, dovranno essere dotate di targhette adesive indicanti il pericolo. Sul fronte del quadro, nella parte superiore, dovrà essere installata una targa di materiale termoplastico, con xerigrafata la denominazione del quadro. Dovrà essere prevista la targa con la ragione sociale del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le altre caratteristiche prescritte dalle vigenti Norme.

- Disposizione dei componenti e loro accesso per manutenzione. All'interno del quadro la posizione dei componenti deve essere tale da garantire:
 - o La regolazione e la rimozione / rimontaggio individuale d'ogni elemento (senza che ciò richieda lo smontaggio o scollegamento d'altre parti);
 - o Un agevole collegamento / scollegamento ai morsetti (per cui lo spazio tra i morsetti e le pareti o il fondo / copertura del quadro deve essere commisurato alla sezione ed alla quantità dei cavi da allacciare);
 - o Un agevole accesso manutentivo.

4.1.3 Conduttori di cablaggio

- Dimensionamento. Il dimensionamento dei conduttori di potenza (cavi, bandelle in rame flessibile isolate, ecc.) e, in particolare delle sbarre, deve essere conforme:
 - o Alla corrente nominale d'impiego I_B
 - o Al valore di I_N del dispositivo di protezione;
 - o Alle sollecitazioni elettrodinamiche.

I conduttori di collegamento che si derivano dalle sbarre principali del quadro e/o di ciascun scomparto per alimentare gli scomparti secondari o i sistemi di distribuzione verso gli interruttori del quadro stesso, dovranno essere di sezione tale da garantire sia la portata che le sollecitazioni da corto circuito; in particolare deve essere verificata che l'energia specifica massima sopportabile dal conduttore sia superiore all'energia termica specifica " I^2t " che il dispositivo di protezione immediatamente a monte lascia passare in condizione di corto circuito o sovraccarico.

- Dimensioni minime dei conduttori. Nel presente progetto i tipi e le sezioni dei conduttori, oltre ai criteri di dimensionamento descritti sopra, dovranno avere i seguenti valori minimi:

Conduttori tipo	FS17
Sezione minima conduttori di potenza	2,5 mm ²
Sezione minima conduttori ausiliari	1,5 mm ² (*)
Individuazione conduttori	con anellini marcafilo

(*) Fanno eccezione i cablaggi dei sistemi elettronici che non ammettono conduttori di tale sezione.

Dimensioni minime dei conduttori di cablaggio:

Tipo del cavo per il cablaggio	Sezione minima cavi di potenza	Sezione minima cavi ausiliari	Sezione minima conduttori di potenza in base alla In dell'interruttore a monte			
			Fino a 10 A	Da 16 a 25 A	32 A	Da 40 fino a 63 A
FS17 (CEI 20-22)	2,5 mm²	1,5 mm²	2,5 mm²	4 mm²	6 mm²	10 mm²

I conduttori ausiliari nei tratti comuni con i circuiti di potenza dovranno essere opportunamente protetti.

- Individuazione dei conduttori. I colori dei conduttori di neutro e di protezione dovranno essere in accordo alla vigente normativa.

L'identificazione dei conduttori dovrà essere eseguita usando il "sistema TRAP" della GRAFOPLAST o sistemi equivalenti; più precisamente, dovrà essere effettuata utilizzando l'apposito tubetto a due cavità: una per il passaggio del conduttore e l'altra per la siglatura. Altri sistemi con risultati equivalenti sono comunque accettati previa approvazione della D.L..

- Colore delle guaine dei conduttori. In accordo con le Norme, i colori delle guaine dei conduttori sono definite come segue:

Circuiti di potenza

- Fase L1 (R) – Marrone
- Fase L2 (S) – Grigio
- Fase L3 (T) – Nero
- Neutro (N) – Blu chiaro
- Conduttore di protezione – Giallo Verde

Circuiti ausiliari 230 V 50Hz

- Fase – Marrone
- Neutro o polarità a terra sul circuito secondario dei trasformatori ausiliari – Blu chiaro
- Conduttori del secondari di trasformatori d'isolamento – Marrone e grigio
- Secondari TA – bianco
- Secondari TV – Nero
- Conduttore di protezione – Giallo-verde

Sbarre (dove previste):

Denominazione	Dati
Materiale da impiegare	Rame elettrolitico E CU 99,9% UNI 1704
Forma geometrica	Secondo standard del costruttore
Numero di sbarre previste	4 +PE (L1 – L2 – L3 –N + PE)
Isolamento	Aria
Ventilazione	Naturale
Portata in aria libera	secondo UNEL
Giunzioni sbarre	Ravvivate
Limiti di sovra temperatura	Secondo CEI EN 61439 item 7.3)
Sbarra di Neutro	Stessa sezione sbarra di fase
Sbarra orizzontale per circuito di protezione PE	≥ 100mm ²
Individuazione sbarre orizzontali	Con contrassegni L1-L2-L3 -N
Individuazione sbarra PE	Guaina giallo - verde intervallata
Calcolo della portata effettiva nel quadro secondo la formula semplificata di Chapoulie o altro metodo equivalente o certificazione	

delle prove di tipo.

La portata delle sbarre è riferita al funzionamento alla massima temperatura ambiente esterna al quadro di 40°C (35°C media nelle 24ore)

- Morsettiere. I morsetti utilizzati dovranno essere in poliammide capaci di mantenere le proprie caratteristiche elettromeccaniche sino alla temperatura di 80°C e nelle condizioni ambientali previste. Dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN completi di diaframmi separatori, piastrine e blocchetti terminali. Dovranno inoltre essere a doppio serraggio indiretto dei conduttori mediante vite e doppia vite per conduttori con capocorda.
 Il grado di isolamento non dovrà essere inferiore 3000 V di prova.
 I morsetti dovranno avere come grado di protezione minimo IPXXB.
 Per ogni morsetto è ammessa la connessione di un solo conduttore.

- Dimensionamento dei morsetti e terminali per attacco dei cavi esterni al quadro. I cavi di potenza impiegati saranno in rame del tipo unipolari FG16R16 o FG16M16 o FG18M16 o FTG18M16, multipolari FG16OR16 o FG16OM16 o FG18OM16 o FTG18OM16.
 I terminali in sbarra del quadro, dovranno permettere ai conduttori provenienti dall'esterno, una connessione con dispositivi che assicurino in permanenza la pressione di contatto necessaria (viti, bulloni ecc.)
 Tutti le terminazioni dovranno avere grado di protezione non inferiore a IPXXB
 Le terminazioni in sbarra dovranno essere isolate con lastratura e il punto di collegamento protetto con scatole isolanti.
 La grandezza dei morsetti dei circuiti ausiliari dovrà essere atta a ricevere conduttori con sezione sino a 4 mm². (Eccezione potrà essere fatta per gli eventuali morsetti dei circuiti elettronici).
 La grandezza dei morsetti dei circuiti di potenza dovrà essere atta a ricevere, come minimo, conduttori con sezione da 6 mm².
 Lo spazio entro il quadro, disponibile per i collegamenti, deve permettere una corretta connessione dei conduttori esterni e, nel caso di cavi multipolari, la divaricazione delle relative anime. I conduttori non devono essere sottoposti a sollecitazioni che possano ridurre la loro vita normale.
 Tutte le condutture allacciate dovranno essere adeguatamente supportate in modo da evitare rotture dovute ad eventuali vibrazioni o altre sollecitazioni meccaniche ed elettriche.
 I terminali per i conduttori Neutri dovranno avere la stessa dimensione di quelli di fase.

- Individuazione morsetti e dei terminali. Per le modalità di numerazione dei morsetti e dei relativi conduttori, dovranno essere presi accordi con la D.L.
 In linea generale, ed in assenza di decisioni da parte della DL, le modalità da seguire sono le seguenti:
 - Tutti i morsetti dei circuiti di potenza dovranno essere individuati con il codice delle fasi e del neutro (L1, L2, L3, N) con un prefisso costituito dal progressivo dell'interruttore (ad esempio, per l'interruttore QF1: L1, L2, L3, N). Anche il marcafilo dovrà avere lo stesso codice.

- I morsetti ausiliari dovranno essere individuati con i numeri ed i marca filo riportati a schema.
- Ponticelli (Jumps). Tutti i ponticelli tra i morsetti dei circuiti ausiliari raffigurati negli schemi elettrici costruttivi dovranno essere del tipo metallico e realizzati in officina; ciò comporta che nell'elaborazione degli schemi funzionali costruttivi, morsetti ai quali vengono connessi conduttori allo stesso potenziale abbiano, per quanto possibile, numerazione contigua.
- Canaline in PVC per cablaggi. Le canaline di contenimento dei conduttori di cablaggio dovranno essere, se non diversamente indicato, in PVC autoestinguento, forate, fissate alla struttura metallica. Il fissaggio delle canaline dovrà essere eseguito tramite appositi sostegni (ad esempio Legrand art. 36642 o equivalente). Non sono ammessi fissaggi mediante incollaggio.
 Le canaline dovranno essere dimensionate in modo tale da ottenere un coefficiente di costipamento di conduttori massimo del 70% della sezione della canalina stessa.
 Gli accessori di fissaggio delle canaline devono essere isolati o di materiale isolante, e tali da non presentare all'interno delle stesse spigoli vivi che possano danneggiare il rivestimento isolante dei conduttori.
 Nei tratti ove non fosse possibile l'impiego di canaline (tratti di raccordo fra struttura fissa e parti mobili), i conduttori, del tipo flessibilissimo, dovranno essere raggruppati in guaine flessibili.

4.1.4 Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Protezione contro i contatti DIRETTI

Le note che seguono hanno carattere generale e devono essere rispettate dove applicabili.

L'interruttore generale del quadro dovrà togliere tensione a tutti i circuiti e apparecchiature.

Nel caso in cui, a interruttore generale aperto, all'interno del quadro fossero presenti alimentazioni con tensioni di qualsiasi valore, queste dovranno essere segnalate, tramite targhe, sul fronte del quadro.

Tutte le apparecchiature e i conduttori di cablaggio che rimanessero sotto tensione dovranno essere opportunamente protetti tramite barriere e segnalazioni appropriate.

Nel caso di quadri con più arrivi linea, dovrà essere prevista una targa con l'avvertenza che per la messa fuori tensione è necessario aprire tutti gli interruttori d'arrivo.

Tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie, normalmente in tensione e con grado di protezione inferiore a IPXXB, dovranno essere munite di barriere di materiale isolante auto estinguente, che evitino i contatti accidentali con le parti in tensione.

Di norma per i quadri principali, il cavo d'alimentazione in arrivo all'interruttore generale si dovrà attestare direttamente sui terminali d'arrivo dell'interruttore stesso senza l'interposizione di morsetti d'appoggio.

Nei casi in cui tale soluzione non fosse perseguibile la morsettiera d'arrivo dovrà essere opportunamente protetta e segnalata.

Sui terminali d'arrivo dell'interruttore generale del quadro e/o d'ogni scomparto, dove detto cavo si attesta, ovvero sui morsetti dell'arrivo, dovranno essere messi in posizioni facilmente visibili dei cartelli con la scritta.

“Cavo in arrivo ...V in tensione anche con interruttore generale aperto”

L'interruttore generale deve, per i quadri di forma 1 senza ripari, essere corredato di blocco meccanico della porta a interruttore chiuso e del dispositivo di sblocco porta azionabile mediante apposito attrezzo. Tale sblocco deve permettere al personale addestrato e qualificato di accedere all'interno del quadro senza dover necessariamente aprire l'interruttore generale di scomparto, al fine di controllare il funzionamento delle apparecchiature. Il dispositivo di sblocco porta di cui sopra dovrà corrispondere alle caratteristiche prescritte dalle Norme.

Gli apparecchi che possono conservare cariche elettrostatiche devono essere segnalati a mezzo di apposite targhette.

Le parti estraibili o rimovibili normalmente a massa devono restare tali, durante la manovra di estrazione, fino a quando la distanza tra le parti in tensione risulta inferiore alla distanza di isolamento.

Protezione contro i contatti INDIRETTI Conduttore di protezione PE – Messa a terra

Per i quadri con struttura metallica, è accettabile l'utilizzo della struttura stessa del quadro come circuito di protezione purché sia in lamiera zincata e la sua sezione sia elettricamente equivalente alla sezione della barra di rame altrimenti necessaria. Soddisfatte queste condizioni, i vari componenti metallici (struttura portante, setti divisorii, ecc.) dovranno essere connessi tra di loro tramite bulloni, dadi e rondelle elastiche che garantiscano nel tempo una buona conduttività.

Per ogni quadro, o per ogni scomparto di uno stesso quadro, dovrà essere prevista una sbarra di rame di sezione adeguata alla corrente di guasto verso terra e, comunque, non inferiore a 100 mm². Tale sbarra dovrà correre per tutta la lunghezza del quadro e dovrà essere predisposta per il collegamento di tutti i conduttori di protezione “PE” delle utenze esterne inerenti lo scomparto;

Il conduttore di protezione di ogni utenza dovrà essere connesso ad un apposito bullone predisposto sulla suddetta sbarra;

Non è ammesso collegare più di un conduttore di protezione “PE” sotto un unico bullone;

I conduttori di protezione in uscita dovranno essere identificati con la stessa sigla adottata per individuare il cavo a cui appartiene;

Le sbarre di tutti gli scomparti componenti il quadro dovranno essere collegate tra loro in maniera da formare un'unica sbarra “PE” del quadro;

La sbarra “PE” dello scomparto dove arriva l'alimentazione al quadro, dovrà essere collegata, con due conduttori con guaina giallo – verde, ai due distinti collettori di terra più prossimi;

La porta di ogni pannello o singolo cubicolo sulla quale sono installati componenti elettrici dovrà essere collegata a terra mediante una treccia di rame avente sezione corrispondente alla sezione massima del conduttore di alimentazione dell'apparecchio installato, ma non inferiore a 6 mm².

4.2 Caratteristiche die principali componenti

4.2.1 Interruttori

Gli interruttori automatici dovranno avere caratteristiche adatte per essere installati sul sistema di distribuzione;

Gli interruttori e gli interruttori di manovra – sezionatori dovranno essere di un unico Costruttore;

Gli interruttori automatici installati sui circuiti principali di potenza, dovranno avere caratteristiche di SEZIONAMENTO secondo le Norme IEC 947-2 e VDE 0660.

La portata degli interruttori scatolati e aperti dovrà essere determinata considerando le correnti di corto circuito presunte, la grandezza ed il grado di protezione del quadro (quindi le condizioni di ventilazione per la dispersione termica), la loro posizione d'installazione, la temperatura all'interno dell'involucro, con la massima temperatura ambiente ed infine i sovraccarichi possibili all'esterno.

Dovranno pertanto, se necessario, essere opportunamente declassati.

Si precisa che quanto riportato sugli schemi, e nelle schede tecniche che seguono, dovrà essere verificato dal fornitore degli interruttori unitamente al costruttore del quadro.

Nelle tabelle che seguono sono riportate le caratteristiche generali richieste per gli interruttori tipo:

- aperto con sganciatori a microprocessore;
- scatolato con sganciatori a microprocessore;
- scatolato con sganciatori elettromagnetici;
- scatolato tipo interruttore di manovra-sezionatore;
- modulari magnetotermici;
- modulari magnetotermici differenziali.

Gli interruttori installati sui regolatori di flusso saranno quelli normalmente impiegati dal Costruttore dei regolatori stessi.

Interruttori automatici aperti con sganciatori a microprocessore

Denominazione	Valori e note
Numero di poli	4
Tipo	aperto
Esecuzione	sezionabile
Corrente termica convenzionale (I_{th})	1250A
Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale d'impiego (U_e)	400 V
Tensione nominale d'isolamento (U_i)	1000V
Tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp})	8 kV
Tensione di prova a frequenza industriale per 1 min	3000V
Potere di interruzione di servizio (I_{cs})	100% di I_{cu}
Potere nominale di chiusura su cto. cto. (I_{cm}) (riferiti alla tensione nominale del quadro)	≥ 50 kA
Corrente di breve durata per 1s (I_{cw})	Secondo normativa
Categoria di utilizzazione (CEI EN 60947-2) –	B
Attitudine al sezionamento (IEC 947-2 EN 60947-2)	Si
Comando	Motorizzato
Prese e spine per ausiliari interruttori	Si
Bobina di apertura: tensione di comando	230V 50Hz
Leva di manovra lucchettabile in posizione di Aperto	Si
Contatti ausiliari di APERTO-CHIUSO disponibili a morsettiera quadro	Quanto necessario
Sganciatori a microprocessore	Funzioni L, S, I, G
TA interni per protezioni	2000A
Regolazione del neutro	100 % del valore impostato per la protezione di fase
Coprimorsetti	Si

Interruttori automatici scatolati con sganciatori a microprocessore

Denominazione	Valori e note
Numero di poli	4
Tipo	Scatolato
Esecuzione	Rimovibile
Corrente termica convenzionale (I_{th})	Vedere schemi
Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale d'impiego (U_e)	400-230 V
Tensione nominale d'isolamento (U_i)	≥ 800V
Tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp})	8 kV
Tensione di prova a frequenza industriale per 1 min	3000V
Potere di interruzione limite (I_{cu}) (riferiti alla tensione nominale del quadro)	Vedere schemi
Potere di interruzione di servizio (I_{cs})	100% di I_{cu}
Corrente di breve durata per 1s (I_{cw})	Secondo normativa
Categoria di utilizzazione (CEI EN 60947-2) –	B
Attitudine al sezionamento (IEC 947-2 EN 60947-2)	Si
Comando	Manuale
Prese e spine per ausiliari interruttori	Si
Bobina di apertura: tensione di comando	230V 50Hz
Leva di manovra lucchettabile in posizione di Aperto	Si
Contatti ausiliari di APERTO-CHIUSO disponibili a morsettiera quadro	2 in commutazione cablati a morsettiera
Sganciatori a microprocessore	Funzioni L, S, I, G (G solo per arrivi linea e dove previsto)
TA interni per protezioni	Da definire sulla base dello schema elettrico
Regolazione del neutro	100 % del valore impostato per la protezione di fase
Coprimorsetti	Si

Sganciatori del tipo a microprocessore per interruttori scatolati

Gli sganciatori incorporati negli interruttori di **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** dovranno essere del tipo a microprocessore con TA interni autoalimentati.

Gli interruttori tetrapolare saranno equipaggiati con 4 TA.

Gli sganciatori devono essere dotati delle seguenti funzioni di protezione:

- L = Protezione da Sovraccarico
- S = Protezione da Corto circuito selettivo - (Con LED per la segnalazione locale d'intervento)
- I = Protezione istantanea da Corto circuito
- G = Protezione da Guasto a terra (solo per gli arrivi linea)

Funzione protettiva L

L contro i sovraccarichi con intervento ritardato a tempo lungo inverso e caratteristica di intervento secondo una curva a tempo dipendente ($I^2t = \text{cost.}$).

Possibili soglie e curve d'intervento impostabili.

Dove:

I_n è la corrente nominale dei TA

I₁ = soglia della corrente d'intervento.

Funzione L	Pos.	Soglie di corrente I_1	Tempo d'intervento t_1 alla corrente $I = 6 \times I_1$		Escludibilità della funzione L	Relazione $t = (f) I$ $t = k / I^2$
	1	$I_1 = 0,4 \times I_n$	Curva A	$t_1 = 3 \text{ s}$		
	2	$I_1 = 0,5 \times I_n$	Curva B	$t_1 = 6 \text{ s}$		
	3	$I_1 = 0,6 \times I_n$	Curva C	$t_1 = 12 \text{ s}$		
	4	$I_1 = 0,7 \times I_n$	Curva D	$t_1 = 18 \text{ s}$		
	5	$I_1 = 0,8 \times I_n$				
	6	$I_1 = 0,9 \times I_n$				
	7	$I_1 = 0,95 \times I_n$				
	8	$I_1 = 1 \times I_n$				

Funzione protettiva S

S contro corto circuito con intervento ritardato a tempo breve inverso. Caratteristica di intervento a $I^2t = \text{cost}$ oppure a tempo indipendente.

Possibili soglie e curve d'intervento impostabili.

Dove:

I_n è la corrente nominale dei TA

I_2 = soglia della corrente d'intervento

Funzione S	Pos.	Soglie di corrente I_2	Tempo d'intervento t_2		Escludibilità della funzione S
			alla corrente $I = 8 \times I_n$	alla corrente $I > I_2$	
	1	$I_2 = 1 \times I_n$	Curva A	$t_2 = 0,05 \text{ s}$	$t_2 = 0,05 \text{ s}$
	2	$I_2 = 2 \times I_n$	Curva B	$t_2 = 0,10 \text{ s}$	$t_2 = 0,10 \text{ s}$
	3	$I_2 = 3 \times I_n$	Curva C	$t_2 = 0,25 \text{ s}$	$t_2 = 0,25 \text{ s}$
	4	$I_2 = 4 \times I_n$	Curva D	$t_2 = 0,5 \text{ s}$	$t_2 = 0,5 \text{ s}$
	5	$I_2 = 5 \times I_n$			
	6	$I_2 = 6 \times I_n$			
	7	$I_2 = 8 \times I_n$			
8	$I_{21} = 10 \times I_n$	Relazione $t = (f) I$ $t = k / I^2$ Curva d'intervento I^2t ON	Relazione $t = (f) I$ $t = k$ Curva d'intervento I^2t OFF		

Funzione protettiva I

Protezione contro il contro corto circuito con intervento istantaneo regolabile

Possibili soglie d'intervento da impostare.

Dove:

I_n è la corrente nominale dei TA

I_3 = soglia della corrente d'intervento

Funzione I	Pos.	Soglie di corrente I_3	Tempo d'intervento	Escludibilità della funzione I	Relazione $t = (f) I$
	1	$I_3 = 1,5 \times I_n$	Istantaneo	Si	$t = k$
	2	$I_3 = 2 \times I_n$			
	3	$I_3 = 4 \times I_n$			
	4	$I_3 = 6 \times I_n$			
	5	$I_3 = 8 \times I_n$			
	6	$I_3 = 10 \times I_n$			
	7	$I_3 = 12 \times I_n$			

Tolleranze sulle soglie d'intervento

Sgancio entro le tolleranze di cui la Norma IEC 947-2 e cioè:

Per la funzione **L** tra **1,05 e 1,3 I_l**

Per la funzione **S** $\pm 10\%$

Per la funzione **I** $\pm 20\%$

Tolleranze sui tempi d'intervento

Per la funzione **L** $\pm 10\%$ (20% per $I > 2 \times I_n$)

Per la funzione **S** $\pm 20\%$

Per la funzione **I** $\pm 20\%$

Interruttori di manovra sezionatori per arrivi linea quadri secondari

Denominazione	Valori e note
Numero di poli	4 se non diversamente indicato
Tipo	Scatolato
Esecuzione	Vedere schemi
Tipo costruttivo	Scatolato
Corrente termica convenzionale a 60°C (I_{th})	Come da schema
Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale d'impiego (U_e)	400V
Tensione nominale d'isolamento (U_i)	$\geq 800V$
Tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp})	8kV
Tensione di prova a frequenza industriale per 1 min	3000V
Potere nominale di chiusura su cto. cto. (I_{cm}) (riferita alla tensione nominale del quadro)	Vedere schemi
Corrente nominale ammissibile di breve durata per un secondo (I_{cw}) (riferita alla tensione nominale del quadro)	Secondo normativa
Attitudine al sezionamento (IEC 947-2 EN 60947-2)	Si
Prese e spine per ausiliari interruttori rimovibili	Si
Comando	Manuale locale
Leva di manovra lucchettabile in posizione di Aperto	Si
Contatti ausiliari di APERTO-CHIUSO disponibili a morsettiera quadro	2 in commutazione cablati a morsettiera
Coprimorsetti	Si

Interruttori automatici scatolati con sganciatori elettromagnetici per quadri

Denominazione	Valori e note
Numero di poli	4 se non diversamente indicato
Tipo	Scatolato
Esecuzione	Fissa
Corrente nominale	Vedere schemi
Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale d'impiego (U_e)	400 V
Tensione nominale d'isolamento (U_i)	$\geq 800V$
Tensione nominale di tenuta a impulso (U_{imp})	8kV
Tensione di prova a frequenza industriale per 1 min	3000V
Potere di interruzione limite (I_{cu})	Vedere schemi
Potere di interruzione di servizio (I_{cs})	100% di I_{cu}
Potere nominale di chiusura su cto. cto. (I_{cm})	Vedere schemi
Categoria di utilizzazione (CEI EN 60947-2) –	A
Attitudine al sezionamento (IEC 947-2 EN 60947-2)	Si
Comando	Manuale

Bobina di apertura	Si
Bobina di apertura: tensione di comando	230V 50Hz
Leva di manovra lucchettabile in posizione di Aperto	Si
Contatti ausiliari di APERTO-CHIUSO disponibili a morsettiera quadro	2 in commutazione da cablare a morsettiera
Sganciatori magnetici	Im = 10In Im = 5In In base alla tipologia di utenze
Tarature sganciatori magnetotermici	Ir regolabile da 0,6 a 1 In Neutro 1 Ir
Coprimorsetti	Si

Interruttori modulari magnetotermici

Descrizione	Caratteristiche	Note
Corrente nominale d'impiego (In)	da 0,5 a 63 A	
Tensione nominale d'impiego (Ue)	400 / 230V - 50Hz	
Tensione nominale d'isolamento (Ui)	440V	
Tensione di tenuta ad impulso (Uimp)	≥ 4kV	
Numero poli	2P-3P-3P+N	
Potere di interruzione estremo a 400V (Icn) Iu = 40-50-63 A	≥ 15 kA	Secondo CEI EN 60947-2 Cat. A
Potere di interruzione di servizio a 230V e 400 V (Ics) In = 40-50-63 A	≥ 10 kA	Secondo CEI EN 60947-2 Cat. A
Bobina di apertura: Tensione nominale	230V 50Hz	Solo dove richiesto dallo schema.
Tensione di isolamento a frequenza. Industriale per 60sec	≥ 2,5 kV	
Sganciatore magnetotermico - Curva	Tipo C	Se non diversamente indicato
Classe di energia limitata	3	
Numero manovre elettriche	≥ 10000	
Numero manovre meccaniche	≥ 20000	
Caratteristiche di sezionamento	Norma IEC 947-2 VDE 0660	
Lucchettabile	In posizione di aperto	
Contatti ausiliari di stato	1 in commutazione	Se non diversamente indicato
Contatto di segnalazione	1 in commutazione	Solo dove richiesto a schema o a specifica.
Grado di protezione	IP20	
Conformità a norme	CEI EN 60947	

Tutti gli interruttori automatici dovranno essere idonei per l'inserimento di N° 1 contatto ausiliario in commutazione per segnalazione di posizione.

Dove prescritto, o indicato a schema, un contatto ausiliario dovrà essere cablato a morsettiera. Dovranno essere del tipo per fissaggio su profilato EN 50022

Interruttori automatici modulari magnetotermici con relè differenziali

- Per le caratteristiche generali, vale quanto detto alla posizione precedente;
- Tutti i differenziali dovranno essere del tipo "A": "sensibile alla corrente di dispersione alternata con componenti pulsanti.", ad eccezione di quelli relativi all'alimentazione dei gruppi statici di continuità che, se previsti, dovranno essere di tipo B;
- Gli sganciatori differenziali impiegati dovranno avere correnti nominali di intervento di 0,03A - 0,3 - 0,5 A e 1 A Potranno essere del tipo generale e/o selettivi con tempi di intervento in accordo alla Norma EN61009-1 secondo le indicazioni riportate a schema;

- Gli interruttori differenziali dovranno inoltre garantire:
 - o Resistenza al calore anormale ed al fuoco secondo il metodo di prova di cui la Norma CEI 50-11 (IEC 695-2-1);
 - o Tenuta agli interventi intempestivi dovuti a tensione impulsiva;
 - o Immunità nei confronti delle “perturbazioni elettromagnetiche” di tipo condotto o induttivo (IEC 1543 – EN 61543 e successivi eventuali aggiornamenti).

4.2.2 Relè di protezione

Relè di massima corrente omopolare (relè di terra)

Questo sistema di protezione dovrà comprendere, per ogni interruttore la fornitura in opera di:

- o N° 1 trasformatore di corrente toroidale a nucleo chiuso ad alta permeabilità magnetica, che assicuri la sensibilità necessaria alla rilevazione di correnti di squilibrio inferiori a 30 mA. Il diametro del foro del trasformatore toroidale dovrà essere adatto alla dimensione dei conduttori di cablaggio o dei cavi in uscita.
- o N° 1 portafusibile unipolare modulare a protezione del circuito della bobina d'apertura dell'interruttore magnetotermico, solo per i circuiti evidenziati negli schemi.
- o N° 1 Relè differenziale a doppia soglia di intervento temporizzata.
 - * La prima soglia impiegata quale segnale d'allarme (al supervisore), da cablare ad una morsettiera dedicata;
 - * La seconda soglia per l'intervento.

Le caratteristiche del relè dovranno essere le seguenti:

Denominazione	Valori e note
Tipo	Modulare
Tensione ausiliaria	230V ±10% 50Hz
Campi di regolazione intervento	0, 3 – 2,5A; 3 – 25A
Temporizzazione	0,03 – 0, 3 s; 0,3 – 3 s
N° 1 Contatto di scambio	Su ciascuna soglia di corrente Id
Portata contatti	5A – 250V CA
Indicatore mediante LED	Visualizza per ogni istante, in % della Idn impostata, il valore della corrente di dispersione.
Led di segnalazione verde	presenza tensione d'alimentazione
Led di segnalazione rosso	intervento soglia scatto
Pulsante di reset	Si
Ripristino	Locale
Montaggio	fronte quadro
Coperchio frontale trasparente	sigillabile

Possibilità di scelta tra modalità di funzionamento in sicurezza positiva e negativa mediante semplice intervento sul relè stesso (ad esempio: inserimento o rimozione di un ponticello sulla morsettiera del relè).

Il relè dovrà garantire il suo servizio nella modalità di funzionamento in sicurezza positiva anche alla presenza di buchi di tensione di durata inferiore ai 300 ms.

Il relè differenziale dovrà essere dotato di un test manuale integrale, che verifica la correttezza e l'integrità dei collegamenti e della funzionalità dell'elettronica dalla misura al relè d'allarme.

Test integrale permanente automatico che consenta la sorveglianza continua dello stato delle connessioni toroide-relè.

In caso d'anomalia dovrà generare un allarme accompagnato da una segnalazione indicante che l'intervento non è stato causato da una corrente di dispersione.

Segnalazione di preallarme per mancanza alimentazione ausiliaria (in modalità di sicurezza positiva) e di supero soglia del 50-60% d'Idn (prima soglia del relè).

.2.3 Relè di protezione contro la minima tensione

Relè di tipo elettronico inserito, tramite TV su due fasi di un circuito trifase +Neutro, per montaggio incassato a fronte quadro realizzati con caratteristiche e componenti tali da renderlo idoneo alle più gravose applicazioni.

Dovranno garantire un alto grado d'affidabilità e di precisione con regolazioni sicure e costanti.

Regolazioni

Le regolazioni dovranno poter essere effettuate da fronte quadro a mezzo di "dip switches" che dovranno permettere ampi campi di regolazione con buona risoluzione sia delle soglie che dei tempi d'intervento.

Segnalazioni

Sul fronte dello strumento dovranno essere previsti LED di segnalazione con le seguenti funzioni:

LED verde per segnalare la presenza tensione ausiliaria e funzionamento regolare

LED rosso, per segnalare l'intervento del relè sulla prima soglia

LED giallo, per segnalare l'intervento del relè sulla seconda soglia

Le soglie d'intervento:

Tensione: da 0,35 a 1,1 Vn con almeno 4 dip switches

Tempo d'intervento: da 0,1 a 1,6 s

Comandi

Sul fronte dello strumento dovranno essere previsti:

Commutatore di prova a 3 posizioni:

Pos. 0 = condizione normale

Pos. 1 = simulazione della condizione d'intervento senza attivare i relè d'uscita

Pos. 2 = simulazione della condizione d'intervento con l'attivazione dei relè d'uscita.

Il riarmo del relè d'uscita dovrà essere automatico, mentre i LED di segnalazione dovranno essere ripristinati solo localmente.

I relè d'uscita dovranno essere normalmente diseccitati.

Caratteristiche funzionali

Conformità alle Norme

CEI 41-1

Tensione nominale d'isolamento

600V

Tensione di prova isolamento

2000V 50Hz 1minuto

Tensione prova d'impulso

5kVp 1,2/50 µs

Alimentazione ausiliaria

230V 50Hz

Variazioni della tensione ausiliaria ammessa dal relè

± 20%

Tensione d'ingresso (Vn)

100V÷400V

Portata dei contatti

≥ 5A a 400V 50Hz

Potere d'interruzione con carico induttivo

≥ 2A a 230V

Temperatura massima di funzionamento $\geq 45^{\circ}\text{C}$

Relè e contattori ausiliari

I relè a 24, 48Vcc, e/o 110, 230V 50Hz dovranno avere le caratteristiche sotto descritte con portata di 5A oppure 10A (a secondo del carico del circuito) ed essere del tipo a contatti liberi ed autopulenti con soffio magnetico (per quelli per c.c.) ed idonei per installazione su basi fisse (con inserimento ad incastro e dispositivo anti errore). In casi particolare nei quali i relè sono pilotati da contatti ubicati a grande distanza (maggiore o uguale a 350m) devono essere impiegati contattori ausiliari con assorbimento a regime di almeno 8VA.

Descrizione	Caratteristiche Portata 5A	Caratteristiche Portata 10A
Tensione nominale	24Vcc oppure 48Vcc, 110V, 230V 50Hz	24Vcc oppure 48Vcc
Campo di funzionamento	80÷110%Vn	80÷110%Vn
Funzionamento	Continuo a Vn	Continuo a Vn
Numero contatti in scambio	2 oppure 4	4
Segnalatore meccanico di posizione	si	si
Corrente di sovraccarico per 1 min	10A per 1 minuto	20A per 1 minuto
Corrente transitoria	100A per 10msec	150A per 10msec
Tempo di chiusura contatto NA / NC	< 20msec / 15msec	< 30msec / 30msec
Vita meccanica con una manovra/sec	20 milioni di manovre	100 milioni di manovre
Vita elettrica con 0,5 manovre/sec	1 milione con 0,5A	2 milione con 0,5A
Tensione d'isol. a freq. ind. per 60sec.	2kV	2kV
Resistenza d'isolamento	> 1000Mohm 500Vcc	> 1000Mohm 500Vcc
Tenuta alle vibrazioni 5g	10÷55Hz per 60sec	5÷60Hz per 60sec
Tenuta agli shock con relè alimentato	20g per 11msec	30g per 11msec

4.2.3 Trasformatori e strumenti di misura

Trasformatori di corrente (TA)

Normativa di riferimento	CEI EN 60044-1 Classificaz. CEI 38-1
Custodia	Termoplastico autoestinguento
Classe isolamento	E o superiore (IEC 85)
Corrente primaria (I_{pn})	Vedi schema
Corrente secondaria (I_{sn})	5 A o 1A
Tensione di riferimento per l'isolamento	720 V
Tensione di prova 50 Hz x 1 min.	3000 V
Tensione ad impulso	< 4kV
Corrente termica (sovraccaricabilità) permanente	1,2 x In
Protezione	IP 30 (IEC 259, CEI 70-1)
Classe di precisione per indicatori	1
Fattore di sicurezza (Fs)	5
Prestazione	5 VA
Sezione minima conduttore di collegamento	2,5 mm ²
Siglatura dei morsetti: Primario Secondario	P1 – P2 s1 – s2

Commutatori amperometrici

Commutatori amperometrici di tipo anche modulare a 4 posizioni per la misura delle correnti

sulle tre fasi utilizzando un solo amperometro per circuiti con TA con corrente nominale secondaria di 1A.

Norme di riferimento CEI EN 60947-5

Trasformatori di tensione (TV)

Normativa di riferimento	CEI EN 60044-1 Classificazione CEI 38-1
Custodia	Termoplastico autoestinguente
Classe isolamento	E o superiore (IEC 85)
Tensione primaria (U_{pn})	500 V (per rete 400-230 V)
Tensione secondaria (U_{sn})	100 V
Tensione di riferimento per l'isolamento (U_i)	720 V (per rete 400-230 V)
Tenuta alla tensione ad impulso (U_{imp})	$\geq 4kV$
Tensione di prova 50 Hz x 1 min.	$\geq 3kV$
Protezione	IP 30 (IEC 259, CEI 70 -1)
Fattore di tensione permanente (Ft)	1,2 U_{pn} inserito tra le fasi
	1,9 U_{pn} x 8 ore inserito tra fase e neutro
Classe di precisione per voltmetri	1
Classe di precisione per analizzatore di rete	0,5
Prestazione minima per classe 0,5	50 VA

Commutatori voltmetrici

Commutatori voltmetrici tipo anche modulare a 7 posizioni per la misura della tensione tra fase e fase e tra fase e neutro dei sistemi trifase a 4 fili. Tensione di funzionamento 400-230V per quelli inseriti direttamente e 100V per quelli con TV.

Norme di riferimento CEI EN 60947-5

Portafusibili e fusibili di protezione circuiti voltmetrici

Da prevedere per la protezione sul primario e sul secondario dei TV e per la protezione dei circuiti volumetrici senza TV, Da prevedere sempre per ogni strumento o circuito allacciato.

I sezionatori portafusibili devono essere del tipo modulare per impiego industriale, fissaggio su profilato EN 50022. Essi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Portata minima	16 A
Tensione nominale	500 V (per rete 400-230 V)
Dispositivo di protezione in fase di estrazione del fusibile	IP20
Atto a ricevere fusibili tipo a cartuccia	gG (per uso generale)
Cassetto porta-fusibile	Imperdibile
Sezionamento	Per rotazione del cassetto
Conformità alla norma	CEI 32-1 ; IEC 947-3 – IEC 269-1

Amperometri e Voltmetri

Tipo	Digitale
Dimensione	96 x 48 mm
Display	LED rossi h= 14mm
Indicazione massima	999
Morsetti, protezione	IP20 o IP00 + calotte protettive
Sovraccaricabilità permanente	1,2 I_n (A) - 1,2 U_n (V)
Precisione	$\pm 1,5\%$ del fondo scala
Corrente nominale (per amperometri)	1 A

Tensione nominale (per voltmetri inserzione diretta)	500 V (per rete 400-230 V)
Tensione nominale (per voltmetri inserzione tramite TV)	100 V

4.2.4 Analizzatori di rete (Multimetri)

Questi apparecchi hanno il compito di fornire tutti i principali parametri del sistema di alimentazione. Vanno installati sul cassoncino ausiliari del pannello misure dei singoli quadri. Nel caso in cui il relè di protezione preveda anche la funzione di analizzatore, tale apparecchio potrà non essere previsto. Dovrà, comunque avere una porta seriale Profibus RTU 485 e Ethernet.

Le caratteristiche principali dell'analizzatore di rete sono di seguito riportate:

Denominazione	Caratteristiche
Sistema trifase (con neutro)	simmetrico - equilibrato
Tensione nominale del sistema a 4 fili	400-230V
Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale sul primario e secondario dei TV	500/100
Numero TV disponibili	3
Corrente nominale secondario dei TA	5A
Numero dei TA in classe 0,5 disponibili	3
Trasmissione dati:	uscita seriale RS485
Protocollo di trasmissione	PROFIBUS RTU
Contatori interni di energia	Si
Display alfanumerico fluorescente a lunga vita ed alta luminosità	Si
Isolamento galvanico	su ingressi e uscite
Cambio scala automatico con due scale di tensione e tre di corrente	Si
Correzione automatica degli off-set degli amplificatori	Si
Funzionamento digitale con alta stabilità delle misure	Si
Programmabile per le misure	Si
Tempo di integrazione programmabile	Si
Montaggio:	su profilato EN50022
Temperatura di funzionamento:	+50°C; -5°C
Alimentazione:	230V ±10%; 50Hz da UPS
Precisione	<ul style="list-style-type: none"> 0,25% su V e I; 0,5 sulle potenze secondo CEI EN 60688; Classe 1 su energia secondo IEC 1036
Contatori di energia	con risoluzione di 0,0001 kWh e un massimo di 99.999.999.9999 kWh su seriale

I parametri visualizzabili dal display dell'analizzatore di rete sono:

	Tensione	Corrente	Cosp	Frequenza	kW	kVAR	kVA	kWh	kVAh	kVAh
L1	x	x	x	x	x	x	x			
L2	x	x	x		x	x	x			
L3	x	x	x		x	x	x			
Neutro		x								
3 Ø	x	x	x		x	x	x	x	x	x

Misure e visualizzazione da trasmettere a distanza:

	Tensione	Corrente	Picco di corrente	Cosφ	Frequenza	kW	kVAr	kVA	kW medi	kVAr medi	kVA medi	kW di picco	kVAr di picco	kVA di picco	kWh	kVArh
L1	x		x		x	x										
L2	x		x			x										
L3	x		x			x										
Neutro		x														
3 Ø	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Il sistema di supervisione deve permettere la configurazione di allarmi dei diversi parametri misurati quali:

- Tensione;
- Fattore di potenza.

Ogni allarme deve poter essere programmato come segue:

- Soglia d'allarme alta e bassa per la tensione e bassa per il fattore di potenza;
- Ampiezza dell'isteresi;
- Temporizzazione del ritardo dell'intervento.

4.2.5 Trasformatori d'isolamento per circuiti ausiliari

I trasformatori per circuiti ausiliari o di comando, come pure quelli per circuiti a tensione ridotta dovranno essere del tipo a doppio isolamento.

Caratteristiche generali:

Esecuzione	a secco
Raffreddamento	naturale in aria
Avvolgimenti	separati
Tensione	di cortocircuito $\leq 4\%$
Isolamento	doppio o rinforzato
Schermo metallico	tra primario e secondario
Isolamento	classe E o superiore
Norme di riferimento	CEI EN 60742; CEI 96-2
Impiegabile nell'ambito	della Norma CEI EN 60204 -2
Da considerare la temperatura ambiente e quella all'interno del quadro o del contenitore	
Protezione minima	IP 20
Tensione di prova tra primario e secondario:	4 kV
Tensione di prova tra avvolgimenti e massa	2,5 kV
Tenuta di una tensione a vuoto senza superare i valori normali di temperatura	del +10%
Trasformatori per quadri in campo dovranno essere	tropicalizzati
La potenza di servizio continuo dei trasformatori	Da dimensionare a cura del costruttore dei quadri
Prese sul primario del trasformatore (per trasformatori $\geq 1000VA$);	$\pm 2 \times 2,5$
Da parte del Costruttore deve essere indicato, tra i dati di targa del trasformatore, il tipo (e/o la taglia) dell'organo di protezione ed i punto in cui esso va inserito, nonché la sua eventuale taratura.	

4.2.6 Scaricatori di sovratensione per quadri con $V_n=400V$ (ove previsti)

Per scaricatori di corrente da fulmine da prevedere sulla linea a BT a valle dei trasformatori connessi ai secondari dei trasformatori.

Per circuiti primari e secondari Scaricatori di classe di prova II SPD per la protezione da sovratensioni di utenze BT in occasione di scariche indirette, con intervento a "innesco con limitazione" con variatore (limitatore NFC (No follow Current) per l'assenza di corrente

sussequente di rete. L'SPD deve essere dotato di dispositivo di distacco (con segnalazione ottica) per disconnettere limitatore in caso di guasto.

L'SPD dovrà essere coordinato con quello installato in prossimità del trasformatore MT / BT
 Le caratteristiche di seguito riportate sono solo indicative e possono essere variate a seguito del coordinamento energetico.

Denominazione	u.m.	Dati
Tensione nominale del circuito d'alimentazione	U _o	230V
Tensione massima continuativa	U _c	320 V
Classe di prova secondo CEI –IEC 61643-1		II
Classe di prova secondo E DIN VDE 0675 Parte 6/A1		C
Corrente ad impulso 10/350 µs	I _{imp}	2kA
Corrente nominale di scarica (8/20 µs)	I _{sn}	20kA
Corrente massima di scarica (8/20 µs)	I _{max}	40kA
Livello di protezione con I _{sn}	U _{prot}	≤ 1,4kV
Livello di protezione con I _{imp}	U _p	L/N ≤800A ≤1kV; ≤40kA 1,7kV
Tempo d'intervento	t _a	< 25ns
Fusibile sezionabile	A	125 A gL/gG
Corrente max di c.to c.to con fusibile di protezione	I _{cc}	60kA 50Hz
Temperatura d'esercizio	θ	- 25 ... +70°C
Sezione conduttori di collegamento		25mm ² flessibile
Morsetti di collegamento multifunzionali		Contattiera a pettine
Montaggio su		Guida DIN 35mm EN 50 022
Grado di protezione		IP20
Contatti di tele-segnalamento		In scambio

Cassetta di contenimento degli SPD e dei fusibili o interruttore		
Classe di prova		II secondo CEI IEC 61643-1
Classe d'esigenza		C secondo E DIN VDE 0675, parte 6 e parte 6/A1

Gli scaricatori devono essere collegati in modo diretto alla barra di terra del quadro che deve essere la più vicina possibile ad essi.

Filtro rete per protezione apparecchiature elettroniche

SPD per la protezione da corrente da sovratensioni e filtro antidisturbo per transienti ad alta frequenza.

Adatto per proteggere apparecchiature elettroniche da scariche indirette e tensioni di disturbo, con intervento a “innesco con limitazione” del primo stadio e filtro rete del secondo.

Dispositivo di distacco in caso di sovraccarico, con segnalazione ottica.

Idoneo all'installazione, alle interfacce 2 –3 e superiori, in accordo con il criterio delle zone di protezionee al coordinamento con scaricatori di sovratensioni a “limitazione” e a “innesco” con limitazione”

Adatto alla protezione da sovratensioni d'apparecchiature elettroniche in categoria II di tenuta dell'isolamento alla prova ad impulso di tensione (secondo IEC 664).

Da installare nei sottoquadri dell'impianto BT e/o vicino all'apparecchiatura da proteggere.

Denominazione	u.m.	Dati
Tensione nominale del circuito d'alimentazione	U _o	230V
Tensione massima continuativa	U _c	320V
Corrente nominale	I _n	Tipi da 8 – 16 - 32 A
Classe di prova secondo CEI –IEC 61643-1		III

Classe di prova secondo E DIN VDE 0675 Parte 6/A1		D
Corrente nominale di scarica L / N (8/20 μ s [90.4.3])	I_{sn}	4 kA
Corrente nominale di scarica L / N (8/20 μ s)	I_{max}	8 kA
Corrente nominale di scarica L / PE (8/20 μ s)	I_{sn}	5 kA
Corrente nominale di scarica L / PE (8/20 μ s)	I_{max}	10 kA
Corrente ad impulso 10/350 μ s	I_{imp}	0,4kA
Contatti di telesegnalamento		In scambio

Cassetta di contenimento degli SPD e dei fusibili o interruttore		
Livello di protezione con I_{sn}	U_p	L/N \leq 800V N/PE \leq 500V; L/PE \leq 1300kV
Attenuazione asimmetrica		Nel campo 0,4-20MHz: \leq 50dB a 4MHz: \leq 80dB
Perdita d'inserzione		Variabile a seconda della corrente nominale
Fusibile sezionabile	A	8, 16, 32 A gL / gG
Corrente max di c.to c.to con fusibile di protezione	I_{cc}	6 kA 50Hz
Temperatura d'esercizio	θ	- 25 ... +70°C
Sezione conduttori di collegamento		Da 2,5-4 25 a 6-16 mm ²
Montaggio su		Guida DIN 35mm EN 50 022
Grado di protezione		IP20
Classe di prova		I secondo CEI IEC 61643-1

4.2.7 Apparecchiature ausiliarie

Sezionatori portafusibili

Sezionatori portafusibili per circuiti ausiliari ove previsti a schema.

I sezionatori portafusibili devono essere del tipo modulare per impiego industriale, fissaggio su profilato EN 50022. Essi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Portata minima	16 A
Tensione d'isolamento	500 V
Dispositivo di protezione in fase d'estrazione del fusibile	IP20
Atto a ricevere fusibili tipo a cartuccia	gG (per uso generale)
Cassetto porta-fusibile	imperdibile
Sezionamento	per rotazione del cassetto
Conformità alla norma	CEI 32-1; IEC 947-3 – IEC 269-1

Lo stesso tipo di portafusibile dovrà essere impiegato per la protezione dei circuiti ausiliari dove previsto.

Organi di comando: selettori, pulsanti, segnalatori luminosi

La portata, e soprattutto, la capacità d'apertura e chiusura dei contatti dovrà essere adatta al circuito comandato. Colore in accordo alla IEC 73 (ved.CEI EN 61439 art. 7.6.5.4)

Il Costruttore del quadro dovrà scegliere i componenti idonei agli schemi da realizzare. Le caratteristiche generali richieste sono:

Foro di fissaggio	$\Phi= 22.5$ mm
Sistema modulare	aggancio a clip
Esecuzione	rotonda
Grado di protezione	IP65
Tensione nominale di tenuta ad impulso per contatti U_{imp}	4kV
Tensione nominale d'isolamento U_i	250V

Segnalatori luminosi	a LED
Durata delle lampade a Led	100.000 ore
Durata meccanica elementi di contatto, numero di manovre	10 x 10 ⁶

Relè passo-passo per circuiti luce cabina

Numero di poli	2 NA
Tensione della bobina di comando	230 V
Corrente nominale	16A
Carico max lampade fluorescenti 58W compens.	n. >10
Carico max lampade incandescenza	>2000W
Max tensione commutabile	400V 50 Hz

5. Sistemi di alimentazione di riserva e continuità

La presente specifica tecnica descrive le principali caratteristiche del Gruppo Elettrogeno (G.E.) per servizio d'emergenza dei quadri Power Center e del sistema di continuità UPS preposto a servizio dei sistemi di emergenza (ed ausiliari).

5.1 Descrizione della fornitura

5.1.1 Gruppo elettrogeno

Il gruppo elettrogeno (GE) dovrà essere completo dei relativi sistemi ausiliari sintetizzabili in:

- Gruppo Elettrogeno
- Impianto carburante
- Quadro elettrico
- Pulsanti di emergenza

Il tutto da fornire in opera completo e funzionante ed in accordo con le normative in vigore e approvazione di conformità dei VVF Provinciali.

Scopo dei G.E. è la produzione dell'energia elettrica di riserva per alimentare, in caso di mancanza della Rete tutti gli impianti oggetto del presente progetto. La potenza riportata sui documenti di progetto è intesa come PRP (Prime Power)

Tutti gli oneri derivanti dalla redazione e dalla presentazione ai VV.F. competenti del relativo progetto e della relativa pratica, sono ad onere e cura dell'Impresa esecutrice. In particolare, saranno a carico dell'Appaltatore (DPR 37/98 art.2 e 3):

- Rilascio del parere di conformità del progetto
- Rilascio del CPI.

La tensione nominale d'esercizio del generatore sarà, in accordo agli schemi unifilari di progetto, 400-230 V, 50 Hz. Tutto quanto non eventualmente specificato nella presente specifica e che riguarda, entro i limiti della fornitura, particolarità essenziali per il funzionamento o il rispetto delle normative sia tecniche sia di sicurezza, dovrà essere comunque evidenziato in offerta e incluso nella fornitura in opera. L'Appaltatore avrà la

responsabilità sulla corretta realizzazione del sistema secondo la regola dell'arte e sulla conformità alle normative vigenti alla data dell'assegnazione dell'Appalto.

Il gruppo elettrogeno viene installato all'interno di un locale dedicato all'interno della cabina elettrica. L'Appaltatore deve coordinare la fornitura del G.E. con i relativi ausiliari: serbatoio e tubazioni del gasolio, valvole a strappo, tubo di sfiato.

Il quadro di controllo del G.E. dovrà essere predisposto per ricevere, un segnale NA per l'arresto del GE su comando d'apertura generale cabina elettrica. Sul quadro QGE di controllo del gruppo dovrà essere presente un pulsante per l'arresto d'emergenza. Un secondo pulsante, entro cassetta con vetro a rompere dovrà essere fornito ed installato immediatamente fuori del locale GE.

Caratteristiche tecniche

Le specifiche tecniche che seguono includono le macchine e le apparecchiature elettriche previste per un sistema elettrico di riserva "completo e funzionante" costituito da un gruppo motore Diesel-Generatore completo di tutti i servizi ausiliari ed accessori e delle apparecchiature per l'interscambio di segnali con il sistema di commutazione Rete-GE e viceversa.

Il sistema di commutazione è effettuato nei quadri Power Center LP e FM. Il gruppo elettrogeno sarà costituito da:

- Motore diesel con serbatoio del combustibile incorporato (di servizio)
- Generatore sincrono trifase
- Silenziatore gas di scarico tipo residenziale
- Impianto espulsione gas di scarico
- Basamento e bulloni di fondazione
- Griglia antipioggia lato aspirazione aria
- Griglia antipioggia lato espulsione aria
- Convogliatore aria radiatore
- Batteria d'avviamento
- Carenatura insonorizzata e coibentata
- Quadro automatico di comando e controllo gruppo (QGE)
- Sistema di alimentazione e controllo riempimento automatico serbatoio di servizio
- Impianto combustibile con sistema di riempimento automatico

- Serbatoio di deposito a doppia parete con sistema rilevazione perdite
- Tubazioni ed accessori quali tra l'altro:
 - Termostato per massima temperatura acqua
 - Termostato per massima temperatura locale G.E.
 - Pressostato per minima pressione olio
 - Sensore di livello per arresto in caso di basso livello acqua radiatore
 - Trasmettitore per termometro acqua
 - Trasmettitore per manometro olio
 - Dispositivo di preriscaldamento acqua completo di termostato
 - Giunto elastico lamellare di accoppiamento con il generatore sincrono
 - Sensori ed equipaggiamenti necessari per la diagnostica e l'allarmistica
 - Misura del livello del serbatoio di stoccaggio per l'indicazione a distanza
 - Compensatore flessibile tra il collettore di scarico del motore e il tubo di scarico, al fine di risolvere i seguenti problemi:
 - Smorzamento delle vibrazioni trasmesse al motore
 - Assorbimento delle dilatazioni provocate dalla temperatura
 - Recupero delle imprecisioni di montaggio e costruzioni
 - Sostegno delle tubazioni per impedire che sul collettore di scarico gravi un peso eccessivo
 - Stazione di pompaggio per il riempimento automatico del serbatoio di servizio

- Valvola a strappo e relativo comando, per l'intercettazione del flusso del combustibile, da installare all'esterno del locale.

Caratteristiche generali

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Potenza gruppo elettrogeno (PRP secondo ISO 8528)	800 kVA
Tensione nominale generatore sincrono a carico	400-230 V neutro accessibile
Frequenza	50Hz
Tempo di avviamento e presa del 1° gradino di carico	<10 sec
Tipo di avviamento	Con motore a 24 Vdc
Avviamenti consecutivi	n. 4 (quattro)

PRP (Prime Power) – È la massima potenza disponibile durante un ciclo a potenza variabile, che può avvenire per un numero illimitato di ore per anno, tra gli intervalli di manutenzione prescritti. La potenza media prelevabile durante un periodo di 24 ore non deve superare la percentuale fissata dal costruttore del motore endotermico. Tale percentuale è rilevabile dai data sheets dei singoli costruttori dei motori e, comunque, risulta essere compresa tra il 70 e l'80% della PRP.

LTP (Limited-Time running Power) – È la potenza massima che il gruppo può erogare fino ad un Massimo di 500 ore annue di cui un Massimo di 300 ore di funzionamento continue tra gli intervalli di manutenzione prescritti. È accettato che il funzionamento a questa potenza, condizioni la durata del motore.

COP (Continuous power) – Impiego per servizio continuo.

Batteria per l'avviamento:

NiCd per avviamento motori

Il tipo di batteria al Ni-Cd è stato scelto considerando le possibili basse temperature nel locale del gruppo e sulla durata (almeno 15 anni).

A parità di queste condizioni (da garantire), possono essere impiegate batterie al piombo ermetiche con elettrolito gelificato. Tale scelta dovrà essere evidenziata in fase di offerta.

La capacità delle batterie dovrà essere adeguata al numero di avviamenti consecutivi richiesti e all'alimentazione dei circuiti e dei sistemi ausiliari.

Motore Diesel

Motore di tipo industriale, a ciclo diesel con alimentazione a gasolio, adatto per installazione fissa al chiuso, con partenza rapida da freddo; completo di tutti gli accessori e i dispositivi di sicurezza richiesti dal DM 13 Luglio 2011, per il suo sicuro e regolare funzionamento.

Caratteristiche del motore diesel adeguate alle prestazioni richieste all'intero gruppo elettrogeno e descritte in precedenza:

- Radiatore con ventilatore soffiante per il raffreddamento dell'acqua motore, completo di convogliatore e serrande antipioggia con rete anti insetto
- Pompa di circolazione acqua di raffreddamento
- Valvola termostatica per la regolazione automatica della temperatura dell'acqua di raffreddamento

- Resistenze elettriche per preriscaldamento testata di particolare robustezza e adatte ad operare con una variazione di tensione di rete del +10%.
Dispositivo per la rivelazione interruzione o bruciatura resistenze
- Miscela antigelo per una temperatura minima fino a -30°C
- Tubazioni e manicotteria di collegamento tra motore e radiatore
- Termostato alta temperatura e dispositivo di basso livello acqua per arresto automatico
- Turbo compressore azionato dai gas di scarico, per sovralimentazione motore con eventuale raffreddamento aria di combustione tramite scambiatore
- Volano con corona dentata
- Filtri olio pre-filtro
- Refrigerante olio
- Filtro combustibile
- Pompa alimentazione combustibile
- Pompa iniezione
- Regolatore automatico di velocità di tipo elettronico
- Collettori di scarico coibentati completi di manicotti e materiali per attraversamento del muro
- Condotti coibentati e silenziatore gas di scarico
- Compensatore flessibile tra collettore e tubo di scarico
- Leva variazione giri e arresto motore
- Strumentazione motore montata a bordo del quadro di comando e controllo, comprendente:
 - manometro olio
 - termometro acqua

- contagiri
- contatore di funzionamento del motore
- contatore del numero di avviamenti.
- Cablaggio ed accessori dell'impianto elettrico a bordo gruppo per le interconnessioni degli equipaggiamenti elettrici esterni
- Dispositivo elettronico di arresto per survelocità indipendente dal regolatore di velocità, incorporato nel quadro di comando e controllo.

Generatore sincrono

Generatore sincrono trifase, auto eccitato ed auto regolato (con regolatore automatico di tensione), senza spazzole. Il generatore fra l'altro alimenterà carichi distorcanti per una potenza complessiva stimabile dal numero di lampade a scarica e dalla potenza dell'UPS, rilevabile dalle specifiche tecniche e dagli schemi generali. La connessione con il quadro interruttore di macchina è prevista in blindosbarra; pertanto, la morsettiera del generatore dovrà essere predisposta per l'attacco.

Caratteristiche tecniche principali.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipo	Brushless monosupporto
Potenza minima per servizio di Riserva	Come da Relazione di Calcolo e schemi elettrici generali
Frequenza nominale	50 Hz
Fattore di potenza	0.8
Tensione nominale generatore (a carico)	400 – 230 3F+N
Frequenza	50Hz
N. poli	4
Morsetti d'uscita	6
Morsetto di messa a terra della carcassa	Si
Isolamento	Classe H o F
Raffreddamento	Aria , autoventilato (IEC Metodo IC01)
Grado di protezione	IP 23
Grado di soppressione delle interferenze	Classe N secondo VDE
Sovraccarichi minimi	Per la durata di 1 ora: 10% Per la durata di 10 minuti: 15% Per la durata di 4 minuti: 30% Per la durata di 2 minuti: 50%

Sottosistemi del gruppo

Regolazione della velocità:

- Regolatore di velocità elettronico
- Classe di precisione a Norma ISO 3046/IV
- Classe di regolazione “A1”
- Dispositivo elettronico di arresto per sovra velocità del motore incorporato nella logica di comando e controllo del gruppo elettrogeno con possibilità di impostazione della soglia di intervento
- Calibrazione della tensione nel campo 95-105% del valore nominale, mediante trimmer predisposto a bordo del regolatore di tensione
- Regolazione automatica della tensione mediante regolatore di tensione elettronico avente le seguenti caratteristiche:
 - Variazione permanente di tensione in regime statico, per variazione del carico da 0 al 100% e viceversa, fattore di potenza compreso fra 0,8 e 1: $\pm 1,5\%$

Sistema di raffreddamento

- Ad acqua dolce con pompa di circolazione, valvola termostatica
- Miscela antigelo per una temperatura fino a -30°C
- Radiatore dimensionato per la massima temperatura ambiente, con ventola soffiante azionata direttamente dal motore diesel
- Tubazioni e manicotteria di collegamento tra motore e radiatore
- Termostato alta temperatura e dispositivo di basso livello acqua per arresto automatico.

Dovrà inoltre essere fornito tutto quanto necessario per convogliare l'aria all'esterno del locale.

Silenziatori gas di scarico e tubazioni

Dovrà essere del tipo residenziale con abbattimento ($-35/40$ dBA) e comunque compatibile con la insonorizzazione del gruppo.

Aspirazione aria

Silenziatore aspirazione aria, abbattimento $\geq 25\text{dB}$, comunque compatibile con

l'insonorizzazione.

Espulsione aria

Silenziatore espulsione aria, abbattimento ≥ 25 dB, comunque con l'insonorizzazione.

Serbatoio di servizio

Serbatoio della capacità di 120 litri dotato di:

- Tubazione di troppo pieno per il ritorno al serbatoio di stoccaggio
- Bacino di contenimento, se necessario, avente un volume superiore ad $\frac{1}{4}$ di quello del serbatoio e comunque conforme alla normativa
- Dispositivi d'intercettazione automatici del flusso del combustibile
- Valvola "a strappo" per l'intercettazione del flusso del combustibile proveniente dal serbatoio di stoccaggio e da posizionare entro un pozzetto all'esterno del locale. Completa di comando e funi di rinvio posto all'esterno del locale G.E
- Livellostati per la logica di comando del riempimento del serbatoio di servizio
- Segnalatore di perdite del combustibile da installare nel cunicolo tubazioni
- Tappo di spurgo

Il serbatoio di servizio deve essere munito di una tubazione di scarico del troppo pieno nel serbatoio di stoccaggio. Tale condotta deve essere priva di valvole o di saracinesche di qualsiasi genere. Tutti i serbatoi devono essere muniti dei seguenti dispositivi di sicurezza che intervengono automaticamente quando il livello del carburante nel serbatoio di servizio supera quello massimo consentito:

- Dispositivo d'intercettazione del flusso
- Dispositivo d'arresto della pompa di alimentazione
- Dispositivo d'allarme ottico e acustico.

Sistema di riempimento del serbatoio di servizio

Il Gruppo di riempimento sarà installato in prossimità del G.E. con un bacino di raccolta in lamiera per eventuali perdite. Il sistema prevede in modo automatico e manuale il prelievo del

gasolio dal serbatoio di stoccaggio e l'invio a quello di servizio incorporato con il motore. I/il gruppo/i di riempimento sarà/nno costituito/i da un gruppo di pompaggio (Gruppo Riempimento Automatico) posizionato all'interno della carenatura, ma accessibile dall'esterno, che comprende:

- Elettrovalvola d'intercettazione del gasolio, comandata dal massimo livello assoluto del serbatoio di servizio
- Elettropompa autoadescante con motore elettrico con protezione IP55
- Valvole per il by-pass
- Pompa manuale
- Sistema di alimentazione e controllo. La logica di controllo è alimentata dalla batteria del gruppo. Il sistema deve ricevere i segnali di livello del serbatoio di servizio: max assoluto, max operativo e minimo operativo. Il max livello assoluto comanda la chiusura automatica della elettrovalvola sul gruppo. Il quadro QGE dovrà contenere possibilmente anche l'unità di controllo per la ricezione perdite nel serbatoio di stoccaggio.

Serbatoio di deposito

A servizio esclusivo del GE è previsto un serbatoio di deposito del tipo ad asse orizzontale, a doppia parete per il deposito nel sottosuolo di liquidi infiammabili. Il serbatoio sarà costruito con lamiere in acciaio al carbonio tipo S235JR UNI EN 10255, forniti di fondi bombati ed orlati, costituiti da uno o più scomparti, saldati esternamente in arco sommerso, internamente a filo continuo, e progettati in conformità alle normative vigenti; una seconda parete è saldata intorno al serbatoio interno, formando un serbatoio auto-impermeabile. Sono inoltre muniti di due manicotti per il sistema di controllo delle perdite e monitoraggio dell'intercapedine al fine di controllarne permanentemente l'integrità.

Il serbatoio è provvisto di un rivestimento esterno con funzione di protezione catodica realizzato mediante sabbiatura delle lamiere e protezione anticorrosione esterna in endoprene, epossicatrame o vetroresina.

Caratteristiche tecniche:

- Capacità: 6000 litri
- Tipo a cisterna con doppia parete da interrare
- Realizzato in lamiera d'acciaio saldata
- Rivestimento esterno anticorrosivo

- Spessore del rivestimento $\geq 3\text{mm}$
- Intercapedine riempita di glicole monopropilenico inibito (non inquinante), il cui livello è costantemente controllato da un dispositivo automatico di controllo perdite
- Dispositivo di controllo perdite con allarme da portare a distanza
- Costruzione secondo i requisiti contenuti nel D.M. n. 246 del 29 luglio 1999
- Valvola limitatrice di carico al 90 % di tipo omologato
- Passo d'uomo (70x70 cm netto) dotato di pozzetto con chiusino carrabile; completo di:
 - Raccordo di riempimento con dispositivo omologato limitatore di carico al 90%
 - Raccordo per il collegamento della mandata combustibile al serbatoio di servizio
 - Raccordo per il collegamento del ritorno “troppo pieno” dal serbatoio di servizio
 - Raccordo per il collegamento della tubazione di sfiato
 - Galleggiante per segnalazione del minimo livello
 - Asta metrica
 - Tabella di ragguaglio
 - Trasmettitore per l'indicazione continua del livello, segnale d'uscita 4-20mA, $\geq 750\ \text{ohm}$
 - Indicatore di livello (quantità di gasolio) da installare nel quadro QGE

5.1.2 Quadri Elettrici a servizio del GE

Quadro (QGE) - Generalità

Quadro elettrico interno alla carenatura ma accessibile dall'esterno, contenente il sistema di

comando e controllo del gruppo elettrogeno. Il collegamento tra QGE e il quadro Power-center QGBT in cabina, sarà in blindo (vedere tabella cavi). Dovranno, pertanto, essere previsti, all'interno del quadro QGE, i necessari attacchi. I collegamenti tra alternatore, altri componenti e sensori del motore e quadro QGE dovranno essere già eseguiti in fabbrica.

Costruzione in accordo alla Norma CEI EN 60439 e circuitalmente secondo lo standard del Costruttore. Conforme alla Direttiva Macchine CEE 89/392 – e alla norma CEI EN 60204-1-1.

Il grado di protezione del quadro dovrà essere non inferiore a IP44 a portella aperta e ripari installati e IPXXB con ripari rimossi. Il grado di protezione deve essere considerato come riferito all'intero quadro compreso le parti d'ingresso dei cavi. Il Costruttore è tenuto ad indicare i modi e i materiali che l'installatore deve impiegare per garantire il grado di protezione contrattuale. (CEI EN 60439 art. 7.2.1.4).

Il quadro conterrà:

- L'interruttore di macchina, completo con coprimorsetti e accessori vari necessari per la logica di funzionamento, dovrà avere sganciatori magneto-termici del tipo a microprocessore tarati opportunamente per la protezione di generatori
- Il sistema di controllo e supervisione a mezzo di PLC (o sistema a microprocessore), per tutte le funzioni compresa la diagnostica e supervisione del motore, del generatore e dei relativi sistemi ausiliari
- L'interfaccia con il quadro Power-Center di cabina, dal quale riceve i segnali di start e stop.
- I dispositivi di scelta operativa, pulsanti, segnalazioni luminose e o digitali a mezzo display
- Le misure di tutti i parametri elettrici e del motore a mezzo di strumenti dedicati e/o display
- Le apparecchiature per il caricabatterie
- L'acquisizione dei segnali d'arresto d'emergenza.

Le funzioni principali del quadro sono:

- Avviare ed arrestare il gruppo sia localmente sia a distanza
- Alimentare la pompa del rifornimento automatico
- Caricare la batteria d'avviamento del motore

- Controllare e proteggere sia l'alternatore che il motore diesel
- Indicare tramite display, le misure, gli allarmi e le cause degli eventuali disservizi
- Visualizzare tramite pagine video le varie condizioni operative
- Permettere i test sul gruppo senza interessare il sistema di commutazione
- Ricevere dal Power-Center il segnale di start o di ritorno rete per lo stop
- Inviare al quadro Power-Center i segnali di "avviamento completato" per la commutazione
- Inviare al quadro Power-Center lo stato di pronto del GE quando questo è predisposto per comando a distanza
- Porta seriale Modbus RTU RS485 e porta Ethernet.

Sul fronte del quadro QGE, sono riportati:

- L'interfaccia utente, costituito da un display grafico, pulsante d'emergenza e chiave d'attivazione
- L'indicatore di livello (0-100%) del gasolio nel serbatoio di stoccaggio
- Il pulsante di emergenza
- Strumenti relativi al motore diesel se non già previsti sulla macchina.

5.1.3 Modi operativi del GE

Il sistema di controllo deve permettere cinque modi di funzionamento; quattro gestiti dalla logica a microprocessore e uno gestito da una logica elettromeccanica di emergenza per il comando locale. I modi di funzionamento sono di seguito elencati:

- OFF
- MANUALE LOCALE
- AUTOMATICO (O A DISTANZA)
- TEST

- EMERGENZA (logica elettromeccanica).

Relativamente ai modi di funzionamento gestiti dalla logica a microprocessore, il passaggio da una modalità all'altra deve essere sempre possibile in qualsiasi istante, così come la gestione remota. Da considerare che i quadri di commutazione devono essere provvisti di due interruttori interbloccati meccanicamente ed elettricamente e motorizzati: (arrivo linea da trasformatore MT/BT e da GE).

Modalità OFF

La modalità OFF si sceglie tramite l'interruttore a chiave montato sul fronte del QGE. In modalità OFF tutte le uscite di comando sono disattivate. Sono, inoltre, disabilitati tutti gli ingressi relativi a comandi o avarie. Quando si passa da Manuale/Automatico/Test ad OFF il gruppo elettrogeno, se in funzione, dovrà essere arrestato con effetto immediato. Il G.E. non può essere avviato da nessuna postazione.

Modalità MANUALE

Predisponendo la condizione manuale tramite tastierina del display o commutatore, si deve togliere alla logica il potere decisionale di comando del gruppo elettrogeno e si pone il sistema sotto il controllo dell'operatore.

In funzione Manuale, alla logica devono restare comunque mansioni di supervisione del gruppo (se in moto), sulle possibili errate manovre dell'operatore, nonché la visualizzazione su LCD dei parametri elettrici di rete e di gruppo e dei parametri meccanici.

In questa condizione l'avviamento non è possibile dal quadro +PC/..., nemmeno se essi sono predisposti su manuale, mentre da questo quadro deve essere possibile la commutazione tramite i pulsanti d'apertura dell'interruttore di Rete e la chiusura di quello di Gruppo.

La logica, in Manuale, deve provvedere anche a:

- Inibire il pulsante d'avviamento, se il gruppo è in moto
- Inibire il pulsante di chiusura (interruttori di scambio sul quadro QGBT) fintanto che i parametri di gruppo sono fuori dei limiti nominali
- Aggiornare il contatore di moto del gruppo
- Aggiornare il conta interventi del gruppo.

Nota:

in MANUALE, restano operanti le protezioni sul gruppo.

Modalità AUTOMATICO

Predisponendo questo modo operativo, la logica di commutazione sul quadro Power-center deve assumerne il comando mentre il controllo del gruppo elettrogeno rimane a carico del sistema sul QGE. I segnali di start e stop proverranno dal quadro Power-center.

La logica di commutazione del quadro Power-center dovrà effettuare costantemente il controllo della tensione di rete, sulle tre fasi.

Commutazione Rete – G.E.

In caso di anomalia sul quadro Power-Center quale mancanza di una o più fasi o variazione su una o più fasi dei valori limite impostati ($\pm 15\%$ comunque regolabili), la logica di commutazione comanda l'apertura dell'interruttore di Rete e invia al GE il segnale che innesca la sequenza di avviamento del gruppo elettrogeno stesso. Con gruppo in moto, deve essere monitorato lo stato di funzionamento (a carico QGE) e visualizzate le relative grandezze elettriche (sia su QGE che sul quadro Power-Center). Al raggiungimento dei valori nominali di tensione e frequenza, viene comandata la chiusura dell'interruttore di gruppo (sul power-center).

Durante il funzionamento del gruppo devono essere controllati:

- I parametri del motore diesel per rilevare eventuali disfunzioni di natura meccanica (a carico QGE)
- La rete principale, in attesa del rientro del valore di tensione entro i limiti impostati (a carico Power-center)
- I parametri elettrici del gruppo elettrogeno, in maniera da arrestarlo, in caso di anomalie e sovraccarico (a carico QGE).

Inoltre, deve essere attivato il conta-ore di funzionamento ed archiviato su memoria non volatile, ogni intervento effettuato dal gruppo elettrogeno (a carico QGE).

Al ritorno della tensione di rete entro i limiti nominali, e dopo un tempo regolabile, (nel ns/caso almeno 5-10 minuti, per avere la certezza che la rete pubblica sia stabile), deve essere comandata l'apertura dell'interruttore di gruppo e successivamente la chiusura di quello di rete. Il gruppo elettrogeno deve continuare a funzionare a vuoto per un periodo di tempo programmabile, onde consentire un graduale ed efficace raffreddamento del motore. Se durante la fase di raffreddamento si dovesse verificare ancora un'anomalia di rete, il gruppo elettrogeno rileverà nuovamente il carico di utenza, altrimenti, finito il ciclo di raffreddamento, si arresterà, in STAND-BY, pronto per un nuovo intervento.

In caso di ritorno della RETE, la logica di commutazione sul quadro Power-Center deve provvedere a monitorare costantemente la tensione di rete e se quest'ultima è entro i limiti impostati la logica provvederà ad innescare la sequenza di scambio degli interruttori e quella di raffreddamento motore.

Modalità TEST

Tale selezione di funzionamento deve consentire la verifica periodica dell'efficienza del gruppo elettrogeno, senza disturbare la normale erogazione di energia di rete alle utenze.

Si deve ottenere, in tale modo, l'avviamento locale del GE ed il controllo del regolare funzionamento del motore e dell'alternatore. Anche nella condizione di AUTOMATICO il test dovrà essere periodico. La cadenza del test e la sua durata dovrà essere programmabili. Se durante il periodo di TEST (locale o automatica) si dovesse verificare un'anomalia sulla rete, la logica deve commutare il funzionamento da PROVA in AUTOMATICO. In tale maniera le utenze sarebbero alimentate regolarmente dal gruppo ed al ritorno della rete, da quest'ultima.

Modalità EMERGENZA

Questa funzione, estremamente degradata, deve consentire l'utilizzo del G.E. anche in caso d'avaria della logica di comando e controllo. Il comando e la commutazione viene realizzata in modo completamente manuale dall'operatore. In emergenza, si ammette che ogni manovra sia eseguita con estrema cautela, in quanto non esiste alcun controllo sui comandi effettuati dall'operatore (ad esclusione di quella sugli interruttori che sono comunque interbloccati al fine di evitare il parallelo Rete – G.E.) nè tanto meno sul corretto funzionamento del gruppo.

5.1.4 Gruppo statico di continuità (UPS)

La presente specifica tecnica descrive le principali caratteristiche del Gruppo statico di continuità (UPS), e dei relativi sistemi ausiliari sintetizzabili in:

- Sistema statico di continuità (UPS) tipo VFI (Voltage and Frequency Independent), costituito gruppo con potenza riferita ad una temperatura di 40°C, e $\cos \phi$ 0,8, con ingresso trifase 230 - 400V 50Hz (neutro passante) e uscita trifase a 230 – 400V 50Hz
- Convertitore AC/DC con tecnologia IGBT
- Commutatore statico
- By-pass manuale
- Batterie d'accumulatori elettrolito gelificato tipo Regolata a Valvola (VRLA), entro stesso contenitore del gruppo UPS.

Il tutto da fornire in opera completo e funzionante ed in accordo con le normative in vigore e approvazione di conformità.

Particolarità

Il sistema di continuità (UPS) in oggetto è impiegato per l'alimentazione dei circuiti luce della galleria, degli armadi apparecchiature di nicchie e by-pass e, in generale, dei servizi ausiliari privilegiati (circuiti aux, PLC, ecc.). Il dimensionamento delle batterie è stato eseguito sulla base di quanto indicato negli elaborati di progetto e secondo le Norme tecniche applicabili. L'autonomia minima alla potenza nominale risulta pertanto essere pari a 30 minuti.

La Norma Europea EN 61000-2-2 impone un valore massimo della distorsione totale armonica di tensione dell'8%. Sulla base delle caratteristiche delle macchine a monte dell'UPS e le utenze alimentate acquistate, l'Appaltatore ha in onere gli eventuali filtri per rientrare nei valori di THDv.

L' UPS dovrà essere dotato di sistema per la correzione automatica del fattore di potenza lato rete migliore di 0,9 ed il filtraggio delle armoniche.

Sull'UPS dovrà essere previsto un ingresso da interfacciare con un contatto NA del pulsante d'emergenza dedicato alla messa fuori tensione generale della cabina elettrica. Questo segnale dovrà inibire l'UPS.

Deve essere previsto il dispositivo come prescritto dalla nuova normativa CEI 0-16 e CEI 11-20 (impianti di I e II categoria). Il sistema di continuità, nel caso di "ritorno d'energia", dallo stesso (ad esempio per un guasto sui thyristors del by-pass statico) il flusso di energia verso

l'impianto a monte deve essere bloccato.

I gruppi sono stati dimensionati considerando il carico a regime, mentre il commutatore statico deve essere in grado di commutare su rete nell'eventualità di sovraccarico temporaneo dovuto all'accensione dei circuiti luce. Per le sovratensioni dovranno essere previsti appositi circuiti o adatti SPD's atti ad evitare il danneggiamento o il blocco del sistema. Gli SPD dovranno essere coordinati con gli altri installati sulla rete BT dell'impianto.

Caratteristiche generali

Per garantire la sicurezza del personale di manutenzione, un bypass meccanico manuale dovrà essere incorporato nell'armadio e permettere d'isolare totalmente il raddrizzatore carica-batterie, l'inverter ed il bypass statico, pur continuando ad alimentare il carico tramite la rete di riserva.

Allo stesso modo, i circuiti di controllo dovranno essere galvanicamente isolati da quelli d'alimentazione. I conduttori sotto tensione che potrebbero essere accessibili nel momento di un normale intervento manutentivo dovranno essere opportunamente protetti e isolati.

Inoltre, una protezione opzionale di tipo backfeed scollegherà meccanicamente la rete di riserva in caso di funzionamento in autonomia da batteria o in caso d'indisponibilità della rete di riserva, al fine di evitare un ritorno di tensione verso la rete di riserva.

L'UPS potrà inoltre ricevere un comando esterno d'arresto d'urgenza che comporti l'apertura dell'interruttore della batteria e lo spegnimento dei sotto-insiemi di potenza.

Per agevolare le operazioni di passaggio nella modalità bypass manuale ed il ritorno alla condizione di normale funzionamento, sul display dell'apparecchiatura comparirà la sequenza di esecuzione delle manovre.

Il gruppo di continuità dovrà essere composto dai seguenti elementi:

- N°1 interruttore di manovra di arrivo linea per l'alimentazione dell'UPS da quadro di distribuzione BT 400-230V
- N°1 interruttore di manovra per l'alimentazione di riserva (by-pass automatico a mezzo del commutatore statico)
- N°1 interruttore di manovra per il by-pass manuale
- N°1 raddrizzatore caricabatteria IGBT, alimentato dalla rete, che fornirà una tensione continua all'inverter ed alla batteria con il sistema di carica
- N°1 inverter elettronico, tecnologia PWM, che fornirà una tensione alternata al carico
- N°1 batteria ermetica al piombo VRLA (Valve Regulated Lead Acid) a tecnologia "GEL" (elettrolita gelificato), senza manutenzione, con vita utile di almeno 10 anni, di capacità adeguata a garantire l'alimentazione dei carichi

- N°1 commutatore statico trifase che collega istantaneamente il carico alla rete nel caso di un sovraccarico importante dovuto, per esempio, ad un corto circuito o guasto dell'inverter
- N°1 interruttore tetrapolare generale sciolto sull'uscita dall'UPS interbloccato meccanicamente, se necessario, con quello di by-pass manuale
- Fusibili per la protezione dei singoli componenti dell'UPS.

Dati tecnici del gruppo statico di continuità (UPS).

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Classe prestazionali (*)	1 (Norma EN 62040-3) (*)
Potenza nominale d'uscita Pn a 40°C – cos fi 0,8	60kVA
Tensione nominale d'ingresso linea principale	400-230V ± 10% con neutro passante
Linea di riserva e by-pass manuale	Derivata dalla linea principale all'interno dell'UPS
Tensione d'uscita	400- 230V ≤ ± 1%
Frequenza nominale d'ingresso	50Hz ± 0,5%
Frequenza nominale d'uscita	50Hz
Stabilità della frequenza in assenza di rete	± 0,01%
Cos φ con correzione automatica	Migliore di 0,9
Forma d'onda	Sinusoidale
Sovraccarico lungo (3 minuti primi)	≥ 1,1 x In
Sovraccarico lungo (1 minuto primo)	≥ 1,25 x In
Sovraccarico breve (10 secondi)	≥ 1,5 x In
Commutatore statico UPS/Rete	Sovraccarico transitorio 15In per 100ms
Convertitore AC/DC con doppio ponte	A tecnologia IGBT
Rendimento complessivo	≥ 92%
Rendimento in modalità ECO	≥ 97%
Interruttore bipolare di By-pass manuale	Si
Interruttore linea di riserva	Si
Dispositivo “anti ritorno di energia”	Si
Autonomia della batteria alla potenza nominale e a 30°C	Fare riferimento alle relazioni di calcolo (**)
Batterie al Pb ermetiche	con elettrolito gelificato
Armadi per batterie	Si
Ventilazione batterie	Naturale (da verificare in base alla capacità e n. elementi ved. Formula Norma CEI EN

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
	50272-3)
Sezionamento linee d'ingresso	Interruttori di manovra sezionatore
Protezione batteria	Sezionatore-fusibili
Protezione contro il sovraccarico	Elettronico
Protezione contro il cto. Cto.	Limitazione elettronica
Uscita per il supervisore con gli stati, misure ed allarmi	RS 485
Ingresso cavi	Frontale dal basso
Denominazione	Dati
Indicatori visivi (Display)	Commutatore statico in funzione, Inverter acceso, presenza rete, Sovraccarico, Batteria in carica
Uscita seriale per segnalazione di stato e anomalie	Modbus RTU RS 485 e Ethernet
Connessioni ingresso e uscite	In morsettiera
Installazione armadio UPS	a pavimento con accesso solo dal fronte
Distanza dalla parete dell'armadio UPS	100mm circa
Installazione armadi batterie	Adiacente all'UPS
Grado di protezione degli armadi	IP20 a portelle aperte
Raffreddamento UPS	Forzato ad aria
Ventilazione per il raffreddamento	Ridondante
Livello di rumore (misura a Norma ISO 3746	68dB(A)
Verniciatura con resina epossidica	Applicata elettrostaticamente
Spessore della verniciatura	≥ 60 micron
Colore	Standard del costruttore
Il Costruttore dell'UPS dovrà fornire tutti i dati per il corretto dimensionamento degli interruttori a monte dell'UPS; in particolare dovrà fornire(***):	La corrente massima assorbita nella condizione di pieno carico e contemporanea carica a fondo della batteria; La corrente massima d'inserzione del gruppo UPS.

(*) La Norma ENV 50091-3, sostituita dall'identica EN 62040-3, definisce tre classi di UPS, (sia per quelli trifasi che monofasi) in relazione alle caratteristiche dinamiche dell'uscita, definite durante i cambiamenti del modo di funzionamento (ad esempio da rete a batteria) o durante step da 0 a 100% del carico.

(**) Col termine autonomia si intende il tempo minimo per il quale il gruppo statico di continuità, in assenza d'alimentazione in ingresso, assicura l'alimentazione del carico a condizioni di funzionamento specificate (CEI EN 50091-1-1-1, art. 1.3.2.6). L'autonomia viene quindi dichiarata quando l'UPS eroga la potenza attiva nominale al carico, se non diversamente specificato.

(***) Il Costruttore dell'UPS è tenuto a confermare (o indicare la variazione) i valori di taratura sotto la propria responsabilità. Si precisa che valori superiori a quelli indicati, compromettono la selettività del sistema di distribuzione.

Struttura meccanica

La struttura meccanica dell'UPS dovrà essere costituita da un'ossatura sufficientemente solida ed indeformabile che consenta di eseguire senza rischio le operazioni di manutenzione e d'installazione.

Dovrà essere possibile accedere frontalmente a tutti i vari sotto-insiemi che compongono il sistema. Le lamiere che costituiscono la struttura meccanica dovranno essere adeguatamente protette contro la corrosione con trattamenti come l'elettrozincatura, la bicromatura o la verniciatura epossidica equivalente.

Collegamenti e distribuzione

I cavi a monte e a valle dell'alimentazione e gli eventuali cavi ausiliari dovranno poter essere collegati dal basso. I collegamenti dovranno poter essere effettuati dalla parte anteriore degli armadi. Tutti i collegamenti dovranno essere direttamente visibili ed accessibili. L'UPS sarà dotato di un morsetto di collegamento del circuito di terra, conforme alle norme. Le eventuali sbarre potranno essere in rame o in alluminio, di sezione rettangolare, montate in modo da rispettare le condizioni descritte al paragrafo "Sicurezza". I cavi dovranno essere del tipo non propaganti l'incendio ed installati in modo da rispettare le condizioni specificate nel paragrafo "Sicurezza". Il conduttore di neutro dovrà essere opportunamente sovra-dimensionato (come minimo uguale alla sezione di fase) considerando l'eventuale circolazione di correnti armoniche di classe 3 e relativi multipli.

Ventilazione

L'apparecchio verrà raffreddato tramite ventilazione forzata. Per non inficiare il corretto funzionamento dell'UPS, in caso di guasto di un ventilatore, ne dovrà essere segnalata l'anomalia come allarme ed entrare in funzione il ventilatore di riserva.

Funzionamento senza batteria

Per facilitare la manutenzione, la batteria dovrà poter essere isolata dalla linea raddrizzatore / inverter tramite un interruttore di manovra con fusibili. In questo caso, l'inverter dovrà continuare ad alimentare il carico senza interruzioni né disturbi, tranne nel caso di un'indisponibilità improvvisa della rete normale di alimentazione.

Principio di funzionamento

L'alimentazione delle utenze sottese al gruppo statico di continuità (UPS), deve essere fornita dall'inverter il quale sarà alimentato dalla rete primaria tramite il raddrizzatore / carica batteria.

Il raddrizzatore deve erogare inoltre l'energia necessaria per mantenere al massimo livello di carica la batteria accumulatori. L'inverter deve essere permanentemente sincronizzato sulla rete. Ciò al fine di permettere il trasferimento del carico da inverter a rete (a causa di un sovraccarico o di arresto inverter), senza alcuna interruzione dell'alimentazione al carico.

In caso d'arresto dell'inverter (volontario o per intervento di una protezione) l'utenza deve essere automaticamente trasferita, senza soluzione di continuità, sulla rete; analogamente al verificarsi di un sovraccarico temporaneo, o di un corto circuito a valle dell'UPS, per ritornare automaticamente su inverter alla cessazione dell'anomalia o non appena "pulito" il guasto. Questa caratteristica dovrà permettere quindi l'inserimento d'utenze la cui corrente di spunto fosse superiore alla capacità d'erogazione dell'inverter, considerando ovviamente che la rete

abbia un valore di tensione entro i limiti accettati dall'inverter stesso.

Nel caso di un sovraccarico con rete non idonea, il sistema statico di continuità non dovrà consentire il trasferimento e l'inverter dovrà continuare ad alimentare il carico per una durata dipendente dall'entità del sovraccarico stesso e dalle caratteristiche dell'UPS (valore nominale dei sovraccarichi che il sistema ammette). Quest'anomalia dovrà essere segnalata opportunamente.

Se la rete primaria fosse assente o fuori delle tolleranze ammesse, l'alimentazione alle utenze deve essere assicurata dalla batteria attraverso l'inverter. Durante questa fase la batteria si troverà in condizione di "scarica" e il sistema d'alimentazione "in isola". L'utente dovrà essere avvisato di questo stato anomalo tramite un segnale d'allarme da mettere a disposizione e da una segnalazione sul display del sistema. Il sistema dovrà indicare anche l'autonomia disponibile residua della batteria sia localmente (display) sia a distanza.

Non appena la rete primaria rientra nei limiti ammessi, il sistema statico di continuità deve ritornare a funzionare in modo normale senza necessità di ripristini locali. Anche nel caso in cui la batteria fosse completamente scarica, il raddrizzatore carica batteria si dovrà avviare automaticamente ed iniziare immediatamente a caricare a fondo, affinché sia garantita la massima autonomia possibile nel minor tempo.

Per facilitare le operazioni di manutenzione, l'UPS dovrà essere dotato di un sistema di bypass meccanico manuale. Per garantire la sicurezza totale di un intervento in assenza di tensione, il bypass dovrà permettere di isolare l'UPS pur continuando ad alimentare il carico tramite la rete di riserva.

Le operazioni di passaggio al bypass manuale di manutenzione dovranno poter essere effettuate senza interrompere l'alimentazione al carico. La sequenza delle manovre per la corretta esecuzione del passaggio su bypass manuale e per il ritorno sotto UPS dovrà essere descritta da messaggi che compariranno sul display dell'apparecchiatura. Un ulteriore organo di sezionamento dovrà rendere possibile l'isolamento del raddrizzatore carica-batterie dalla rete di alimentazione.

6. Impianti accessori al servizio del locale cabina

La presente specifica tecnica descrive, per la cabina elettrica, le principali caratteristiche dei sistemi ed impianti installati a servizio della cabina di trasformazione utente ed in particolare:

- impianto di illuminazione
- impianto fm
- impianto di rilevazione incendi
- impianto antintrusione

Si precisa che i sensori per la rilevazione incendi e per l'anti-intrusione dovranno essere definiti dal Fornitore del sistema sulla base delle dimensioni, della tipologia delle apparecchiature installate nei vari locali da controllare. Infatti la presenza di fonti di calore e di rumore (Gruppo elettrogeno) e di apparecchiature elettriche e apparecchi illuminanti con lampade a scarica deve guidare il fornitore nella scelta dei sensori più appropriati e affidabili. Le tipologie di sensori descritti nel seguito ha pertanto carattere indicativo.

L'impianto rilevazione incendio, indipendentemente da quanto ammesso dalla normativa,

dovrà avere canalizzazioni dedicate contenenti i soli cablaggi di questo impianto. Per l'impianto antintrusione (di primo livello) dovranno essere previste canalizzazioni dedicate come per gli impianti di secondo livello.

6.1 Descrizione della fornitura impianti accessori

6.1.1 Apparecchiature per illuminazione e prese in cabina

Plafoniere per lampade fluorescenti, per luce normale

Le plafoniere per illuminazione dei locali tecnici dovranno rispettare le specifiche tecniche descritte al seguente capitolo 6 Impianti di illuminazione, più precisamente paragrafo 6.3.

Prese e gruppi prese tipo CEE per cabina elettrica

In tutti i locali della cabina saranno presenti prese di tipo interbloccato, con involucro di materiale isolante, interruttore rotativo e fusibili. Dovranno essere adatte per installazione a parete in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio. Non deve essere possibile accoppiare prese e spine con differenti caratteristiche nominali d'impiego. (corrente, tensione, frequenza).

A correnti nominali diverse dovranno corrispondere differenti dimensioni degli imbrocchi, mentre la non intercambiabilità di prese e spine con medesime correnti nominali ma differenti tensioni o frequenze d'impiego, dovrà essere garantita dalla conformità alle relative tabelle di unificazione dimensionali, le quali prevedono differenti posizioni del contatto di terra rispetto ad un riferimento normalmente fisso dell'imbrocco.

Un colore distintivo dovrà essere previsto per contraddistinguere prese e spine con differenti tensioni nominali. Il colore e la posizione del contatto di terra delle prese e delle spine dovranno essere, in accordo alla CEI EN 60309-2.

Dovranno essere previsti adeguati accessori per l'ingresso cavi al fine di assicurare il grado di protezione della presa. Le viti di fissaggio esterne per i coperchi, impugnature ed accessori analoghi, come pure per le molle dei coperchi di tenuta, dovranno essere realizzati in acciaio inox.

I supporti isolanti destinati a trattenere parti in tensione dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Auto estinguenza V2
- Resistenza alla prova del filo incandescente ≥ 850°C
- Resistenza alle correnti superficiali > 600V
- Il contenitore della presa, dovrà essere in resina poliestere termoidurente rinforzato
- con fibre di vetro. auto estinguenza V0
- Resistenza alla prova del filo incandescente ≥ 850°C
- La manovra di chiusura dell'interruttore deve essere possibile solamente con spina inserita e coperchio chiuso

- L'estrazione della spina deve essere possibile solo con interruttore in posizione di aperto
- Il coperchio deve essere bloccato in posizione di CHIUSO
- L'interruttore deve essere conforme alla Norma CEI EN 60947.3
- Basi portafusibili in ceramica
- Presa CEE con coperchio e ghiera.

Interruttori e pulsanti di tipo industriale per impianto luce

Saranno del tipo aventi le seguenti caratteristiche.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Norme di riferimento	CEI 23-9
Corpo in	resina termoindurente
Autoestinguenza	V0
Resistenza al filo incandescente (glow-wire)	950°C
Coperchio a membrana	in elastometro antinvecchiante
Apparecchi interni di comando	in lega di argento
Interruttore	bipolare
Corrente	≥10A a 250V
Morsetti adatti per il collegamento di cavi	fino a 4 mm ²
Installazione	a parete
Grado di protezione	IP67
Classe d'isolamento ai fini dei contatti indiretti	II
Segnalatore luminoso ove richiesto	-

Cassette e scatole di derivazione

Cassette e scatole di derivazione adatte per l'installazione all'interno in luoghi M.A.R.C.I. e all'esterno aventi le seguenti caratteristiche:

- Forma quadrata, rettangolare o tonda
- Costruite in materiale plastico resistente agli urti e non propaganti l'incendio e munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canalette
- Autoestinguenza V0

- Prova del filo incandescente 850°C
- Grado di protezione IP55 o superiore
- Completa di eventuali pressacavo in materiale plastico
- Classe d'isolamento II (con cavo di classe II).

6.1.2 Impianto di rilevazione incendi

Nell'edificio della cabina dovranno essere previsti sensori e apparecchiature per la rivelazione dell'incendio, al fine di allertare, tramite segnale ottico-acustico, il personale del campo. Trattasi quindi di un "sistema fisso automatico di segnalazione incendio".

La disposizione, la tipologia e la quantità dei rivelatori riportata a disegno è solo indicativa; l'Appaltatore ne dovrà verificare la correttezza sulla base delle caratteristiche delle aree da proteggere. L'impianto in oggetto deve inviare solo segnali d'allarme, senza intervento automatico di spegnimento. Nella cabina sono installate apparecchiature quali quadri elettrici, gruppo elettrogeno, cavi ecc.

L'impianto di rivelazione incendi è costituito essenzialmente dai rivelatori automatici e dai dispositivi di segnalazione manuale (pulsanti). Entrambi fanno capo alla centralina di controllo, la quale, in caso d'incendio, attiva i dispositivi di allarme. Ogni zona da controllare è servita da due circuiti: uno per i rivelatori e un altro per i pulsanti manuali di allarme. Ogni circuito deve controllare una sola zona e sottendere un massimo di 8 rivelatori (o pulsanti). La scelta dei rilevatori deve tener conto del tipo di incendio prevedibile in relazione all'ambiente e ai combustibili presenti; per esempio i soli rilevatori di fumo non bastano se si temono incendi con scarsa emissione di fumo.

Il numero e l'ubicazione dei rivelatori va scelto con i criteri seguenti:

- ogni locale sorvegliato deve contenere almeno un rivelatore
- i cunicoli, i condotti d'aria dell'impianto di climatizzazione, le intercapedini, le gallerie, i vani corsa, i cortili e i disimpegni per i quali vige l'obbligo di sorveglianza devono contenere ciascuno almeno 1 rivelatore.

Per quanto riguarda l'ubicazione si devono scegliere posizioni tali da ottenere la massima tempestività di segnalazione, e la minima probabilità di falsi allarmi; per esempio, i rivelatori di fumo devono essere installati lontani dalle bocchette di immissione dell'aria nel locale e vicini a quelle di estrazione in modo che siano investiti dal fumo il più presto possibile; i rivelatori termici devono essere installati in modo da intercettare tempestivamente i moti convettivi dell'aria (cioè direttamente a soffitto nei locali non più alti di 6 m); la distanza da pareti, macchinario e arredo non deve essere minore di 0,5 m.

Centralina di controllo

La centralina di controllo per rilevazione incendi sarà del tipo a microprocessore per la gestione di rivelatori ubicati nei locali del fabbricato, avente le seguenti caratteristiche

generali:

- Centrale modulare analogica ad indirizzamento di rilevazione fumi, in custodia in vetroresina o metallica, con logica a microprocessore per la gestione dei rilevatori con indirizzamento
- N. linee (o zone) 2
- Circuiti di rilevazione 2: uno per locale quadri e uno per il locale trasformatore
- Display grafico per la programmazione con linguaggio in chiaro, videate di help e di informazioni d'allarme
- Orologio calendario interno
- Temperatura di funzionamento - 5 ...+50°C
- Umidità di funzionamento fino al 95%;
- In grado di fornire, come minimo:
 - un segnale per allarme ottico ed acustico
 - un segnale digitale (contatto N.C) da inviare al sistema di supervisione
 - alimentatore con ingresso a 230V 50Hz, completo di scaricatori di sovratensione
 - accumulatori interni al Ni-Cd ≥ 12 Ah con autonomia 24 ore
 - conforme alla Norma UNI EN 54 parte 2 e 4
 - omologazione UNI - EN 54-7 e UL/ULC
 - uscita seriale RS 485 per connessione al sistema di supervisione
 - combinatore telefonico per trasmissione via GSM dell'allarme alla centrale operativa.

Rilevatore puntiforme di fumo

Rivelatore puntiforme di fumo, conforme alle norme EN 54-7, dalle seguenti caratteristiche

tecniche:

- Trasmissione analogica della misura
- Individuazione singola tramite indirizzo
- Auto diagnostica integrata continua
- Immunità ai disturbi elettrici
- Temperature estreme di lavoro da -5 a $+60^{\circ}\text{C}$
- Tensione di funzionamento 12 o (24V) fornita dall'alimentatore della centrale
- Involucro in PVC autoestinguente, con grado di protezione minimo IP43, completo di zoccolo di montaggio.

Pulsante manuale allarme antincendio

Pulsante dalle seguenti caratteristiche:

- Individuazione singola tramite indirizzo-prova d'allarme con apposita chiave
- Immunità ai disturbi elettrici
- Tensione di funzionamento 12 o (24V) fornita dall'alimentatore della centrale
- Involucro in PVC autoestinguente di colore rosso con vetro a rompere antischeggia, con grado di protezione minimo IP54
- Minuterie varie.

6.1.3 Descrizione della fornitura del sistema antintrusione e controllo accessi

Scopo di questo impianto è la segnalazione di intrusione nei locali tecnologici di personale non autorizzato. L'impianto, nelle sue linee essenziali, dovrà essere composto dalle seguenti apparecchiature e materiali:

- Sensori a doppia tecnologia che rilevano i tentativi di intrusione e generano segnali elettrici
- Centrale, con alimentatore, che controlla tutti i componenti

- Organi di comando con il compito di permettere l’inserimento ed il disinserimento dell’impianto tramite tastiera
- Segnalatori con il compito di emettere segnali di allarme acustici oppure di effettuare chiamate di emergenza tramite il sistema di supervisione remoto
- Predisposizione per trasmissione della chiamata tramite GSM
- Cavi e canalizzazioni per i collegamenti fra le varie apparecchiature.

Rilevatori di presenza

Per i locali quadri e trasformatori sono stati considerati rilevatori di presenza per la protezione volumetrica interna attuata mediante sensori a doppia tecnologia. I rilevatori sono azionati dalle variazioni della grandezza captata e perciò sensibili al movimento degli intrusi, specialmente se trasversale rispetto alla direzione di captazione.

Per quanto riguarda il posizionamento è stato tenuto conto che ordinariamente il cono di copertura abbia un’apertura sul piano orizzontale di circa 110° e sul piano verticale di circa 45°, mentre la distanza utile non supera in genere 8-10 m. Dall’esame del locale l’Appaltatore potrà meglio definire il grado di copertura.

Centrale di controllo e alimentazione

La centrale, che rappresenta la parte essenziale di un impianto anti-intrusione, deve svolgere il primario compito di ricevere i segnali di allarme dai sensori, analizzarli ed inviare i comandi agli organi di allarme. Il secondo compito, ma non per questo meno importante, deve essere l’alimentazione di tutti i dispositivi dell’impianto.

L’alimentatore deve essere integrato nello stesso contenitore della centrale. Il livello di protezione richiesto è 1.

La centrale deve permettere la suddivisione dell’impianto in più zone. Una zona corrisponde ad uno o più sensori disattivabile indipendentemente o meno dal resto dell’impianto. La scelta di disattivare le singole zone oppure l’intero sistema tramite gli apparecchi di comando sarà definita dalla DL.

La Centrale e l’alimentatore dovranno essere in grado di fornire i seguenti segnali di allarme:

- un segnale per allarme ottico ed acustico
- un segnale digitale (contatto N.C) da inviare al sistema di supervisione
- alimentatore con ingresso a 230V 50Hz, completo di scaricatori di sovratensione
- accumulatori interni al Ni-Cd ≥ 12 Ah con autonomia 24 ore
- conforme alla Norma CEI 79

- uscita seriale RS 485 per connessione al sistema di supervisione
- combinatore telefonico per trasmissione via GSM dell'allarme alla centrale operativa.

7. Impianti di illuminazione

7.1 Descrizione della fornitura

7.1.1 Scopo della specifica

La presente specifica tecnica descrive le principali caratteristiche delle apparecchiature dei sistemi d'illuminazione che l'Appaltatore dovrà fornire in opera.

7.1.2 Particolarità

Le apparecchiature e materiali presi in esame dalla presente specifica tecnica sono quelli di seguito specificati e relativi agli impianti di illuminazione in galleria e nelle vie di fuga e locali tecnici. Verranno inoltre descritti i materiali relativi agli impianti di illuminazione in esterno relativamente a rampe di immissione, di diversione e svincoli.

La fornitura in opera consiste in:

- Apparecchi di illuminazione;
- componenti ausiliari quali:
 - pali di supporto su plinto e su staffa;
 - Interruttori fotoelettrici;
 - interruttori e pulsanti;
 - cassette e scatole di derivazione;
 - ecc.

7.1.3 Normative di riferimento

L' apparecchiatura in oggetto dovrà essere progettata, costruita e collaudata in conformità alle vigenti Direttive Europee, Decreti Ministeriali, Norme e Raccomandazioni tecniche (Europee armonizzate CEI EN, Nazionali CEI, internazionali IEC, Anas).

Inoltre dovrà essere conforme anche alle attuali regolamentazioni previste dalla Legislazione per la prevenzione degli infortuni.

Linee Guida

Anas	<i>Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali secondo la normativa vigente.</i>
------	---

Alle Direttive Europee di seguito elencate:

2006/95/CE “Concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni

limiti di tensione”
 2004/108/CE “Concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE”
 CEI EN 60825-1 ed 2003 Sicurezza degli apparecchi laser. (*Sicurezza fotobiologica*)

E' comunque inteso che dovranno essere rispettate le norme CEI e UNI in generale e quelle di prodotto in particolare.

L'apparecchiatura in oggetto dovrà essere progettata, costruita e collaudata in conformità alle Norme e Raccomandazioni tecniche (Europee armonizzate CEI EN, Nazionali CEI e internazionali IEC) vigenti in vigore all'atto dell'assegnazione dell'Appalto.

Inoltre, dovrà essere conforme anche alle attuali regolamentazioni previste dalla Legislazione per la prevenzione degli infortuni.

Compatibilità elettromagnetica

Il Costruttore dovrà dichiarare d'aver eseguito presso laboratori ufficiali le relative prove di omologazione su apparecchiatura campione.

Certificazione del Sistema di Qualità

Il Costruttore deve produrre, unitamente all'offerta, la Certificazione attestante che il prodotto Sistema di Qualità è conforme alla Norma UNI EN 29001 – ISO 9001

La fornitura dovrà comunque far riferimento a Norme, Leggi, Decreti nell'edizione aggiornata alla data dell'aggiudicazione dell'Appalto.

7.2 Apparecchi di illuminazione in galleria

Generalità

I quantitativi, oggetto della fornitura, sono il risultato dei calcoli illuminotecnici delle gallerie in progetto nelle relazioni specialistiche degli impianti di illuminazione.

Poniamo in evidenza che lo studio illuminotecnico è stato sviluppato utilizzando degli apparecchi illuminanti con determinate caratteristiche tecniche (vedere relazione illuminotecnica); pertanto, prima della fase realizzativa dell'impianto, è indispensabile che l'Appaltatore presenti uno studio illuminotecnico per la verifica dei risultati anche in funzione di:

- 1- *Diagramma di Adrian* eseguito su foto reale degli imbocchi;
- 2- Delle caratteristiche tecniche proprie degli apparecchi illuminanti scelti.

Dovrà, infine elaborare una relazione tecnica comprensiva di tutti i dati a dimostrazione del rispetto della normativa in vigore.

L'Appaltatore si dovrà impegnare al rispetto dei valori fotometrici con i corpi illuminanti di propria scelta, assumendosi ogni responsabilità e presentando comunque i solidi fotometrici certificati da ente riconosciuto.

Le condizioni irrinunciabili sono le seguenti:

- Valori di luminanze, illuminamento ed uniformità non inferiori alle prescrizioni della UNI 11095;
- Quantità minima e consumi energetici degli apparecchi illuminanti come da studio illuminotecnico

Criteri progettuali

Il progetto è stato realizzato applicando la Norma UNI 11095-2021 – “Illuminazione delle gallerie Stradali” e al Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 settembre 2005. (Gazz. Uff. n. 295 del 20-12-2005 n. 1/2006)

Si è fatto, altresì, riferimento alla Norma UNI 10439: “Requisiti illuminotecnici per strade con traffico motorizzato” cui devono sottostare tutti gli impianti di illuminazione in gallerie per effetto della circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 7938 del 6 dicembre 1999 (G.U. 9 Marzo 2000).

Prescrizioni fotometriche

La redazione del progetto, sviluppata in accordo alla NORMA UNI 11095 prevede due tipi di ottica:

- SIMMETRICA e/o ASIMMETRICA CONTRO FLUSSO – per l’illuminazione di imbocco e di transizione (Rinforzi);
- SIMMETRICA e/o ASIMMETRICA – per l’illuminazione della zona più interna (Permanenti)

Nota impiantistica

L’Appaltatore ad impianto installato dovrà apporre sui due lati della passerella prossimi all’apparecchio, in modo indelebile, il codice univoco del circuito come da disegni di progetto.

Ogni tipo di prova sarà eseguita secondo le norme di prodotto elencate precedentemente al fine di verificare le caratteristiche tecniche prescritte.

In particolare si procederà, al prelevamento casuale, nella misura massima del 10%, di parte di fornitura al fine di accertare la rispondenza dell’apparecchiatura a quanto richiesto in specifica. Attrezzature, banchi di prova e quanto necessario per le prove saranno a carico del fornitore. *La committente* si riserva la facoltà di far eseguire da un laboratorio terzo la verifica dei parametri di specifica tecnica.

A cura e spese del fornitore saranno effettuate, per l’impianto di illuminazione di ciascuna galleria, misurazioni atte a verificare i parametri illuminotecnici previsti in accordo allo studio illuminotecnico di progetto.

Le condizioni irrinunciabili sono le seguenti:

- Valori di luminanze, illuminamento ed uniformità non inferiori ai risultati degli studi illuminotecnici con una tolleranza max del $\pm 5\%$. Non devono, comunque, essere mai inferiori a quanto prescritto dalla UNI 11095
- Quantità minima e consumi energetici degli apparecchi illuminanti come da studio illuminotecnico

7.2.1 Illuminazione della zona di entrata e di transizione (Rinforzi) e Permanenti

Gli apparecchi di galleria per l’illuminazione di imbocco o rinforzo dovranno rispondere a quanto dettagliato di seguito.

APPARECCHIO ILLUMINANTE

Questo capitolo descrive le principali caratteristiche tecniche che devono possedere degli apparecchi illuminanti per l'illuminazione di "imbocco" delle gallerie stradali previsti a progetto.

Gli apparecchi di galleria per l'illuminazione di imbocco dovranno utilizzare sorgente luminosa allo stato solido (LED) e dovranno avere le seguenti macro caratteristiche generali:

- Tipo di protezione: classe d'isolamento II;
- Grado di protezione IP65 contro la penetrazione di polvere, corpi solidi e umidità (secondo CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, CEI EN 60598-2-3-5);

Gli apparecchi dovranno essere composti da un involucro o corpo atto a contenere la sorgente luminosa con la relativa ottica controflusso e dal gruppo di alimentazione e controllo; quest'ultimo potrà essere realizzato sia in involucro indipendente, sia incorporato internamente all'apparecchio di illuminazione.

Tutto il sistema dovrà essere strutturato in modo da assicurare l'estrema facilità di installazione e manutenzione senza l'ausilio di utensili nella canaletta indicata al relativo paragrafo. Ad installazione avvenuta il profilo inferiore di tutti gli apparecchi dovrà risultare alla stessa altezza dal piano stradale.

Gli apparecchi e tutti gli accessori, non devono avere parti taglienti o spigoli che possano rappresentare un pericolo durante l'installazione, l'uso normale e la manutenzione.

Caratteristiche meccaniche

Componenti metallici in contatto fra loro devono essere fatti con metalli vicini nella serie dei potenziali elettrochimici o separati da idonei materiali isolanti.

Per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni e viterie) esterni o comunque soggetti ad usura per operazioni di manutenzione e prescritto l'impiego di acciaio inossidabile del tipo non inferiore ad AISI-316L.

Corpo dell'apparecchio

Si precisa che, le dimensioni e il peso dell'apparecchio devono essere compatibili sia con la struttura standard di sostegno (canaletta e pendini) sia con la presenza di altri apparecchi di illuminazione.

Dimensioni meccaniche

Le dimensioni meccaniche max dovranno essere le seguenti (le dimensioni si intendono comprensive di staffa di ancoraggio):

- P 450 mm;
- H 300 mm;
- L : secondo proprie scelte purché non interferenti col passo della permanente

Peso

Il peso massimo dell'apparato nel suo complesso (apparecchio illuminante + alimentatore + staffe di ancoraggio) dovrà essere compatibile con la struttura di sostegno costituita da canalette in acciaio inox 100x75 spessore 10/10 mm e pendini con passo 2,5 m riferito alla zona di imbocco.

Il peso max del apparecchio illuminante nel suo complesso (apparecchio illuminante + alimentatore + staffe di ancoraggio) dovrà essere: **18 kg**

Materiale

Il corpo dell'apparecchio dovrà essere in acciaio inox AISI-316L o di caratteristiche meccaniche superiori. Se il corpo dell'apparecchio presenta parti in alluminio, queste non devono essere parti portanti dell'apparecchio stesso. Tutti i componenti forniti devono avere un'adeguata protezione anticorrosione. Apparecchi, e i componenti devono essere protetti e idonei all'ambiente di installazione. A titolo indicativo dovranno essere protetti dai seguenti agenti :

- Gas corrosivi presenti in galleria (CO, HC, NO_x, SO₂, NaCl, HNO₃, H₂SO₄)
- Acqua alcalina
- Uso di prodotti per pulizia, spazzole rotanti, acqua a pressione (10 atmosfere secondo norma DIN VDE 45009) o vapore per la pulizia della galleria
- Sale antigelo e polvere stradale
- Sbalzi di temperatura elevati
- Notevoli scosse (vibrazioni e sbalzi di pressione dovuti al passaggio di veicoli).

Resistenza alla corrosione

La protezione contro la corrosione deve essere realizzata tramite materiali adeguati. Si deve prestare attenzione che non si possa verificare corrosione elettrochimica per dissociazione; il fornitore dovrà prevedere le necessarie misure ed indicare nella descrizione del prodotto le scelte effettuate. Nella scelta dei componenti come viti, ecc. si deve tenere conto della serie elettrochimica degli elementi. Tutte le guarnizioni devono essere realizzate in materiale resistente all'invecchiamento.

Eventuali verniciature (obbligatoriamente di classe 0 e atossiche), dovranno essere utilizzate non come protezioni primarie contro la corrosione; devono inoltre essere elastiche, antigraffio, antistrappo e resistenti allo sfregamento così che possano resistere al lavaggio meccanico con spazzole.

La resistenza alla corrosione dei materiali utilizzati deve essere dimostrata con opportune prove effettuate in laboratorio terzo che dimostrino l'idoneità dei materiali utilizzati a tutti gli agenti aggressivi e corrosivi presenti in ambiente galleria autostradale.

Staffe di aggancio/sostegno

L'apparecchio illuminante dovrà essere dotato di idonea staffa di sostegno in acciaio inossidabile del tipo non inferiore a AISI 316L, di spessore almeno 2 mm, opportunamente sagomata per l'installazione su canaletta mediante appositi sistemi di gancio di chiusura a leva, dello stesso materiale della staffa. L'aggancio della staffa avverrà sulle spalle della canaletta. La staffa sarà agganciata su canalette di acciaio Inox AISI-304 pertanto dovrà essere garantito con apposita dichiarazione documentale che i due metalli (canaletta e staffa) siano metalli vicini nella serie dei potenziali elettrochimici; in alternativa dovranno essere separati da idonei materiali isolanti.

La staffa di aggancio alla canaletta dovrà essere idonea sia a canalette di dimensioni 100x75 mm che per canalette 200x75 mm. Eventuali spessori utilizzati per sopperire alla differenza di altezza della spalla della canaletta dovranno essere inseribili e disinseribili senza uso di attrezzi e l'operazione dovrà essere possibile effettuarla in cantiere senza l'uso di banchi attrezzati. La staffa dovrà essere fissata al corpo dell'apparecchio o a mezzo di saldatura (tratti di saldatura di lunghezza non inferiore a 25mm e comunque i tratti di saldatura dovranno coprire almeno il 75% del perimetro della staffa nel punto di contatto con l'apparecchio) o a mezzo di opportune viti (le viti dovranno avere min MA 8). Il sistema di fissaggio della staffa al corpo dell'apparecchio dovrà:

- resistere meccanicamente alle condizioni di impiego continuo in galleria; assicurare in ogni condizione di montaggio la tenuta del corpo dell'apparecchio alla polvere e all'acqua; essere immune alle vibrazioni utilizzando dadi autobloccanti.

La staffa dovrà risultare fissata dall'esterno dell'apparecchio e non dall'interno.

La staffa una volta montata sulla canaletta dovrà garantire la corretta posizione dell'apparecchio per l'ottenimento delle prestazioni fotometriche desiderate, senza dover effettuare ulteriori regolazioni da parte dell'operatore, tale posizione dovrà essere mantenuta in modo stabile nel tempo. In particolare, la staffa deve essere idonea a garantire:

- orientabilità sul piano "Y" considerando tale asse parallelo al senso di marcia;
- dovrà essere indipendente dal tipo di installazione (la staffa dovrà essere unica indipendentemente dal montaggio dx o sx);
- la regolazione della staffa deve essere possibile effettuarla anche in cantiere con semplice attrezzatura meccanica.

Particolare staffe di aggancio e sistema di sostegno apparecchio in acciaio aisi 316L

Il corpo dell'apparecchio illuminante dell'impianto di illuminazione di imbocco dovrà essere opportunamente dotato di un sistema di ancoraggio rigorosamente di acciaio AISI 316L.

Nello specifico non solo la staffa di fissaggio alla canale dovrà essere in acciaio AISI 316, ma anche il sistema di sostegno meccanico dell'apparecchio (che avvolge lo stesso come da particolare).

Si richiede inoltre di isolare elettricamente il corpo dell'apparecchio vero e proprio dal complesso staffa/sostegno dell'apparecchio mediante l'installazione di un separatore in materiale isolante.

Tutto quanto sopra premesso l'apparecchio illuminante può essere realizzato in pressofusione di alluminio avente caratteristiche meccaniche come descritte al relativo paragrafo.

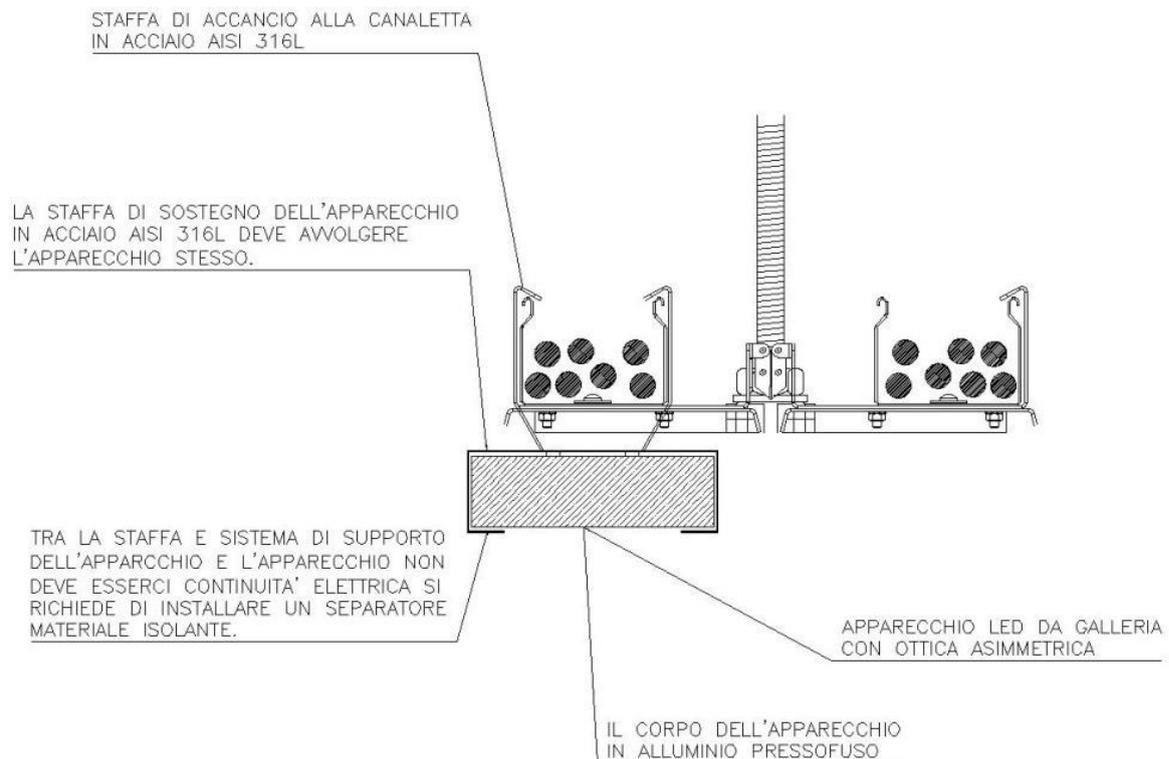


Figura 1: Esempio Particolare staffa di aggancio e sostegno in acciaio

Caratteristica elettrica staffe di aggancio/sostegno

La staffa di aggancio/sostegno dell'apparecchio, una volta agganciata alla canaletta di sostegno, dovrà risultare isolata elettricamente. Per isolata si intende che, una volta agganciata alla canaletta di sostegno, tra il corpo dell'apparecchio e la canaletta non ci dovrà essere conducibilità elettrica. L'isolamento dovrà garantire 4kV in tensione applicata e 8kV di tenuta all'impulso.

Cordino di sicurezza anticaduta

L'apparecchio illuminante dovrà essere dotato di un cordino di sicurezza avente le caratteristiche sotto riportate.

Lo scopo del cordino dovrà essere quello di garantire l'impossibilità di caduta dell'apparecchio illuminante nel caso in cui la staffa dovesse sganciarsi dal supporto di ancoraggio cioè dalla canaletta.

Il cordino in acciaio dovrà avere un lato ancorato saldamente all'apparecchio e dall'altro lato dovrà essere dotato di un moschettone in acciaio inox per permettere, dopo averlo passato al di sopra della canaletta, di agganciarlo ad una campanella saldamente fissata all'apparecchio illuminante. Di seguito si elencano le caratteristiche meccaniche minime :

- Cordino acciaio inox Aisi 316 di diametro min. 2 mmq
- Moschettone acciaio inox Aisi 316 con blocco di sicurezza
- Campanella inox Aisi 316

Lunghezza cordino sufficiente a passare al di sopra della canaletta una volta installato l'apparecchio.

Si precisa che tutto il sistema di sicurezza anticaduta (cordino più moschettone) dovrà avere, comunque, uno spessore e resilienza sufficiente per sostenere il peso dell'apparecchio in

qualsiasi condizione di esercizio si possa verificare. Il cordino e tutti gli accessori di aggancio (come i manicotti di blocco del cordino) dovranno essere tutti di acciaio Inox Aisi 316 e comunque compatibili con l'ambiente di installazione.

Particolare attenzione dovrà essere effettuata nella separazione della coppia galvanica nei punti di collegamento tra apparecchio illuminante e cordino.

Vetro di protezione

Ai fini manutentivi l'apparecchio dovrà essere facilmente pulibile.

La protezione della sorgente luminosa dovrà essere realizzata per mezzo di vetro temperato, spessore minimo 4 mm, inamovibile, fissato con collante idoneo e con almeno due angolari di sicurezza anticaduta o in alternativa il fissaggio può avvenire mediante reggette o cerniere di sicurezza a tenuta su guarnizioni realizzate in gomma a cellule chiuse anti invecchiante.

Altri materiali

Non sono accettati, esternamente, altri materiali di quelli già elencati eccetto che per il cavo elettrico e la spina.

Si sottolinea per chiarezza che non sono accettate parti esterne che non siano Inox AISI-316L.

Caratteristiche elettriche

L'apparecchio illuminante visto nel suo insieme, dovrà avere le seguenti caratteristiche elettriche.

Tensione nominale d'alimentazione 230 Vac $\pm 10\%$

Frequenza 50-60 Hz

Fattore di potenza $> 0,95$

Potenza elettrica complessiva dell'apparecchio (vd. relativo paragrafo)

Classe di isolamento II (doppio isolamento)

Grado di protezione IP65 o IP66

REQUISITI DI IMMUNITÀ ALLE SOVRATENSIONI

L'apparecchio oltre ad essere conforme alla norma CEI EN 61547: *apparecchiature per l'illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC* deve superare prove di immunità agli impulsi con livelli superiori a quelli riportati nella norma.

In particolare si precisa che la prova di immunità agli impulsi, deve essere eseguita in maniera conforme al paragrafo 5.7 della norma CEI EN 61547 applicando una serie di impulsi con forma d'onda 1.2/50 μs e con i seguenti livelli di prova (aumentati per lo specifico ambiente di

installazione):

- 4kV tra conduttore e conduttore;

- 8kV tra conduttore e terra.

Gli impulsi devono essere applicati come segue, cinque impulsi di polarità positiva con un angolo di fase di 90° e cinque impulsi di polarità negativa con un angolo di fase di 270° .

Dato lo specifico ambiente di installazione, si richiede che l'apparecchio illuminante sia immune a guasti o malfunzionamenti per impulsi che abbiano i valori indicati nel presente paragrafo.

Architettura sistema di alimentazione

Il sistema di alimentazione dovrà essere costituito da uno o più driver. Il driver dovrà consentire il corretto funzionamento dei circuiti serie dei led anche in caso di guasto di singoli LED.

Circuito di pilotaggio driver

La gestione dovrà avvenire con sistema ad onde convogliate (vedi paragrafo “Regolazione”).

Cavo di alimentazione

L'apparecchio illuminante dovrà essere corredato di cavo di alimentazione (di lunghezza min 80 cm max 100 cm) del tipo FG18OM16/1kV 2x1.5 completo di spina del tipo IEC309 2P+T 230V 16A- IP67.

Sistema di regolazione dell'illuminazione

Descrizione Generale

Il presente paragrafo descrive le principali caratteristiche del sistema di comunicazione e controllo dell'apparecchio illuminante.

L'architettura di sistema prevede una struttura gerarchica di controllo costituita da uno o più centraline. Queste saranno dotate degli applicativi necessari alla gestione del sistema di illuminazione di imbocco. Le centraline, gli applicativi residenti sulla centralina, gli applicativi e l'interfaccia residenti sull'apparecchio sono compresi nella fornitura. La centralina dovrà incorporare le funzionalità di gestione. Le funzioni ed i comandi da prevedere per la gestione dello scambio dati fra apparecchio illuminante e centralina dovranno essere le seguenti:

1. variazione dell'intensità luminosa da 0 a 100% con possibilità di fissare sia il valore di corrente di fondo scala, corrispondente al valore di emissione in regime diurno, che quello di regime notturno;
2. comandi di accensione e spegnimento;
3. stato di funzionamento (funzionante – degradato – spento). Tale funzione sarà dotata di campi liberi per l'introduzione di dati opzionali, disponibili a seconda del fornitore sui dettagli di funzionamento (ad esempio, rottura di un driver e di un circuito di alimentazione);
4. conferma sull'attuazione di ciascun comando di regolazione;
5. previsione di un comando di tipo broadcast per una risposta immediata del campo in caso di emergenza (es. : lampeggio);
6. previsione di una funzione di mappatura da effettuare mediante palmare o da PLC;
7. durata del tempo di accensione;
8. acquisizione dall'apparecchio illuminante delle seguenti grandezze:

- Corrente di funzionamento
- Tensione di funzionamento.

9. L'apparecchio illuminante deve avere memorizzato al suo interno i dati identificativi per la mappatura.

Le stesse informazioni dovranno essere anche veicolate dalla centralina al PLC master di telegestione, mediante protocollo modbus. Il software da installare nel PLC master non è compreso nella fornitura.

Sistema di comunicazione mediante onde convogliate

L'unità ricetrasmittente ad onde convogliate, da installare all'interno degli apparecchi illuminanti o all'interno del box contenente il sistema di alimentazione, dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche :

Caratteristiche alimentazione elettrica

Tensione nominale : 230-240 Vac + 10%

Frequenza nominale : 50-60 Hz

Specifiche operative

Metodo di trasmissione dati : Idoneo ad ambienti di lavoro tipo tunnel

Stradale e autostradale e conforme alla norma EN 50065-1.

Frequenza portante : Conforme alla norma EN 50065-1.

Parametri rilevati

Stato di funzionamento dell'apparecchio

illuminante :

ON/OFF/ Fault (funzionante – spento - degradato).

Tensione nominale : Precisione lettura max 2 %

Corrente nominale : Precisione lettura max 3 %

Potenza nominale : Precisione lettura max 5 %

Fattore di potenza : Precisione lettura max 1 %

Durata del tempo di accensione (ore) : Precisione lettura max 0,1 %

Conferma parametri comandati : Stato di dimming

Parametri comandati

Stato dell'apparecchio illuminante : ON/OFF (accensione e spegnimento dell'apparecchio illuminante)

Variazione dell'intensità luminosa : da 0 a 100 % (con step dell' 1%).

Conformità

Emissioni condotte : EN 50065-1

Marchio : CE

Immunità : EN 61000-6-2/EN 61000-6-3

La centralina di controllo e i sistemi ad onde convogliate installati all'interno di ciascun apparecchio illuminante dovranno essere in grado di dialogare, senza la necessità di installare apparecchiature aggiuntive. Pertanto si precisa che non sono accettati sistemi di trasmissione ad onde convogliate che per coprire tali distanze richiedano o l'aggiunta di apparecchiature in campo o la necessità di dotare ogni "x" apparecchi illuminanti uno con un apparecchio ad onde convogliate di tipo diverso dagli altri.

Il modulo di regolazione ad onde convogliate dovrà essere compatibile con il sistema di regolazione fornito.

Sorgente led

Il presente paragrafo riporta le caratteristiche tecniche che deve avere la sorgente luminosa a led.

Caratterizzazione del LED

La luce emessa dal led deve avere un indice di resa dei colori $CRI \geq 70$, e temperatura di colore compresa tra i 4000 e i 6500 K .

Prestazione a fine vita

Al fine di verificare che l'apparecchio fornisca l'80% del flusso nominale emesso a 90.000 ore, il fornitore dovrà rendere disponibile tutta la documentazione necessaria per permettere l'esecuzione delle verifiche secondo la norma IES LM80-2008 con coefficiente di probabilità B10 (ciò significa che almeno l'80% del flusso luminoso iniziale dell'apparecchio dovrà essere mantenuto per il periodo suddetto alla massima temperatura ambiente di funzionamento indicata in specifica). Il coefficiente di probabilità B10 indica che almeno il 90% degli apparecchi in un dato impianto rispetteranno il livello di mantenimento del flusso specificato.

Mortalità infantile

La mortalità infantile dovrà essere eliminata con procedura di Burn In (tale procedura prevede che i componenti siano fatti funzionare a fine linea di produzione per il tempo necessario ad individuare la mortalità infantile). Le caratteristiche dei componenti devono essere garantite omogenee all'interno di ciascun lotto di fornitura.

Sicurezza fotobiologica

Essendo il led una sorgente di luce puntiforme, l'ottica dell'apparecchio illuminante dovrà essere certificata, da opportuno Ente Terzo, relativamente alla sicurezza fotobiologica in base alle norme :

- CEI EN 60825-1 ed. 2003 Sicurezza degli apparecchi laser. Classificazione delle apparecchiature e guida per l'utilizzatore;
- CEI EN 62471 ed. 2009 Sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade.

7.2.2 Illuminazione della zona interna (Permanenti)

Gli apparecchi di galleria per l'illuminazione permanente dovranno rispondere a quanto dettagliato di seguito.

APPARECCHIO ILLUMINANTE

Caratteristiche meccaniche

Particolari costruttivi

Componenti metallici in contatto fra loro devono essere fatti con metalli vicini nella serie dei potenziali elettrochimici o separati da idonei materiali isolanti.

Per gli accessori (cerniere, perni, moschettoni e viterie) esterni o comunque soggetti ad usura per operazioni di manutenzione e prescritto l'impiego di acciaio inossidabile del tipo non inferiore ad AISI-316L.

Corpo dell'apparecchio

Si precisa che, le dimensioni e il peso dell'apparecchio devono essere compatibili sia con la struttura standard di sostegno (canaletta e pendini) sia con la presenza di altri apparecchi di illuminazione.

Dimensioni meccaniche

Le dimensioni meccaniche max dovranno essere le seguenti (le dimensioni si intendono comprensive di staffa di ancoraggio): 400x650x330 (PxLxH) mm

Peso

Il peso max del apparecchio illuminante nel suo complesso (apparecchio illuminante + alimentatore + staffe di ancoraggio) dovrà essere: **10 kg**

Materiale

Il corpo dell'apparecchio dovrà essere in acciaio inox AISI-316L o di caratteristiche meccaniche superiori. Se il corpo dell'apparecchio presenta parti in alluminio, queste non devono essere parti portanti dell'apparecchio stesso.

Tutti i componenti forniti devono avere un'adeguata protezione anticorrosione. Apparecchi, e i componenti devono essere protetti e idonei all'ambiente di installazione. A titolo indicativo dovranno essere protetti seguenti agenti :

- Gas corrosivi presenti in galleria (CO, HC, NOx, SO2, NaCl, HNO3, H2SO4)
- Acqua alcalina
- Uso di prodotti per pulizia, spazzole rotanti, acqua a pressione (10 atmosfere secondo norma DIN VDE 45009) o vapore per la pulizia della galleria
- Sale antigelo e polvere stradale
- Sbalzi di temperatura elevati

- Notevoli scosse (vibrazioni e sbalzi di pressione dovuti al passaggio di veicoli).

Resistenza alla corrosione

La protezione contro la corrosione deve essere realizzata tramite materiali adeguati. Si deve prestare attenzione che non si possa verificare corrosione elettrochimica per dissociazione; il fornitore dovrà prevedere le necessarie misure ed indicare nella descrizione del prodotto le scelte effettuate. Nella scelta dei componenti come viti, ecc. si deve tenere conto della serie elettrochimica degli elementi. Tutte le guarnizioni devono essere realizzate in materiale resistente all' invecchiamento.

Eventuali verniciature (obbligatoriamente di classe 0 e atossiche), dovranno essere utilizzate non come protezioni primarie contro la corrosione; devono inoltre essere elastiche, antigraffio, antistrappo e resistenti allo sfregamento così che possano resistere al lavaggio meccanico con spazzole.

La resistenza alla corrosione dei materiali utilizzati deve essere dimostrata con opportune prove effettuate in laboratorio terzo che dimostrino l' idoneità dei materiali utilizzati a tutti gli agenti aggressivi e corrosivi presenti in ambiente galleria stradale e autostradale.

Staffe di aggancio/sostegno

L'apparecchio illuminante dovrà essere dotato di idonea staffa di sostegno in acciaio inossidabile del tipo non inferiore a AISI 316L, di spessore almeno 2 mm, opportunamente sagomata per l'installazione su canaletta mediante appositi sistemi di gancio di chiusura a leva, dello stesso materiale della staffa. L'aggancio della staffa avverrà sulle spalle della canaletta. La staffa sarà agganciata su canalette di acciaio Inox AISI-304 pertanto dovrà essere garantito con apposita dichiarazione documentale che i due metalli (canaletta e staffa) siano metalli vicini nella serie dei potenziali elettrochimici; in alternativa dovranno essere separati da idonei materiali isolanti. La staffa di aggancio alla canaletta dovrà essere idonea sia a canalette di dimensioni 100x65 mm che per canalette 100x75 mm. Eventuali spessori utilizzati per sopperire alla differenza di altezza della spalla della canaletta dovranno essere inseribili e disinseribili senza uso di attrezzi e l'operazione dovrà essere possibile effettuarla in cantiere senza l'uso di banchi attrezzati. La staffa dovrà essere fissata al corpo dell'apparecchio o a mezzo di saldatura (tratti di saldatura di lunghezza non inferiore a 25mm e comunque i tratti di saldatura dovranno coprire almeno il 75% del perimetro della staffa nel punto di contatto con l'apparecchio) o a mezzo di opportune viti (le viti dovranno avere min MA 8). Il sistema di fissaggio della staffa al corpo dell'apparecchio dovrà :

- resistere meccanicamente alle condizioni di impiego continuo in galleria;
- assicurare in ogni condizione di montaggio la tenuta del corpo dell'apparecchio alla polvere e all'acqua;
- essere immune alle vibrazioni utilizzando dadi autobloccanti.

La staffa dovrà risultare fissata dall'esterno dell'apparecchio e non dall'interno.

La staffa una volta montata sulla canaletta dovrà garantire la corretta posizione dell'apparecchio per l'ottenimento delle prestazioni fotometriche desiderate, senza dover effettuare ulteriori regolazioni da parte dell'operatore, tale posizione dovrà essere mantenuta in modo stabile nel tempo.

In particolare, la staffa deve essere idonea a garantire :

- orientabilità sul piano "Y" considerando tale asse parallelo al senso di marcia;
- dovrà essere indipendente dal tipo di installazione (la staffa dovrà essere unica indipendentemente dal montaggio dx o sx);

- la regolazione della staffa deve essere possibile effettuarla anche in cantiere con semplice attrezzatura meccanica

Caratteristica elettrica staffe di aggancio/sostegno

La staffa di aggancio/sostegno dell'apparecchio, una volta agganciata alla canaletta di sostegno, dovrà risultare isolata elettricamente. Per isolata si intende che, una volta agganciata alla canaletta di sostegno, tra il corpo dell'apparecchio e la canaletta non ci dovrà essere conducibilità elettrica. L'isolamento dovrà garantire 4kV in tensione applicata e 8kV di tenuta all'impulso.

Cordino di sicurezza anticaduta

L'apparecchio illuminante dovrà essere dotato di un cordino di sicurezza avente le caratteristiche sotto riportate.

Lo scopo del cordino dovrà essere quello di garantire l'impossibilità di caduta dell'apparecchio illuminante nel caso in cui la staffa dovesse sganciarsi dal supporto di ancoraggio cioè dalla canaletta. Il cordino in acciaio dovrà avere un lato ancorato saldamente all'apparecchio e dall'altro lato dovrà essere dotato di un moschettone in acciaio inox per permettere, dopo averlo passato al disopra della canaletta, di agganciarlo ad una campanella saldamente fissata all'apparecchio illuminante. Di seguito si elencano le caratteristiche meccaniche minime :

- Cordino acciaio inox Aisi 316 di diametro min. 2 mmq
- Moschettone acciaio inox Aisi 316 con blocco di sicurezza
- Campanella inox Aisi 316

Lunghezza cordino sufficiente a passare al disopra della canaletta una volta installato l'apparecchio.

Si precisa che tutto il sistema di sicurezza anticaduta (cordino più moschettone) dovrà avere, comunque, uno spessore e resilienza sufficiente per sostenere il peso dell'apparecchio in qualsiasi condizione di esercizio si possa verificare. Il cordino e tutti gli accessori di aggancio (come i manicotti di blocco del cordino) dovranno essere tutti di acciaio Inox Aisi 316 e comunque compatibili con l'ambiente di installazione.

Particolare attenzione dovrà essere effettuata nella separazione della coppia galvanica nei punti di collegamento tra apparecchio illuminante e cordino.

Vetro di protezione

Ai fini manutentivi l'apparecchio dovrà essere facilmente pulibile.

La protezione della sorgente luminosa dovrà essere realizzata per mezzo di vetro temperato, spessore minimo 4 mm, inamovibile, fissato con collante idoneo e con almeno due angolari di sicurezza anticaduta o in alternativa il fissaggio può avvenire mediante reggette o cerniere di sicurezza a tenuta su guarnizioni realizzate in gomma a cellule chiuse anti invecchiante.

Altri materiali

Non sono accettati, esternamente, altri materiali di quelli già elencati eccetto che per il cavo elettrico e la spina.

Si sottolinea per chiarezza che non sono accettate parti esterne che non siano Inox AISI-316L.

Caratteristiche elettriche

L'apparecchio illuminante visto nel suo insieme, dovrà avere le seguenti caratteristiche Elettriche:

- Tensione nominale d'alimentazione 230 Vac • }10%
- Frequenza 50-60 Hz
- Fattore di potenza > 0,95
- Potenza elettrica complessiva dell'apparecchio (vd. relativo paragrafo)

- Classe di isolamento II (doppio isolamento)
- Grado di protezione IP65 o IP66

Potenza elettrica complessiva dell'apparecchio

E' fondamentale che l'apparecchio nel suo complesso assorba una potenza elettrica massima di : $\leq 70 \text{ W}$

Tale limite è comprensivo delle tolleranze di fabbricazione e delle perdite dell'alimentatore. Potenze superiori non sono accettate.

REQUISITI DI IMMUNITA ALLE SOVRATENSIONI

L' apparecchio oltre ad essere conforme alla norma CEI EN 61547: *apparecchiature per l'illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC* deve superare prove di immunità agli impulsi con livelli superiori a quelli riportati nella norma.

In particolare si precisa che la prova di immunità agli impulsi, deve essere eseguita in maniera conforme al paragrafo 5.7 della norma CEI EN 61547 applicando una serie di impulsi con forma d'onda 1.2/50 μs e con i seguenti livelli di prova (aumentati per lo specifico ambiente di installazione):

- 4kV tra conduttore e conduttore;
- 8kV tra conduttore e terra.

Gli impulsi devono essere applicati come segue, cinque impulsi di polarità positiva con un angolo di fase di 90° e cinque impulsi di polarità negativa con un angolo di fase di 270° .

Dato lo specifico ambiente di installazione, si richiede che l'apparecchio illuminante sia immune a guasti o malfunzionamenti per impulsi che abbiano i valori indicati nel presente paragrafo.

Architettura sistema di alimentazione

Il sistema di alimentazione dovrà essere costituito da uno o più driver.

Il driver dovrà consentire il corretto funzionamento dei circuiti serie dei led anche in caso di guasto di singoli LED.

Circuito di pilotaggio driver

La gestione dovrà avvenire con sistema ad onde convogliate (vedi paragrafo "Regolazione").

Cavo di alimentazione

L'apparecchio illuminante dovrà essere corredato di cavo di alimentazione (di lunghezza min 80 cm max 100 cm) del tipo FG16OM16/1kV 2x1.5 completo di spina del tipo IEC309 2P+T 230V 16A- IP67.

Sorgente led

Il presente paragrafo riporta le caratteristiche tecniche che deve avere la sorgente luminosa a led.

Caratterizzazione del LED

La luce emessa dal led deve avere un indice di resa dei colori $\text{CRI} \geq 70$, e temperatura di colore compresa tra i 4000 e i 6500 K .

Prestazione a fine vita

Al fine di verificare che l'apparecchio fornisca l'80% del flusso nominale emesso a 90.000 ore, il fornitore dovrà rendere disponibile tutta la documentazione necessaria per permettere l'esecuzione delle verifiche secondo la norma IES LM80-2008 con coefficiente di probabilità

B10 (ciò significa che almeno l'80% del flusso luminoso iniziale dell'apparecchio dovrà essere mantenuto per il periodo suddetto alla massima temperatura ambiente di funzionamento indicata in specifica). Il coefficiente di probabilità B10 indica che almeno il 90% degli apparecchi in un dato impianto rispetteranno il livello di mantenimento del flusso specificato.

Mortalità infantile

La mortalità infantile dovrà essere eliminata con procedura di Burn In (tale procedura prevede che i componenti siano fatti funzionare a fine linea di produzione per il tempo necessario ad individuare la mortalità infantile). Le caratteristiche dei componenti devono essere garantite omogenee all'interno di ciascun lotto di fornitura.

Sicurezza fotobiologica

Essendo il led una sorgente di luce puntiforme, l'ottica dell'apparecchio illuminante dovrà essere certificata, da opportuno Ente Terzo, relativamente alla sicurezza fotobiologica in base alle norme :

- *CEI EN 60825-1 ed. 2003 Sicurezza degli apparecchi laser. Classificazione delle apparecchiature e guida per l'utilizzatore;*
- *CEI EN 62471 ed. 2009 Sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade.*

L'Appaltatore in sede di "As Built" dovrà indicare sui disegni in pianta relativi all'illuminazione, il codice di identificazione lampade come da Specifiche allegate

7.2.3 Luminanzometro esterno

I sistemi fotoelettrici sono destinati al controllo ed alla regolazione dell'impianto di illuminazione delle gallerie, rendendo correlati i livelli di luminanza prodotti dall'impianto con le condizioni misurate all'esterno. Tali sistemi sono schematicamente composti dall'unità sonda interfacciata con i sistemi di regolazione e rilevatori.

Ai fini di garantire la sicurezza del traffico ed il risparmio energetico, l'illuminazione della galleria deve poter variare proporzionalmente alla luminanza debilitante misurata dalla distanza di riferimento (distanza dalla quale l'ostacolo di riferimento posto sulla carreggiata deve poter essere percepito dal conducente di un veicolo che viaggia alla velocità di riferimento, nella presunzione che il conducente possa frenare in sicurezza per non urtare l'ostacolo).

Per la misurazione della luminanza debilitante deve essere impiegato un luminanzometro in grado di misurare le tre componenti della luminanza debilitante così come descritto nella Norma UNI 11095.

Il luminanzometro deve essere collocato prima dell'entrata del fornice, in posizione quanto più prossima alla distanza di riferimento, lateralmente alla carreggiata ad un'altezza di circa 5 metri in modo da non essere influenzato dal traffico pesante e deve essere puntato sulla mezzeria della sezione di entrata a 1,5 metri dal piano carreggiata.

Il luminanzometro esterno sarà installato su apposita palina. Tale palina deve essere posata su idoneo basamento di sostegno predisposto o mediante staffe e collari di acciaio zincato a seconda della natura del luogo di posa (terreno o manufatti).

Il fornitore deve consegnare una scheda di collaudo per ogni rilevatore fornito.

Caratteristiche tecniche generali

Fotocellula

La fotocellula in questione è in grado di rilevare la luminanza debilitante come richiesto dalle normative vigenti in materia (UNI 11095).

La fotocellula (sensore) è costituita da un contenitore in polipropilene e da un circuito con elemento fotosensibile per il rilevamento della luminosità.

L'ottica della fotocellula è regolabile per consentire la definizione dell'area in cui effettuare il rilevamento.

La fotocellula (sensore) ha la funzione di rilevare la luminosità dell'area compresa entro un determinato angolo visivo all'esterno e all'interno di una galleria e di generare un segnale elettrico proporzionale al valore rilevato che viene trasmesso alla UNITA' SONDA.

La fotocellula per l'impianto di illuminazione è costituita da:

- Rilevatore ottico costituito da contenitore a tenuta stagna:
- Sensore d'immagine ad alta risoluzione.
- Lente di focalizzazione con filtro.
- Elaborazione dell'immagine rilevata, in conformità alle peculiari caratteristiche dell'occhio umano, in accordo alla norma UNI11095/2021 e s.m. per il calcolo della Luminanza debilitante.
- Collegamento con PC per la centratura, calibrazione e la determinazione dell'area sotto controllo, con visualizzazione dell'immagine ripresa dal sensore digitale.

La trasmissione dati (a variazione di frequenza) dalla fotocellula (sensore) alla UNITA' SONDA avviene mediante cavo a tre/cinque conduttori.

7.3 Dispositivo di controllo e monitoraggio corpi illuminanti

Il concentratore controlla e monitora i corpi illuminanti e il quadro. Deve acquisire qualunque tipo d'input e output (I/O) tramite l'interfaccia Ethernet e RS485.

Gestisce e crea la rete e controlla i nodi di regolazione, l'accensione e lo spegnimento delle linee elettriche, gli ingressi e le uscite analogiche/digitali mediante l'attuatore.

Il sistema deve permettere di aggiornare il software da remoto. Deve misurare i parametri elettrici a livello di quadro elettrico (tensione, corrente, potenza, fattore di potenza, energia) per ogni singola fase.

Di seguito le caratteristiche tecniche del concentratore:

Montaggio: interno
Grado di protezione IEC1 60529 / IP54
Materiale alluminio
Temperatura ambiente di lavoro -40°C ~ 60°C
Temperatura di immagazzinamento -40°C ~ 60°C
Temperatura massima nella scocca (tc) 55°C
Classe di isolamento II

Alimentazione

Intervallo di tensione di entrata (vac) 100 ~ 277 Vac
Frequenza di entrata 50 ~ 60 Hz
Fattore di potenza > 0.87
Potenza massima 15 W
Potenza in duty cycle (dc) 3,5W

uscita di controllo RS485

Intervallo di tensione di
Uscita -7 (min) ~ 12 Vdc (max)
Livello logico minimo 0,2 Vdc

Di seguito le caratteristiche tecniche dell'attuatore:

Montaggio su barra din (10 moduli).
Grado di protezione IEC1 60529 / IP54
Materiale polimero plastico
Temperatura ambiente di lavoro -25°C ~ 50°C
Temperatura di immagazzinamento -25°C ~ 75°C
Temperatura massima nella scocca (tc) 35°C
Classe di isolamento II

Alimentazione

Intervallo di tensione di entrata (Vac) 100 ~ 277 Vac
Frequenza di entrata 50 ~ 60 Hz
Fattore di potenza 0,64 a (a 100 Vac)
Potenza massima 6 W
Potenza in duty cycle (dc) 0,5 W
Uscita di controllo RS485
Intervallo di tensione di uscita -7 (min) ~ 12 Vdc (max)
Livello logico minimo 0,2 Vdc
input / output (I/O)
input analogici (ac in) 4
Funzione mdi / mdix 100 ~ 277 Vac
input digitali 3
output digitali 3

Di seguito le caratteristiche tecniche dei nodi di regolazione:

Montaggio: Nema Socket / IP65 / IP20
Grado di protezione: IEC1 60529 / Nema IP66 / IP65 / IP20
Materiale: alluminio
Temperatura ambiente di lavoro: -40°C ~ 55°C
Temperatura di immagazzinamento: -40°C ~ 55°C
Temperatura massima nella scocca (tc): 55°C
Classe di isolamento: Classe II

Entrata

Intervallo di tensione di entrata (vac): 100 ~ 277 Vac
Frequenza di entrata: 50 ~ 60 Hz
Fattore di potenza: > 0.87
Potenza massima: 2,5 W
Potenza in duty cycle (dc): 0,5W

Uscita Vac

Tipo di alimentazione: monofase
Intervallo di tensione uscita (Vac): 100 ~ 240 Vac
Corrente massima di uscita: 4A

Uscite di controllo DALI

Protocollo di comunicazione: DALI - IEC 60929 Appendice E

Interfaccia I2c

Tensione di uscita a livello alto 2.4 V (min) / 3.3 V (tipico)
Tensione di entrata a livello basso 0 V (tipico) / 0.4 V (max)
Tensione di entrata 3.3 V (tipico) / 3.6 V (max)

7.4 Apparecchi illuminanti a LED per aree tecniche (cabine elettriche, sala pompe) e cunicoli vie di fuga

Tutto quanto segue dovrà essere fornito, installato, collegato e provato dall'Appaltatore.

Armatura stagna a LED, corpo lampada in policarbonato infrangibile, con un grado di protezione IP65, con struttura rinforzata. Installazione facilitata da staffa in acciaio inox per la collocazione a parete o a plafone, gancio a molla per l'aggancio rapido a qualsiasi sistema di sospensione a catena.

Sorgente luminosa con una durata di vita (50mila ore), consumi ridotti e un'alta qualità della luce

CORPO: Stampato ad iniezione, in policarbonato grigio RAL7035, infrangibile, di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne. Autoestingente a bassa emissione di fumi.

DIFFUSORE: Stampato ad iniezione in policarbonato trasparente prismaticizzato internamente per un maggior controllo luminoso, autoestingente V2, stabilizzato ai raggi UV. La finitura liscia esterna facilita l'operazione di pulizia, necessaria per avere sempre la massima efficienza luminosa.

DOTAZIONE: completa di connettore per l'installazione rapida.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN 60598-1 CEI 34-21, grado di protezione IP66IK08 secondo le EN 60529. Installabile su superfici normalmente infiammabili. Resistente alla prova del filo incandescente per 850°C.

Esempi efficienze apparecchi Led:

- Tecnologia LED 4000K - 2572lm - 20W vita utile 50.000h al 80%.
- Tecnologia LED 4000K - 3710lm - 24W vita utile 50.000h al 80%.
- Tecnologia LED 4000K - 3119lm - 28W vita utile 50.000h al 80%.
- Tecnologia LED 4000K - 3710lm - 50W vita utile 50.000h al 80%.

Classificazione rischio fotobiologico: Gruppo di rischio esente

7.4.1 Apparecchi illuminanti a LED equipaggiati con kit d'emergenza

Come paragrafo precedente ma equipaggiate con kit d'emergenza con sistema per diagnostica locale per plafoniere a led.

Equipaggiamento, per una lampada, con gruppo autonomo d'alimentazione batteria al nickel cadmio-inverter, esecuzione per alte temperature 65°C, in grado di erogare per 1h un flusso luminoso costante pari ad almeno il 20% del flusso nominale.

Denominazione	Dati
Batteria	al Ni Mh
Autonomia minima	1 ora
Corrente di picco di uscita	500 mA
Temperatura massima d'esercizio	secondo Norme EN 61347-2-7, EN 61347-2-13, EN 61347-1, EN 62034
Grado di protezione	IP 65
Tempo massimo di ricarica	24 ore
Circuito di inibizione	da prevedere
Indicatore per corretto funzionamento della ricarica e segnalazione malfunzionamento	A LED

7.4.2 Apparecchi di illuminazione per esterno

L'illuminazione delle aree esterne è realizzata mediante armature stradali a LED realizzate interamente in alluminio pressofuso caratterizzata dall'alta efficienza ottica. Le lampade saranno del tipo con corpo e supporto di regolazione armatura in alluminio pressofuso, con grado di protezione IP66, aventi le seguenti caratteristiche:

- Trattamento superficiale di passivazione chimica per garantire un'alta resistenza agli agenti atmosferici
- Dissipazione termica ottimale per garantire massima resa e maggiore durata dei LED

- Verniciatura nel colore grigio metallizzato realizzata con polveri poliesteri
- Distribuzione luminosa di tipo stradale con LED a ottica incorporata
- Ottica stradale multifacettata in alluminio purissimo 99,85% (rapporto altezza/interdistanza dei pali >3.5)
- Emissione di tipo cut-off conforme alle più restrittive norme per la riduzione dell'inquinamento luminoso. Conforme alla vigente normativa italiana ed europea relativa alle prestazioni fotometriche degli apparecchi per illuminazione stradale (UNI 11248; UNI EN 13201-2-3-4)
- Viteria e minuteria esterna in acciaio inox
- Installazione sia su pali verticali che bracci orizzontali da Ø 76mm a Ø 60mm
- Inclinazione apparecchio: da -5° a +15° su palo verticale; da -5° a +5° su braccio orizzontale

La redazione del progetto, sviluppata in accordo alle sopra citate norme, prevede l'installazione di corpi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche illuminotecniche:

Denominazione	Dati
Corpo	Alluminio pressofuso
Sorgente luminosa	LED
Flusso luminoso	3900-12000 lm
Potenza assorbita	30-80 W
Temperatura di colore	4000K
Alimentazione	230V 50Hz
Grado di protezione	IP66 / IK09
Classe di isolamento	I

Tabella 1 – Apparecchi di illuminazione a Led per illuminazione stradale

Per informazioni specifiche sulla tipologia de corpi illuminanti e sostegni sulle modalità di installazione degli stessi fare riferimento alla relazione di calcolo illuminotecnico e agli elaborati grafici di progetto.

7.4.3 Interruttore Fotoelettrico (Crepuscolare) per comando luce esterna cabine elettriche e sala pompe

Apparecchio elettronico con comando di potenza, di alta affidabilità.

Insensibilità alle sovratensioni esterne di origine atmosferica o circuitale e alle brevi variazioni di luminosità ambiente (lampi, traffico stradale, ecc.); completo di sistema di regolazione della soglia d'intervento.

Denominazione	Dati
Per comando	Indiretto di circuito d'illuminazione
Elemento fotosensibile per installazione all'aperto. Protezione	IP55
Unità amplificatrice del segnale d'ingresso da installare entro quadro	con relè d'uscita avente contatto di scambio
Portata dei contatti d'uscita	$\geq 5A$ a $\cos \varphi = 0,5$ 250 V 50Hz
Temperature limite di funzionamento	+50°C - 10°C
Alimentazione	230 V \pm 10%
Frequenza	50Hz
Intensità luminosa d'intervento	regolabile da 0 a 50 lux
Temporizzazione del segnale	0-60s
Completo di supporto per l'installazione e di schema elettrico e manuale d'istruzione	

7.4.4 Apparecchiature ausiliarie

1. Prese tipo per uso civile

Denominazione	Dati
Norme di riferimento	CEI 23-9
Corpo in	resina termoindurente
Autoestinguenza	V0
Resistenza al filo incandescente (glow-wire)	950°C
Installazione	Esposta a parete
Grado di protezione	IP67
Classe d'isolamento ai fini dei contatti indiretti	II
Morsetti adatti per il collegamento di cavi fino a	4 mm ²
Prese tipo Schuko	2P+T 250V 16A
Presse tipo complementari	2P+T (passo doppio 19-26mm) 16A per spine da 10-16A

Pali

I pali per illuminazione esterna saranno del tipo rastremato, costruiti con tubi saldati longitudinalmente ad induzione e realizzati in lamiera d'acciaio S235JRH (EN 10219-01).

I tubi, di differenti diametri, vengono uniti tra loro mediante saldatura circonferenziale in corrispondenza delle rastremature. Ogni palo è dotato di:

- asola entrata cavi
- applicazione della taschina di messa a terra
- asola per morsettiera.

Tutti i pali sono calibrati in cima con codolo di altezza 200 mm e diametro 60 mm idoneo al

montaggio degli accessori e corpi illuminanti.

La zincatura dei materiali è ottenuta mediante immersione in vasche di zinco fuso il cui spessore dello strato di zinco è conforme alle norme UNI EN ISO 1461. I pali sono costruiti in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate:

- Dimensioni e tolleranze: UNI EN 40-2
- Materiali: UNI EN 40-5
- Specifica dei carichi caratteristici: UNI EN 40-3-1
- Verifica mediante calcolo: UNI EN 40-3-3
- Protezione della superficie: UNI EN 40-4.

I pali saranno tutti del tipo verniciato mediante applicazione di primer (min. 40 micron) e doppia mano di finitura di vernice poliuretanica (min. 40 micron per mano).

Ove previsto, il palo sarà corredato di apposito sbraccio, anch' esso in acciaio zincato a caldo avente alzata $H = 1500$ mm ed avanzamento sino a $W = 1500$ mm (con raggio di curvatura $R=500$ mm) predisposto per l'attacco in sommità del palo con 6 grani a 120° .

Le caratteristiche dei pali in fornitura sono:

DESCRIZIONE	
Tipologia Palo	H=8 m
Diametro base/spessore	139/3 mm
Diametro sommità	80 mm
Altezza totale (compreso braccio)	8800 mm
Altezza fuori terra	8000 mm
Interramento	800 mm
Dimensioni plinto monoblocco (AxB)	1000x1000 mm
Dimensioni foro plinto (DxH)	300x800 mm

I pali saranno installati con il proprio plinto di fondazione realizzato in monoblocco in cls vibrocompresso ad alta resistenza delle dimensioni minime come riportate nel prospetto sopra (e comunque delle dimensioni minime prescritte dal fornitore dei pali) del peso di 2500 kg cad. Nel plinto portapalo sarà ricavato un pozzetto di dimensioni minime 40x40 cm per ispezione cavi e tre impronte per il collegamento alla linea. Il pozzetto avrà sia la funzione di collegamento terminale per l'alimentazione del corpo illuminante (su palo) sia la funzione di rompi tratta per i cavidotti ad esso collegato. Il pozzetto sarà provvisto di relativo chiusino in ghisa D 400.

8. Canalizzazioni elettriche

Si prevede l'utilizzo di diverse tipologie di canalizzazioni a seconda della tipologia di impiego in particolare:

- Il collegamento tra la cabina utente e la galleria avviene a mezzo di canalizzazioni interrato in cui vengono posate sia le condutture elettriche di potenza che le condutture dati. Le canalizzazioni interrato sono realizzate in tubi per cavidotti, del tipo corrugato a doppia parete (parete interna liscia), aventi caratteristica di resistenza allo schiacciamento pari almeno a 450 N (CEI 23-46). I cavidotti sono realizzati in banchi tubi (uno per fornice della galleria) interrotti mediamente ogni 45 m da pozzetti rompitratta
- All'interno della galleria le condutture sono posate:
 - a vista su apposite passerelle del tipo in acciaio inox AISI 304 fissate sulla volta della galleria secondo le modalità descritte nel progetto ed in modo da garantire il sostegno dei cavi degli apparecchi illuminanti e dei relativi alimentatori
 - sottotraccia nei banchi tubi posati sotto i lateralmente ai profili redirettivi lato destro e sinistro dei fornic delle tre gallerie realizzati con tubazioni lisce in PVC.

Le risalite cavi di alimentazione delle utenze che provengono dai cavidotti interrati o in uscita dai locali nicchie impianti e/o by-pass, saranno realizzate mediante installazione in tubazioni di acciaio inox AISI 304 del diametro idoneo, staffate ai piedritti della galleria.

8.1 Descrizione della fornitura

8.1.1 Tubazioni in PE e PVC

Le tubazioni previste per la realizzazione dei cavidotti interrati saranno del tipo:

- in materiale termoplastico (PVC) rigido, della serie pesante, di colore nero con banda gialla di identificazione, bicchiere liscio per giunzioni ad incollaggio, resistenza allo schiacciamento 450N

Le tubazioni in PVC saranno idonee al passaggio dei cavi, prodotto in conformità alle norme CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) e CEI EN 50086 -2-4/A1 (CEI 23-46; V1).

I dati dimensionali minimi dovranno essere i seguenti:

- | | |
|---------------------------|--------|
| - Diametro esterno | 110 mm |
| - Diametro interno minimo | 94 mm |
| - Spessore minimo | 3.7 mm |

- Lunghezza minima 3 m

Il tracciato dei tubi protettivi deve avere andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per consentire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o con curvatura che non danneggino il tubo e non pregiudichi la sfilabilità dei cavi; in particolare l'uso dei gomiti è vietato.

Le tubazioni di tipo corrugato a doppia parete dovranno essere di colore grigio per telecomunicazioni e di colore rosso per bassa tensione, forniti in bobine complete di manicotto di giunzione dotato di battuta interna centrale e di apposite alette o ganci di serraggio della parete esterna del tubo. La parete interna di PEAD dovrà essere liscia ed esente da qualsiasi imperfezioni per facilitare il passaggio del cavo di media e di bassa tensione e per evitare possibili abrasioni all'interno del tubo.

Dimensioni e proprietà meccaniche dovranno essere rispondenti alle prescrizioni della norma CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46/V1), classe di prodotto serie N con resistenza allo schiacciamento 750 N con marchio IMQ di sistema e dotati di marcatura CE; i tubi dovranno essere prodotti negli stabilimenti di aziende certificate secondo UNI EN ISO 9002.

8.1.2 Tubazioni protettive in tritubo per cavi di segnale e dati

I tritubi previsti per la realizzazione dell'infrastruttura necessaria al contenimento dei cavi dedicati alla trasmissione dati dovranno essere tali da poter assicurare la protezione dei cavi sia durante la posa che durante l'esercizio della rete. I tubi dovranno essere dotati sulla superficie interna di rigature longitudinali equidistanti aventi lo scopo di agevolare la posa del cavo o di eventuali sotto tubazioni riducendo la superficie di contatto e quindi l'attrito tra cavo e tubazione.

La struttura dei tubi dovrà consentire l'impiego di appositi accessori quali manicotti di giunzione tra le varie pezzature di tubo, tappi di chiusura che impediscano l'ingresso di materiale o liquidi non idonei, sellette da utilizzarsi per consentire il corretto posizionamento delle tubazioni in corso d'opera.

I tritubi previsti dovranno essere avvolti su bobine di lunghezza standard, opportunamente identificati, dovranno avere le estremità chiuse con tappi o con altro sistema idoneo ad evitare l'ingresso di acqua o altri corpi estranei nei periodi di stoccaggio.

Il tritubo dovrà avere le seguenti caratteristiche dimensionali:

- Diametro esterno A [mm] 50
- Diametro interno B [mm] 40,8 +0,5/-0;
- Spessore del tubo [mm] 4,6 +/-0,3
- Larghezza totale C [mm] 156 +4,3/-2,8
- Lunghezza delle bobine [m] 350 +0,6/-0
- Pressione Nominale PN12,5

Tutti i tritubi dovranno essere privi di difetti quali bolle, bruciature, cavità, lacerazioni, deformazioni, ammanchi di materiale, inclusioni d'aria, grinze, screpolature, lesioni e di

quant'altro possa compromettere l'efficienza del materiale. Dovranno essere costruiti per estrusione di polietilene ad alta densità (HDPE); le mescole dovranno essere caricate con opportune pigmentazioni che dovranno essere distribuite uniformemente lungo tutta l'estensione e la cui tonalità e gradazione dovrà essere concordata con la Committente. Su ciascun tubo dovranno essere apposte longitudinalmente a distanza regolare non superiore ai 5 m, le seguenti indicazioni:

- La data di produzione espressa in mese e anno;
- La sigla del produttore;
- La lunghezza progressiva in metri.

Dovrà essere garantito il rispetto minimo dei seguenti valori:

- | | | |
|--------------------------|----------|------------------------|
| - Massa volumetrica | UNI 7092 | >0,94g/cm ³ |
| - Termofluidità | UNI 5640 | 0,3/0,9 |
| - Allungamento a rottura | UNI 5819 | >500% |

8.1.3 Passerelle metalliche in galleria

La posa dei cavi a vista in galleria è prevista su apposite passerelle metalliche installate in volta. Le passerelle portacavi saranno del tipo forato in acciaio inox AISI 304 con profilo del canale ribordato e ripiegato senza coperchio. Le dimensioni dei canali/passerelle portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate negli elaborati di progetto e, salvo diversa indicazione, dovranno essere tali da portare i cavi al massimo su 2 strati sovrapposti. In ogni caso dovrà essere garantita una riserva di spazio pari al 50% della sezione totale utile della canalizzazione.

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa, deve essere munito di setti separatori; i setti saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali, ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi. In alternativa, si può posare all'interno del canale un secondo canale di dimensioni ridotte oppure un tubo protettivo o infine si può utilizzare lo stesso livello di isolamento (commisurato alla massima tensione presente) per tutti i conduttori.

Si prevede l'utilizzo di due tipologie di passerelle portacavi:

- una da 200 x75 mm (denominata passerella "luce")
- una da 200 mm a traversini completa di coperchio (per la risalita cavi dei ventilatori in galleria)

Il sistema di canalizzazione sarà costituito nel suo complesso da:

- Canalina metallica in acciaio INOX AISI 304
- Dimensioni: 200x75mm spessore 1,5mm

- Completa di elementi di giunzione ed elementi speciali
- Eventuali pezzi speciali
- Accessori di installazione montaggio e fissaggio composte da sistema modulare;
- Viti e dadi autobloccanti.

Il sistema di fissaggio e supporto laterale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- In acciaio Inox AISI304 per fissaggio canaline
- Spessore 1,5 mm (attacco spess 2.5 mm)
- Sistema di tipo modulare
- Attacco a volta o a parete in acciaio inox spess 2.5 mm
- Profilato orizzontale e/o mensola ad incasso
- Viti, dadi e rondelle autobloccanti
- Tasselli ad alta portata

Tutti i profilati andranno sagomati in funzione della reale altezza e distanze necessarie.

Installazione

Per la sospensione dei canali saranno impiegate mensole che potranno essere ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete, con classe di resistenza al fuoco REI 120, in modo da avere sempre un lato libero per l'inserimento dei cavi. I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e finitura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale. La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti. La distanza tra due sostegni non dovrà essere superiore a 1.5 m e comunque tale che la freccia massima longitudinale d'inflexione misurata non risulti superiore a $D/100$ dove per D si intende il passo tra i sostegni, secondo quanto indicato dalla Norma EN 61537. Le staffe e le mensole dovranno essere dimensionate nell'ipotesi che i canali contengano la loro massima quantità di cavi; a tale scopo l'Appaltatore è tenuto a presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensole e la loro interdistanza, in funzione delle specifiche tipologie commerciali individuate in sede di approvazione materiali. In ogni caso lo spessore minimo dei supporti dovrà essere pari almeno a 2.5 mm. Le passerelle devono garantire la continuità strutturale sotto l'azione termica dell'incendio (ai fini della sicurezza in quanto installazioni in elevazione) sino a 1000°C di temperatura per il tempo di 90 minuti.

La distanza del canale dal soffitto, o da un'altro canale sovrapposto, dovrà essere di almeno 200 mm.

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa, oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne. Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, ecc.. In ogni caso, gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo. Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni con testa tonda e larga, posta all'interno del canale e muniti di rondella. Gli elementi di giunzione dovranno garantire anche la continuità elettrica. Il collegamento equipotenziale sarà garantito sia dalla continuità elettrica che dall'installazione delle idonee barrette di messa a terra.

8.1.4 Tubazioni metalliche esposte in galleria

Per le parti in cui si prevede la posa a vista delle canalizzazioni portacavi, quali risalite cavi dai pozzetti o da nicchie e uscite di sicurezza (alimentazione apparati e sensoristica in campo), dovranno essere impiegate tubazioni protettive in acciaio inox AISI 304 12/10, del tipo rettilineo, con manicotti filettati od a innesto rapido.

I cavidotti saranno posti in opera parallelamente alle strutture murarie, sia per quanto riguarda i percorsi orizzontali che per quelli verticali, che centinati al paramento; le curve dovranno avere un raggio di curvatura tale da rispettare i valori prescritti per i tipi di cavo che vi devono essere installati. Non saranno consentiti percorsi diagonali.

Le curve saranno realizzate con raccordi o piegature tali da non danneggiare il tubo e non pregiudicare la sfilabilità dei cavi. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 25 mm.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Saranno in acciaio inox AISI 304 anche i sistemi di fissaggio e la relativa bulloneria.

9. Cavi elettrici

La presente specifica descrive le tipologie di quanto segue:

- Cavi CPR per MT e terminazioni
- Cavi CPR in BT per circuiti di potenza tipo FG16(O)R16
- Cavi CPR in BT per circuiti di potenza – a bassa emissione di fumi - tipo FG18(O)M16
- Cavi CPR in BT per circuiti di potenza – resistenti al fuoco a Norma EN 50200 - Tipo FTG18(O)M16

Le tipologie dei cavi per energia e segnalamento, da impiegare nel presente impianto sono indicati nella successiva tabella.

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE
RG26H1M16 - U0/U = 18/30kV	per cavi di potenza unipolari per circuiti a MT a Norme CEI 20-11 e conformi a Regolamento CPR -UE 305/11
FG16OR16- U0/U = 0,6/1kV	per i cavi di potenza multipolari, per l'isolante a Norme CEI 20-22 III non propaganti l'incendio e per la guaina che dovrà essere antiroditori, in accordo alla norma CEI 20-38 senza emissione di gas tossici e fumi opachi e determinati secondo la norma CEI 20-37 e conformi a Regolamento CPR -UE 305/11
FG16R116- U0/U = 0,6/1kV	per i cavi di potenza unipolari con caratteristiche di cui sopra
FG18(O)M16 - U0/U = 0,6/1kV	per i cavi di potenza unipolari e multipolari, non propaganti l'incendio e senza emissione di fumi e gas tossici e corrosivi Norma CEI 20-37; e 20-38. Cavo rispondente alla Norma CEI EN 50200 e conformi a Regolamento CPR -UE 305/11
FTG18(O)M16 - U0/U = 0,6/1kV	per i cavi di potenza unipolari e multipolari, " resistenti al fuoco (850 °C per 90 min) a Norme CEI 20-22 non propaganti l'incendio e senza emissione di fumi e gas tossici e corrosivi Norma CEI 20-37; e 20-38. Cavo rispondente alla Norma CEI EN 50200 e conformi a Regolamento CPR -UE 305/11
FS17- U0/U = 0,45/0,7 kV	per i cavi di potenza e ausiliari a norme CEI 20-22 II e CEI 20-20 a limitata emissione di quantità di acidi alogenidrici gassosi (< 22%), determinati secondo norma CEI 20-37.1. Conformi a Regolamento CPR -UE 305/11
FG17- U0/U = 0,45/0,7 kV	per i cavi di potenza e ausiliari a norme CEI 20-22 II e non propaganti l'incendio e senza emissione di fumi e gas tossici e corrosivi Norma CEI 20-37; e 20-38. Conformi a Regolamento CPR -UE 305/11

9.1Descrizione della fornitura

9.1.1Cavi per media tensione e terminazioni

Cavi elettrici per MT adatti per l'installazione all'esterno per posa fissa. I cavi, come minimo, dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Norme di riferimento	CEI 20-29, classe 2
Corda	rotonda compatta
Conduttori	corda di rame stagnato
Sezione	Vedere documenti di progetto

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tensione d'isolamento (CEI 20-40) U ₀ /U	18/30kV
Tensione di esercizio	20 kV
Tensione massima	24 kV
Stato del neutro	isolato
Semiconduttore	A
Categoria	Rame non stagnato
Schermo metallico	si
Temperatura massima di esercizio	90 °C
Temperatura massima di cto. cto.	250 °C
Isolante	gomma di qualità G26
Tipo gomma	sintetica a base di HEPR
Norme di riferimento per l'isolante	CEI 20-11 e CEI 20-13
Guaina	M16
Caratteristiche della guaina	anti abrasiva a ridotta emissione di HCl
Designazione per cavi unipolari	RG26H1M16 18/30 kV
Classe di reazione al fuoco	Cca – s1b, d1, a1
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina
Norma di riferimento	CEI - Unel; Regolamento CPR UE 305/11
Non propagazione dell'incendio	CEI 20-22 II

Terminazione termorestringente unipolari per cavi di MT. Per installazione all'interno dotati di sigillatura della terminazione al fine di bloccare l'umidità. Tubo di protezione esterno di tipo antitraccia. Norme di rispondenza CEI 20.24.

9.1.2 Cavi in b.t per circuiti di potenza tipo FG16(O)R16

Questo tipo di cavo è impiegato all'interno dei locali tecnici e all'esterno delle gallerie. Da notare che per i cavi posati in canalizzazioni interrato o annegate nei getti viene richiesta una bassa emissione di gas tossici e di fumi corrosivi ed opachi. Devono, inoltre, essere in accordo alla Norma CEI 20-22 III. Cavi elettrici di b.t., adatti per l'installazione all'esterno per posa fissa con le seguenti principali caratteristiche:

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Norme di riferimento	IEC 60502.1, IEC 60332.3; UNEL 35375; CEI 20-22 III (CEI 20-13); Regolamento CPR UE 305/11
Conduttori	corda di rame a sezione circolare
Tensione d'isolamento	U ₀ /U = 0,6/1kV
Tensione di esercizio	400/230V e 690-400 V
Tensione di prova	4kV 50Hz

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Temperatura massima di esercizio	90°C
Temperatura massima di cto. cto.	250°C
Guaina	R16 – comunque antiroditori (colore grigio RAL 7035)
Caratteristiche della guaina	anti abrasiva a ridotta emissione di HCl (CEI20-22 III)
Isolante	gomma di qualità G16
Tipo gomma	Etilenpropilenica EPR
Designazione	FG16(O)R16
Classe di reazione al fuoco	Cca – s3, d1, a3
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina
Norma di riferimento	CEI - Unel
Tipo non propagazione dell'incendio	Secondo Norma CEI 20-22 III
Temperatura minima di posa	0°C
Raggio minimo di curvatura	4 x D (D=diametro esterno del cavo)
Stampigliatura sulla guaina	Cavi a Norma CEI 20-22III Individuazione delle anime a tabella CEI Unel 00722

9.1.3Cavi in b.t per circuiti di potenza tipo FG18(O)M16

Questo tipo di cavo è impiegato in galleria per i circuiti alimentati da rete normale. Da notare che per i cavi posati in canalizzazioni interrate o annegate nei getti viene richiesta una bassa emissione di gas tossici e di fumi corrosivi ed opachi. Devono, inoltre, essere in accordo alla Norma CEI 20-22 III. Cavi elettrici di b.t., adatti per l'installazione all'esterno per posa fissa con le seguenti principali caratteristiche:

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Norme di riferimento	IEC 60502.1, IEC 60332.3; UNEL 35375; CEI 20-22 III (CEI 20-13); Regolamento CPR UE 305/11
Conduttori	corda di rame a sezione circolare
Tensione d'isolamento	Uo/U = 0,6/1kV
Tensione di esercizio	400/230V e 690-400 V
Tensione di prova	4kV 50Hz
Temperatura massima di esercizio	90°C
Temperatura massima di cto. cto.	250°C
Guaina	M16
Caratteristiche della guaina	anti abrasiva a ridotta emissione di HCl (CEI20-22 III)
Isolante	gomma di qualità G18
Tipo gomma	Etilenpropilenica EPR
Designazione	FG18(O)M16

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Classe di reazione al fuoco	B2ca - s1a, d1, a1
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina
Norma di riferimento	CEI - Unel
Tipo non propagazione dell'incendio	Secondo Norma CEI 20-22 III
Temperatura minima di posa	0°C
Raggio minimo di curvatura	4 x D (D=diametro esterno del cavo)
Stampigliatura sulla guaina	Cavi a Norma CEI 20-22III Individuazione delle anime a tabella CEI Unel 00722

9.1.4 Cavi per circuiti di potenza in b.t. tipo FTG18(O)M16

Cavi elettrici unipolari e multipolari per energia in BT, e segnalamento adatti per l'installazione all'esterno per posa fissa *resistenti al fuoco*. Norma di costruzione CEI 20-45 e di prova CEI EN 50200 (CEI 20-36/4-0).

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Conduttori	corda di rame a sezione circolare
Tensione d'isolamento	U _o /U = 0,6/1kV
Tensione di esercizio	400-230V
Tensione di prova	4kV 50Hz
Temperatura massima di esercizio	90°C
Temperatura massima di cto. cto.	250°C
temperatura minima di posa	≥ 0°C
Isolante	Elastomerico reticolato di qualità G18
Guaina	termoplastica speciale di qualità M16
Caratteristiche della guaina	a basso sviluppo di fumi, gas tossici e corrosivi
Designazione	FTG18(O)M16
Classe di reazione al fuoco	B2ca - s1a, d1, a1
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina
Norma di riferimento	Vedere sotto
Individuazione delle anime	a tabella CEI Unel 00722
Tipo non propagazione dell'incendio	Secondo Norma CEI 20-22 II
Stampigliatura sulla guaina	Cavi a Norma CEI 20-22 Individuazione delle anime a tabella CEI Unel 00722

Cavo da impiegare per particolari circuiti di sicurezza, luci di sicurezza, e dove prescritto in tabella cavi ecc.

Per l'attuale impianto sono impiegati per i circuiti su canalizzazioni esposte nelle gallerie principali per circuiti luce permanente e d'emergenza nella parte esposta.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Normativa di rispondenza: CEI 20-22 II-III - (non propagazione dell'incendio) CEI 20-36/4-0 - Norma CEI EN50200 - Resistenza al fuoco CEI 20-37- (ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici e corrosivi) CEI 20-45 - Cavi resistenti al fuoco Regolamento CPR UE 305/11	

9.1.5 Cavi multipolari per circuiti ausiliari tipo FG18(O)H2M16

Caratteristiche generali

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Conduttori	corda di rame flessibile a sezione circolare
Tensione d'isolamento	U _o /U = 0,6/1kV
Tensione di esercizio	400/230V
Tensione di prova	4kV 50Hz
Temperatura massima di esercizio	70°C
Temperatura massima di cto. cto.	160°C
temperatura minima di posa	≥ 0°C
Isolante	G18
Guaina interna	Riempitivo antifiamma
Guaina	M16
Designazione per cavi multipolari flessibili SCHERMATI	FG18OH2M16
Classe di reazione al fuoco	B2ca - s1a, d0, a1
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina
Norma di riferimento	CEI 20-22 II Non propag. dell'incendio
Tipo non propagazione dell'incendio	Secondo Norma CEI 20-22 II
Dicitura stampigliatura sulla guaina esterna	IEMMEQU e CEI 20-22 II

Normativa di rispondenza:
 CEI 20-22 II-III - (non propagazione dell'incendio)
 CEI 20-37- (ridottissimo sviluppo di fumi opachi e gas tossici e corrosivi)
 Regolamento CPR UE 305/11

9.1.6 Cavi unipolari per circuiti con canalizzazioni esposte tipo FS17

Caratteristiche generali

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Conduttori	corda di rame flessibile a sezione circolare
Tensione d'isolamento	U _o /U = 0,45/0,75kV

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tensione di esercizio	400/230V
Tensione di prova	2500V c.a.
Temperatura massima di esercizio	70°C
Temperatura massima di cto. cto.	160°C
temperatura minima di posa	≥ 0°C
Isolante	S17
Colore guaina conduttore Neutro	blu chiaro
Colore guaina conduttori di fase	nero
Colore guaina conduttore PE	Giallo / verde
Caratteristiche della guaina	a basso sviluppo di fumi, gas tossici e corrosivi
Designazione per cavi multipolari flessibili	FS17
Classe di reazione al fuoco	Cca-s3, d1, a3
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina
Norma di riferimento	CEI 20-22 II Non propag. dell'incendio
Tipo non propagazione dell'incendio	Secondo Norma CEI 20-22 II
Dicitura stampigliatura sulla guaina esterna	IEMMEQU e CEI 20-22 II

Da impiegare per circuiti di potenza e ausiliari in ambienti industriali e civili. Sono adatti per posa fissa sia all'esterno che all'interno. Adatti per l'installazione fissa entro tubazioni e canali portacavi.

Nell'impianto in oggetto sono da impiegare, per gli impianti luce in tubo esposto o sottotraccia per la cabina elettrica.

Sono impiegati per le corde di messa a terra isolate con l'isolante Giallo/Verde

9.1.7Cavi unipolari per circuiti con canalizzazioni esposte tipo FG17

Caratteristiche generali

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Conduttori	corda di rame flessibile a sezione circolare
Tensione d'isolamento	U _o /U = 0,45/0,75kV
Tensione di esercizio	400/230V
Tensione di prova	2500V c.a.
Temperatura massima di esercizio	70°C
Temperatura massima di cto. cto.	160°C
temperatura minima di posa	≥ 0°C
Isolante	G17
Colore guaina conduttore Neutro	blu chiaro

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Colore guaina conduttori di fase	nero
Colore guaina conduttore PE	Giallo / verde
Caratteristiche della guaina	a basso sviluppo di fumi, gas tossici e corrosivi
Designazione per cavi multipolari flessibili	FG17
Classe di reazione al fuoco	Cca-s1b, d1, a1
Marchio di qualità	IEMMEQU sulla guaina
Norma di riferimento	CEI 20-22 II Non propag. dell'incendio
Tipo non propagazione dell'incendio	Secondo Norma CEI 20-22 II
Dicitura stampigliatura sulla guaina esterna	IEMMEQU e CEI 20-22 II

Da impiegare per circuiti di potenza e ausiliari in ambienti industriali e civili. Sono adatti per posa fissa sia all'esterno che all'interno. Adatti per l'installazione fissa entro tubazioni e canali portacavi. Adatti per l'installazione in luoghi a rischio incendio. Nell'impianto in oggetto sono da impiegare, per gli impianti luce in tubo esposto o sottotraccia per la cabina elettrica.

Sono impiegati per le corde di messa a terra isolate con l'isolante Giallo/Verde

10. Segnaletica luminosa e di evacuazione

La presente specifica tecnica descrive le principali caratteristiche degli impianti di segnaletica luminosa ed indicazione di emergenza compresi i sistemi di messaggistica all'utenza. In particolare sono oggetto della presente le seguenti apparecchiature:

- Segnaletica verticale retroilluminata in galleria
- Illuminazione d'esodo (picchetti)
- Pannelli a messaggio variabile.

10.1 Descrizione della fornitura

10.1.1 Segnaletica verticale retroilluminata

La segnaletica luminosa dovrà essere in accordo a quanto previsto dalle "Linee Guida Anas" del Ottobre 2009 pos. 3.4.2.8 in particolare dovrà essere rispettato il contenuto della specificazione riportata nel suddetto documento Anas:

"La segnaletica verticale di emergenza (... estintori, idranti, uscite all'aperto, ecc) deve essere del tipo luminoso, di classe minima L2 così come descritta dalla Norma 12899-1 e rivestita da un film rifrangente micropismatico in grado di assicurare la visibilità del segnale anche in caso di assenza di energia elettrica....."

La segnaletica verticale luminosa di emergenza installata in galleria è riconducibile alle seguenti tipologie:

- indicatore STAZIONE DI EMERGENZA
- indicatore USCITA DI EMERGENZA
- indicatore USCITA DI EMERGENZA con distanze progressive.

Le caratteristiche costruttive e funzionali comuni alle tipologie di cartelli sopra indicate sono le seguenti:

- struttura portante in acciaio Inox AISI 304
- schermo/i in policarbonato spessore 4 mm autoestinguente ad elevata resistenza meccanica, alle escursioni termiche, agli agenti corrosivi, agli idrocarburi e all'invecchiamento ai raggi UV
- pellicola/e retroriflettente e tralucente con tecnologia a microprismi ad elevata risposta luminosa, con simbologia secondo necessità
- pellicola/e supplementare trasparente antigraffio
- attacchi posteriori in barra omega od equivalente per fissaggio dello stesso su palina o su staffa per posa a parete o al rivestimento della galleria
- protezione meccanica del cavo di collegamento e della relativa derivazione realizzata alla base con lamiera in acciaio 304
- classe minima L2 (norma UNI 12899-1)
- rapporto di contrasto e uniformità della luminanza conforme alla UNI12899-1
- grado di protezione IP65
- impianto di illuminazione (alimentazione 230 Vac) interna realizzato con lampade LED di potenza e quantità idonea, montati in posizione tale da garantire una luce uniformemente distribuita su tutto il segnale
- classe di isolamento II
- Conforme alle norme tecniche applicabili. In particolare alla UNI 12899-1, alla circolare ANAS ed al DPR 495/92

- resistenza anticorrosione
- chiusure e cerniere in acciaio Inox con gancio a scatto
- morsetto porta fusibile per guida DIN
- alimentazione elettrica, derivata dalla dorsale alimentata dal quadro di nicchia o di uscita di emergenza posata lungo il cavidotto sotto marciapiede o su passerella in volta, realizzata con cavi di collegamento tipo FTG18OM16 CEI 20-45
- tubazioni terminali e raccordi in acciaio inox.

I pittogrammi saranno realizzati con pannelli in materiale plastico di tipo autoestinguente stampati o verniciati, dovranno inoltre essere stabili per cromaticità e consistenza all'atmosfera corrosiva tipica della galleria. Nel dettaglio saranno:

- indicatore STAZIONE DI EMERGENZA: gruppo formato dal segnale "Telefono" (figura II 107 Art. 125 del D.P.R. 495/92), "Estintore" (figura II 178 Art. 125 del D.P.R. 495/92) e "Idrante" (figura UNI 7546/8)
- indicatore USCITA DI EMERGENZA: segnale "Percorso/uscita di emergenza" (figura allegato II comma 3.5 D.Lgs. n. 493/96)
- indicatore USCITA DI EMERGENZA con distanze progressive: gruppo formato dal segnale "Percorso/uscita di emergenza" (figura allegato II comma 3.5 D.Lgs. n. 493/96) e indicazioni della distanza dalle due uscite di sicurezza contigue.

10.1.2 Illuminazione di evacuazione

In ottemperanza al DLgs 264/06, nelle gallerie di lunghezza maggiore di 500 m, per guidare gli utenti che abbandonano la galleria a piedi in caso di emergenza, deve essere previsto e realizzato un impianto di illuminazione di evacuazione. Il sistema è realizzato a mezzo di lampade a led dette picchetti luminosi aventi le seguenti caratteristiche.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Esecuzione	da esterno nel piedritto
Custodia	in alluminio o policarbonato delle dimensioni adeguate e da sottoporre alla D.L. per approvazione
Schermo	in policarbonato trasparente o vetro temperato, resistente a getti di acqua fino a 10 bar, fissato con viteria in acciaio inox

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Grado di protezione	IP66
Comportamento al fuoco	V0
Sorgente luminosa	Cassonetto con l'indicazione di Uscita all'aperto e distanze
Classe di isolamento	III (24Vdc – 30Vdc)
Resistenza agli urti	IK 10 (PC) IK 08 (vetro)
Temperatura di esercizio	-20°C +35°C
Indicazione della via d'esodo in condizione di normale funzionamento	Scheda a LED con 16 unità (8+8), di colore bianco (5600-6000K), intensità almeno 10 candele, potenza assorbita massima 2 W
Illuminazione delle vie di esodo in condizione di emergenza	Scheda a LED con unità di potenza, di colore bianco (5600-6000K), disposti nella parte inferiore e laterale, potenza assorbita massima 4 W, posizionati in modo che l'emissione della luce sia simmetrica da entrambi i lati, con illuminamento minimo di 2 lux lungo il percorso di evacuazione, misurato sul piano di calpestio
Tensione di alimentazione	24V c. c.
Accessibilità della scheda	da definire a cura del fornitore
Cavo di alimentazione	Tipo FTG18OM16 sezione minima 2x1,5mm ² – Lunghezza=1,5 m

I picchetti luminosi, facenti parte della segnaletica di “sicurezza”, sono apparecchi posizionati sul piedritto sorpasso (in funzione della posizione dei luoghi sicuri) della galleria ad un'interdistanza media di 15 m e ad un'altezza dal piano stradale non inferiore a 110 cm. I picchetti luminosi saranno installati lungo i profili redirettivi di galleria sui due lati della carreggiata. In corrispondenza delle porte delle uscite di emergenza, l'interdistanza d'installazione diminuirà a 5m (da ambedue i lati della porta a segnalazione dell'uscita di emergenza) e sarà inoltre prevista l'installazione di picchetti in maniera tale da disegnare il profilo d'imbocco della via d'esodo. I picchetti installati a cornice della porta della via di fuga saranno di colore verde ed è previsto che in condizioni di emergenza lampeggino, come prescritto dalla Norma UNI EN 16276. È prevista inoltre l'installazione di una plafoniera a LED a cornice della porta per garantire un illuminamento minimo di 2 lux in corrispondenza dell'accesso alla via di fuga. Le lampade devono essere in grado di assicurare un illuminamento medio di 5 lux sul camminamento pedonale (per una larghezza di almeno 90cm dal piedritto) ed un illuminamento minimo di 2 lux.

Il circuito elettrico, in cavo FTG18OM16, deve garantire l'alimentazione continua al picchetto indicante il percorso in caso di emergenza. L'alimentatore sarà soccorso da UPS e protetto dal corto circuito.

Gli alimentatori dei “Picchetti Luminosi” saranno installati all'interno dei quadri by-pass. In particolare ogni “sistema” comprenderà:

- un alimentatore stabilizzato con uscita 12...30 Vcc per l'alimentazione delle diverse tratte di Picchetti Luminosi

- una centralina di controllo linea di alimentazione con la possibilità di regolazione dell'intensità luminosa su due soglie tramite due contatti provenienti dal sistema di controllo.

Tutti i circuiti devono essere dotati del controllo dello stato delle protezioni, dello stato di funzionamento e del comando a distanza di accensione. L'illuminazione di accesso dei luoghi sicuri sarà alimentata a 230V tramite linea dedicata in cavo FTG18OM16, da UPS.

In *condizione normale*, i picchetti devono essere sempre accesi a tensione ridotta. In *condizione di emergenza*, il comando di accensione a piena tensione del picchetto deve essere dato dal PLC che riceve il segnale di incendio o altro segnale di emergenza.

L'attivazione di ogni circuito (a ridotte o piena tensione) dovrà trasmettere l'avvenuta al PLC, la conferma della positiva risposta al comando. Nel caso di mancata conferma verrà inviato un segnale di allarme.

10.1.3 Pannelli a messaggio variabile

I pannelli a messaggio variabile saranno installati all'interno della galleria, con caratteristiche particolari dovute alla presenza di ossidi, polveri grasse e saline, al verificarsi di turbolenze d'aria (per il vento e le raffiche prodotte dal passaggio degli autoveicoli), alle sollecitazioni alle strutture di sostegno e interne ai PMV per il passaggio dei mezzi più grandi e alle condizioni climatiche all'interno delle gallerie caratterizzate da tassi di umidità elevati.

Sarà prevista la seguente configurazione agli imbocchi di galleria e all'interno del fornice:

- n. 2 PMV freccia/croce a due stati (freccia verde, croce rossa)
- n. 2 strutture di sostegno per freccia/croce alla volta della galleria
- n. 1 PMV alfanumerico con 2 righe da 12 caratteri, altezza caratteri 210 mm
- n. 1 struttura di sostegno dei PMV alla volta della galleria
- n. 1 unità di controllo, installata in cabina.

La connessione tra la postazione informativa e ogni unità di controllo locale corrispondente avverrà mediante linea seriale RS485.

Il collegamento dati delle varie postazioni di messaggistica variabile verso la stazione di controllo e supervisione avviene mediante la connessione alla rete Ethernet di galleria con collegamenti dati in rame di tipo FTP categoria 6.

Pannelli alfanumerici

Pannello luminoso a LED di colore giallo per la rappresentazione di caratteri alfanumerici, secondo la tabella ASCII, su quattro righe da quindici caratteri con le seguenti caratteristiche:

- Altezza caratteri: 210 mm

- Larghezza caratteri: 150 mm
- Matrice di carattere: 7x5 punti (pixel)
- Numero LED per pixel: 6
- Numero totale di LED: 12.600
- Luminanza massima: maggiore di 9000 cd/mq
- Tipo del LED tipo AlInGaP-2
- Vita utile dei LED: > a 300.000 ore
- Caratteristiche ottiche (secondo EN12966):
 - luminanza L3
 - contrasto R2
 - angolo di lettura B4.

Il pannello sarà in grado di regolare la luminosità in maniera automatica su 256 livelli mediante lettura della luminosità ambientale o su specifico comando remoto. Il frontale sarà realizzato con una lastra di alluminio forato in corrispondenza dei pixel e sigillato con lastre modulari in policarbonato antiurto di adeguato spessore. Il pannello avrà grado di protezione IP55 e alimentazione 230 Vac $\pm 5\%$, 50 Hz $\pm 5\%$.

Completa il pannello l'unità di controllo interna a microprocessore, dotato di diagnostica per controllo di alimentazione, stato linea dati, temperatura interna, stato dei pixel. Comprende l'hardware per la gestione interna e l'interfaccia seriale per il collegamento all'Unità di controllo locale.

PMV Freccia/Croce 2 stati

Pannello luminoso a LED indicatore di agibilità delle corsie a due stati con:

- 1° stato: croce "X" realizzata con n. 300 LED rossi ad altissima luminosità
- 2° stato: freccia verticale "→" realizzata con n. 253 LED speciali di colore verde semaforico, ad altissima luminosità

Il pannello avrà le seguenti caratteristiche:

- Formato area grafica: 500x500 mm.
- Formato schermo anteriore in policarbonato: 600x600 mm.

- Angoli di leggibilità: 30° sul piano orizzontale, 20° sul piano verticale.
- Vita utile dei LED: > 100.000 ore.

Il pannello sarà in grado di controllare il livello di luminosità con comando di regolazione interno o proveniente da altra unità di regolazione. Il frontale sarà realizzato con schermo anteriore antiurto in policarbonato con trattamento antiriflesso e munito di alettatura parasole corrispondenza di ciascuna fila di LED. Il pannello avrà grado di protezione IP65, alimentazione 230 Vac $\pm 5\%$, 50 Hz $\pm 5\%$ e sarà dotato di dispositivo riscaldante con intervento automatico alle basse temperature.

Completa il pannello l'unità di controllo interna a microprocessore, dotato di diagnostica per controllo di alimentazione, stato linea dati, temperatura interna, stato dei pixel. Comprende l'hardware per la gestione interna e l'interfaccia seriale per il collegamento all'Unità di controllo locale.

11. Impianto SOS in galleria

Si riportano nel seguito le caratteristiche tecniche dei componenti costitutivi l'impianto SOS previsto a servizio della galleria.

Gli armadi SOS sono installati all'interno delle nicchie impianti e nei luoghi sicuri e/o vie di fuga protette in modo da consentire la comunicazione audio con il personale di soccorso anche lungo i percorsi di esodo. L'interdistanza delle postazioni SOS in galleria è in accordo con il D.Lgs 264/2006 e con le più restrittive Linee Guida ANAS che impongono una distanza massima di 150 m.

11.1 Descrizione della fornitura

11.1.1 Armadio stazioni di emergenza (SOS)

Dovranno essere fornite con unità modulari in grado di costituire punti di presidio continuo per le richieste di "segnalazione soccorso in galleria". Le cassette avranno dimensioni 1.300x1.700x350 mm, saranno costruite in acciaio inox AISI 316-L in tutti i loro componenti, con grado di protezione IP65. Nelle cassette saranno ricavati i seguenti scomparti:

- un vano di contenimento della cassetta idrante UN45 e della manichetta aggiuntiva, con anta realizzata con un telaio in acciaio inox AISI 316-L e pannello trasparente prefratturato, lampada di illuminazione del vano con lampada in esecuzione stagna IP65 dotata di dispositivo antiurto della lampada ed essere equipaggiata di accessori per la accensione rapida di un tubo fluorescente da 18W e comandata da interruttore di posizione posto sull'anta. Nelle postazioni prive di idrante (vie di fuga/luoghi sicuri) il vano sarà chiuso con un pannello cieco in acciaio inox AISI 316-L

- un vano di contenimento per due estintori, uno a polvere chimica da 6 kg e uno schiumogeno da 6 litri, con anta realizzata con un telaio in acciaio inox AISI 316-L e pannello trasparente prefratturato, lampada di illuminazione del vano con lampada in esecuzione stagna IP65 dotata di dispositivo antiurto della lampada ed essere equipaggiata di accessori per la accensione rapida di un tubo fluorescente da 18W e comandata da interruttore di posizione posto sull'anta. L'attacco degli estintori dovrà essere corredato di pulsanti di fine corsa in modo che l'eventuale prelievo anche di uno solo di essi venga segnalato al sistema di supervisione. Nelle postazioni prive di estintori (vie di fuga/luoghi sicuri) il vano sarà chiuso con un pannello cieco in acciaio inox AISI 316-L
- un vano di contenimento delle apparecchiature di comunicazione SOS, con pannello frontale serigrafato in acciaio inox AISI 316-L e con le aperture predisposte per l'inserimento delle unità foniche a viva voce, pannello luminoso trasparente con il segnale di punto chiamata retro-illuminato con illuminazione continua del vano mediante lampade fluorescenti di tipo PL da 11 W e con pulsante di chiamata a doppio contatto per la chiamata al centro. Attraverso il doppio contatto dovranno essere attivati in modo autonomo, su canali indipendenti, il sistema di telecontrollo e la postazione di fonìa per la chiamata di soccorso.
- vano di contenimento delle apparecchiature elettriche e di telecontrollo, con pannello frontale in acciaio inox AISI 316-L.

Completano le dotazioni dell'armadio le targhette di istruzione in quattro lingue (italiano, inglese, tedesco, francese), riscaldamento del vano apparecchiature con scandaglia corazzata o cavo scaldante e una presa stagna di servizio da 16A 2P+T grado di protezione IP 65.

Ulteriori caratteristiche:

- finecorsa per controllo apertura porte
- sirena per allarme acustico locale
- lampeggiante/i per allarme visivo locale.

11.1.2 Stazione fonica SOS di galleria

Stazione di comunicazione a viva voce, realizzata con tecnologia di trasmissione VoIP (Voice over Internet Protocol), per la gestione dei servizi di fonìa fra le stazioni di emergenza e il centro operativo di competenza.

Le stazioni foniche VoIP avranno le seguenti caratteristiche:

- connessione diretta mediante interfaccia Ethernet alla rete IP della galleria
- supporto dell'assegnazione dinamica dell'indirizzo IP mediante il protocollo DHCP (IETF RFC2131)
- implementazione della funzione di H.323 terminal oppure della funzione di SIP User Agent
- la connessione dell'apparato allo switch del nodo di piazzola avverrà con collegamento Ethernet su fibra ottica mediante una coppia di transceiver compresi nella fornitura della postazione VoIP.

La stazione fonica VoIP sarà caratterizzate dai seguenti requisiti minimi:

- custodia stagna IP65 da incasso con frontale in acciaio inox
- monitor con lettura di 2 righe x 40 caratteri, con controllo del contrasto
- conversazione FULL-DUPLEX anche in luoghi con rumore ambiente elevato
- spegnimento automatico a fine conversazione e teleprogrammabile
- LED di segnalazione di connessione in atto
- selezione automatica di una catena fino a 8 numeri prememorizzati premendo il pulsante di chiamata
- risposta automatica alle chiamate entranti dopo 3 squilli (programmabile)
- tastiera alfanumerica stagna per le chiamate interne.

Le stazioni telefoniche IP dovranno garantire un utilizzo semplice senza differenze nelle interfacce utente e nei servizi. Le istruzioni per l'utilizzo della postazione devono essere serigrafato direttamente sul frontale dell'apparecchiatura in quattro lingue (italiano, inglese,

tedesco, francese).

Postazione centrale impianto SOS

Presso il centro operativo sarà allestita una stazione applicativa VoIP (Voice over Internet Protocol), ovvero un'applicazione software eseguibile su un server dedicato, completa di funzionalità di connessione e telefonia VoIP integrate, in grado di supportare qualsiasi applicazione aziendale per il Web compatibile con lo standard XML. Le stazioni applicative IP dovranno implementare la funzione di H.323 terminal oppure la funzione di SIP User Agent. La workstation del sistema deve essere equipaggiata con idoneo software tramite il quale deve essere possibile operare il setup e la configurazione del sistema delle sottostazioni SOS oltre che rendere disponibili delle interfacce di supervisione dell'intero impianto. Sulla stessa workstation saranno disponibili le funzioni di fonia su portante Voice over IP e l'interfaccia per la gestione della chiamata di soccorso e la gestione della conferma di ricevuto segnale.

Nella postazione centrale dell'impianto SOS sarà residente il Session Control Server, l'entità che gestisce la segnalazione per il controllo delle fasi di una chiamata, o più in generale di una sessione multimediale. Sarà la sede della logica di servizio per la realizzazione di tutti i servizi intra-dominio e di interfacciamento PSTN locale.

Il Session Control Server dovrà includere le seguenti funzioni:

- Incoming Call Gateway (ICGW) per quanto riguarda la segnalazione, la rappresenta del punto di ingresso al dominio VoIP e il corretto instradamento delle chiamate all'interno del dominio VoIP
- Call Control Function (CCF) responsabile dell'attivazione e del rilascio delle chiamate e della gestione degli stati della chiamata e degli eventi di cambiamento dello stato stesso, della funzione di transcodifica per le chiamate/sessioni, della registrazione delle postazioni VoIP. Opzionalmente la funzione CCF è anche responsabile di interfacciarsi con Application Server esterni
- Serving Profile Database per le funzioni di gestione e controllo dei profili delle utenze VoIP, includendo anche le informazioni relative all'autorizzazione, all'utilizzo delle differenti tipologie di servizio intra-dominio, inter-dominio e interfacciamento PSTN
- Address Handling per l'analisi, la traduzione, la modifica se necessario, e la risoluzione degli indirizzi da identificativo alfanumerico a indirizzo IP.

La postazione centrale dell'impianto SOS, da installare presso il centro operativo, sarà di tipo chassis minitower con le seguenti caratteristiche minime:

- Processore di classe Dual Core (2,13 Ghz, 2MB cache L2)
- 1024 MB di memoria DRAM DDR-2 PC-5300 (espandibilità fino a 4GB)
- Hard Disk da 160 GB
- Unità ottica CD-RW/DVD-ROM
- Scheda di rete 10/100/1000 Mbps IEEE 802.3ab
- Scheda video PCI Express x16 con 256 MB di RAM (di sistema o dedicata)
- Monitor LCD TFT da 19” con risoluzione nativa di 1280x1024 (60 Hz); OSD (On Screen Display) per il set-up e le impostazioni dei parametri dello schermo; Vertical Refresh Rate da 50 a 76 Hz; Frequenza orizzontale da 30 a 83 MHz
- Scheda audio
- Mouse e tastiera
- Sistema operativo Windows XP Professional o superiore.

11.1.3 Estintori antincendio

Sarà del tipo omologato, autopressurizzato, costituito da serbatoio in lamiera di acciaio (in "FE" secondo le UNI 5866) realizzato con trattamenti superficiali interni quali lavaggio e fosfatazione e trattamenti superficiali esterni quali sabbatura e verniciatura con vernici esenti da ossidi di metalli pesanti (polveri epossidiche, etc...) con opportuno spessore e colore rosso. Sarà dotato di apposita ghiera posizionata sulla parte superiore del serbatoio ove sarà alloggiata la valvola di erogazione, manometro con campo colorato per evidenziazione zona di carica apparecchio, manichetta flessibile in gomma con ugello di erogazione.

Saranno installati all'interno degli armadi di sicurezza della galleria secondo le indicazioni progettuali sui supporti muniti di microcontatto di segnalazione di prelievo.

All'interno dei locali tecnici saranno posizionati nelle immediate vicinanze degli ingressi ai locali su apposite staffe e con l'applicazione dell'apposito cartello di identificazione

Gli estintori a polvere, di tipo portatile e polivalente per classi di fuoco A (combustibili solidi), B (combustibili liquidi), C (combustibili gassosi), classe 34A – 233BC da Kg 6, omologato secondo la normativa vigente, completo di supporto metallico per fissaggio a muro, manichetta con ugello, manometro ed ogni altro accessorio necessario all'installazione e funzionamento.

Gli estintori a schiuma di tipo portatile polivalente per classi di fuoco A (combustibili solidi) e B (combustibili liquidi), 13A – 144B da 6 litri, omologato secondo la normativa vigente,

completo di supporto metallico per fissaggio a muro, manichetta con ugello, manometro ed ogni altro accessorio necessario all'installazione e funzionamento.

12. Impianto idrico antincendio

La presente Specifica Tecnica è relativa alla fornitura in opera di tutte le apparecchiature costituenti l'impianto idrico antincendio della galleria Le Fornaci I, II, III e IV.

L'impianto antincendio a protezione della galleria sarà essenzialmente costituito da una sala di pompaggio con vasca di accumulo interrata sottostante e da due collettori principali ad anello per la distribuzione dell'acqua antincendio lungo i due fornici della galleria.

I collettori saranno in PEAD per la parte interrata o protetta all'interno dei profili redirettivi o nei marciapiedi, mentre saranno in acciaio per tutti i tratti esposti e per gli stacchi idrante in galleria.

La stazione di pompaggio sarà composta da:

- Vasca acqua di riserva da 100 m³ di capacità utile servita dall'eventuale rete idrica pubblica;
- Elettropompa principale;
- Motopompa in stand-by all'elettropompa;
- Elettropompa di compensazione.

12.1 Descrizione della fornitura

12.1.1 Gruppo di pompaggio UNI EN 12845

Il gruppo antincendio, del tipo preassemblato su un unico basamento, sarà costituito da:

- Elettropompa principale
- Motopompa in stand-by all'elettropompa
- Elettropompa di compensazione o pilota

aventi le seguenti caratteristiche prestazionali.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Portata nominale elettropompa	47 m ³ /h
Prevalenza	70 m c.a.
Potenza elettrica presunta	22 kW
Portata nominale motopompa	47 m ³ /h
Prevalenza	70 m c.a.
Portata nominale compensazione	2 m ³ /h
Prevalenza pompa di compensazione	80 m c.a.
Potenza elettrica presunta	1.5 kW

L'elettropompa principale sarà del tipo immersa a flusso assiale con asse verticale con corpo

in ghisa e albero in acciaio inox AISI 316L. Tali pompe sono idonee ai sistemi con vasca di riserva idrica interrata e locale pompe fuoriterra mantenendo le pompe del locale sottobattente.

COMPONENTI PREASSEMBLATI ALL'INTERNO DELLA CENTRALE IDRICA ANTINCENDIO

GRUPPO ANTINCENDIO E SUOI ACCESSORI

GRUPPO ANTINCENDIO																	
	<p>GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE UNI EN 12845 Le caratteristiche delle pompe sono: Gruppo di pressurizzazione antincendio a norme UNI EN 12845 di tipo modulare, preassemblato su basamento in profilati metallici e avente le caratteristiche specificate in tabella.</p> <p style="text-align: center;">IMMAGINE INDICATIVA</p>																
	<p>POMPA PRINCIPALE</p> <p>Pompa centrifuga ad asse verticale Caratteristiche idrauliche nominali portata e prevalenza alla bocca delle pompe, con tolleranze prestazionali secondo Norma UNI EN ISO 9906:2012 Grade 3B</p> 																
TIPOLOGIA	<p>semiassiale ad asse verticale, corpo pompa in ghisa collegato al gruppo di comando attraverso la linea d'asse. Gruppo di comando in ghisa. Il gruppo di comando è dotato di dispositivo antirotazione per evitare la controrotazione della macchina in fase di svuotamento della linea d'asse. Compresa la linea d'asse fino ad una lunghezza massima di 4 m</p>																
COSTRUZIONE	<table border="0"> <tr> <td>Pompa</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Corpi pompa / giranti / diffusori</td> <td>in ghisa grigia</td> </tr> <tr> <td>Albero</td> <td>in acciaio inox</td> </tr> <tr> <td>Manicotto di trasmissione / bussola conica</td> <td>in acciaio inox</td> </tr> <tr> <td>Linea d'asse</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Supporto asta</td> <td>in ghisa grigia</td> </tr> <tr> <td>Asta di trasmissione</td> <td>in acciaio</td> </tr> <tr> <td>Tubo</td> <td></td> </tr> </table>	Pompa		Corpi pompa / giranti / diffusori	in ghisa grigia	Albero	in acciaio inox	Manicotto di trasmissione / bussola conica	in acciaio inox	Linea d'asse		Supporto asta	in ghisa grigia	Asta di trasmissione	in acciaio	Tubo	
Pompa																	
Corpi pompa / giranti / diffusori	in ghisa grigia																
Albero	in acciaio inox																
Manicotto di trasmissione / bussola conica	in acciaio inox																
Linea d'asse																	
Supporto asta	in ghisa grigia																
Asta di trasmissione	in acciaio																
Tubo																	

- Girante: in acciaio inox AISI 316L
- 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. Prestazioni secondo EN 60034-1
- Esecuzione “back pull out”, possibilità di sfilare girante, lanterna, motore, senza rimuovere il corpo pompa dalle tubazioni

La motopompa sarà costituita da una pompa del tipo immersa a flusso assiale con asse verticale con corpo in ghisa e albero in acciaio inox AISI 316L. Tali pompe sono idonee ai sistemi con vasca di riserva idrica interrata e locale pompe fuoriterra mantenendo le pompe del locale sottobattente.

- Motore Diesel con accoppiamento alla pompa di servizio
- Quadro elettrico di controllo motopompa e caricabatteria
- 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 completo di galleggiante

La motopompa sarà fornita su proprio basamento completo di piedini antivibranti, quadro elettrico a muro completo di cavi di lunghezza 3 metri (a richiesta lunghezza 5m), serbatoio carburante a muro o a pavimento in funzione della capacità, batterie a pavimento. L'installazione del motore diesel deve prevedere un adeguato sistema di ventilazione e scarico dei fumi di combustione.

L'elettropompa pilota sarà del tipo centrifuga multistadio verticale con parti metalliche a contatto con il liquido in acciaio inossidabile avente le seguenti caratteristiche:

- flange tonde, bocche di mandata e di aspirazione in linea, AISI 304 (Versione standard)
- tenuta meccanica secondo EN 12756 (ex DIN 24960) e ISO 3069.

La pompa pilota è del tipo sommerso ad asse verticale idonea al mantenimento in pressione dell'impianto compensando eventuali perdite con portate massime compatibili UNI EN 12845. La pompa pilota ha le seguenti caratteristiche:

MOTORE ELETTRICO: asincrono trifase di tipo chiuso auto ventilato esternamente con rotore a gabbia

INDICE DI PROTEZIONE: IP 55.

POTENZA INSTALLATA (kW): 1.5

TENSIONE: 400 V 50Hz

VELOCITÀ DI ROTAZIONE: 2900 giri/minuto

A completamento della stazione pompe, secondo quanto richiesto dalla normativa, sono previsti i seguenti accessori:

- Kit aspirazione
- Misuratore di portata
- Quadro di segnalazione allarmi
- Serbatoio d'adescamento con accessori (per installazioni soprabattente)
- Serbatoi a membrana da 24lt (se necessari).

Sono inoltre previsti i seguenti componenti accessori:

- Valvole principali d'intercettazione poste in mandata di ciascuna pompa, del tipo a sfera con maniglia a leva fino al diametro di 1" 1/2 compreso, a farfalla con maniglia a leva per diametri da DN50 a DN100, a farfalla con volantino e riduttore di manovra per diametri DN125 e superiori. Incluso dispositivo per il monitoraggio dello stato ON/OFF (è compreso il kit di bloccaggio valvole)
- Dispositivo di ricircolo per ciascuna pompa di servizio. Il dispositivo di ricircolo 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 1"1/2 compreso, attacco flangiato per diametri superiori
- Collettore di mandata in ferro verniciato (PN 16) e tronchetti filettati con relative calotte per il collegamento di eventuali vasi a membrana; 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. 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
- Struttura portaquadri in profilati di acciaio con verniciatura a polveri epossidica
- Giunti antivibranti sul lato mandata motopompa.

Funzionamento del sistema

Automatico

La condizione operativa normale si ha alle seguenti condizioni:

- Pompe +EP01 e +MP01 entrambe in condizione di automatico e circuitalmente pronte
- Vasca a massimo livello operativo

Per una caduta di pressione nella rete, dovuta, ad esempio, a trafile, il sistema autoclave (+QPC) ripristina la pressione ai valori stabiliti, entro un tempo prefissato; tempi di ripristino superiori al prefissato comporta un allarme al supervisore (controllo time-out).

Se la pressione dovesse continuare a scendere, ad esempio a causa dell'apertura di una o più manichette, partirà in automatico l'"elettropompa" oppure la "motopompa" nel caso in cui la "prima" non dovesse partire o non fosse operativamente pronta oppure per mancanza della tensione di rete.

La pompa antincendio (l'"elettropompa" o la "motopompa"), una volta avviata, potrà essere fermata solo con comando manuale locale; un opportuno sistema di ricircolo consentirà il funzionamento senza danni, anche con tutte le manichette chiuse. L'alimentazione dei circuiti di controllo della +MP01 dovrà essere prelevata dalla batteria di accumulatori del motore diesel.

Particolarità funzionale

Per garantire l'efficienza della motopompa +MP01, la stessa dovrà essere avviata automaticamente ad intervalli regolari e resterà in marcia per circa 10 minuti (tempo tarabile da 2 a 10 minuti). Il tempo intercorrente fra un avviamento e l'altro sarà programmabile. Eventuali anomalie, riscontrate durante il test, dovranno essere segnalate al sistema di supervisione. Quanto sopra vale anche per la elettropompa +EP01.

Manuale

Nelle condizioni di manuale, l'avviamento e l'arresto saranno effettuati dall'operatore. Ciascuna pompa può essere manovrata in manuale mentre l'altra si trova nella condizione d'automatico. In tale condizione il sistema potrà fornire comunque l'acqua necessaria. Nella condizione di manuale si avrà la mancanza del *pronto operativo*, stato, questo, che viene segnalato sui sistemi di supervisione. Operando la marcia in manuale, con idranti chiusi, il sistema idraulico è tale da far ricircolare l'acqua nella vasca senza danni.

Impianti sprinklers in sala pompe

In ottemperanza alla norma UNI EN 12845, in sala pompe è prevista una rete Sprinkler, a protezione del gruppo antincendio. Tale sistema sarà munito di un sistema di prova e di un flussostato a norma EN 12259-5 avente la funzione di indicatore di funzionamento. Il segnale di allarme emesso dal flussostato dovrà essere inviato alla PLC di centrale al fine di fornire l'indicazione visiva e acustica dell'intervento degli sprinklers.

Caratteristiche generali componenti

- N° 2 sprinklers in ottone con erogazione a spruzzo pendent muniti di bulbo a risposta standard 79°C-175°F , attacco DN 20.

- N°1 flussostato a norma EN 12259-5 per fornire l'indicazione visiva e acustica dell'intervento degli sprinkler.
- N°1 valvola a sfera filettata PN 16 DN 15 di prova d'intervento degli sprinkler.
- Tubazioni in acciaio zincato filettabile a norma UNI 10255 serie media DN 32 e DN 15.

Corredo locali sala pompe e vasca antincendio

A corredo della vasca antincendio e del locale sala pompe sono previsti i seguenti elementi impiantistici:

- Valvola a galleggiante da acquedotto attacco 1"1/2, con attacchi flangiati, realizzata con corpo in ghisa, aste, molle e tenute in acciaio inox, per pressioni di esercizio sino a 16 bar (PN16).
- A servizio del locale vasca dovranno essere installati dei livellostati per il controllo del livello acqua e la comunicazione alla supervisione (centralina). Il livellostato sarà costituito da:
 - Camera stagna esterna in moplen pressosoffiato, resistente agli agenti chimici e antiurto;
 - Camera stagna intermedia con iniezione di poliuretano espanso a cellule chiuse;
 - Camera stagna interna contenente il dispositivo elettrico a 2 vie e 2 posizioni;
 - Sfera di azionamento del dispositivo elettrico;
 - Contrappeso a posizione regolabile per la variazione del salto di livello.
 - Passacavo in moplen pressofuso sul cavo elettrico;
 - doppio isolamento.

Il commutatore elettrico a 1 via e 2 posizioni è collegato ad un cavo elettrico tipo AØ5VV-F 3x1 RF60 CEI-UNEL 35746 (doppio isolamento 4kV).

All'interno della sala pompe, sarà installato un indicatore di livello visivo per la visualizzazione immediata del livello acqua vasca. L'indicatore di livello sarà realizzato con un tubo trasparente collegato alla parte più bassa del recipiente (livello aspirazione pompe) mediante organo di intercettazione.

- Termoconvettori per installazione a parete per il mantenimento della temperatura minima di progetto (+10°C) all'interno del vano sala pompe. Alimentazione 400-230V. Completo di termostato ambiente di controllo.
- Il sistema di supervisione acquisisce gli stati, le misure e gli allarmi di tutti i componenti dell'impianto. La pompa di compensazione ha lo scopo di compensare le piccole perdite dovute a trafile di modesta entità sulla rete idrica. In caso di perdite continue assimilabili ad un disservizio la pompa di compensazione è chiamata a frequenti avviamenti ovvero ad un funzionamento continuo. Il sistema di

supervisione dovrà inviare allarmi in caso di tale anomalo funzionamento.

12.1.2 Quadri di comando per elettropompe e motopompe

L'oggetto di questo paragrafo sono i quadri elettrici d'alimentazione e controllo dell'impianto antincendio con rete idranti.

Il Quadro Servizi Sala pompe +QS-SP è compreso nella specifica dei quadri di BT.

I quadri di potenza e controllo del sistema antincendio sono i seguenti:

- +QEP01-Quadro stazione di pompaggio acqua antincendio (alimentazione e controllo elettropompa, pompa di ricircolo, valvola motorizzata e controllo sistema)
- +QMP01-Quadro controllo motopompa
- +QPC01-Quadro pressurizzazione acqua di rete autoclave (a bordo dell'autoclave).

I suddetti quadri dovranno essere installati sul monoblocco (Skid) e rispondere alla Norma UNI EN 12845. I quadri per il sistema di pressurizzazione per l'elettropompa principale e per la motopompa saranno quelli standard del Costruttore. Dovranno essere comunque resi disponibili segnali digitali e, se previsti, analogici, di stato, misure ed allarmi da connettere al Quadro Servizi della Sala Pompe +QS-SP. Nel seguito si riportano le principali caratteristiche richieste per i quadri.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Quadro +QEP01, in involucro di lamiera pressopiegata e verniciata a polveri epossidiche. Le pompe principali (elettropompa e motopompa) sono una di riserva all'altra; pertanto, dovranno essere previsti i necessari dispositivi di predisposizione circa la precedenza, e l'intervento automatico della pompa di riserva nel caso di indisponibilità o disservizio di quella operativa.	
Tipo	per fissaggio su telaio
Grado di protezione	IP 54
Tensione nominale d'esercizio	400-230 V 50 Hz
Alimentazione	diretto da QPC-FM (alimentazione preferenziale)
Arrivo linea	Interruttore di manovra sezionatore, con blocco porta
Trasformatore amperometrico per misura della corrente	n. 1 rapporto 100/5 classe 1
Contattore per avviamento	a piena tensione
Trasformatore per circuiti ausiliari	Tipo a doppio isolamento
Batteria e caricabatteria	si
Relè ausiliari	230 V 50 Hz
Circuito per la rilevazione della presenza tensione	si
Modulo per termistori motore	Uscita digitale per solo allarme. Da portare a morsettiere per il supervisore

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Portafusibili e fusibili	Per circuito voltmetrico misura della tensione
Apparecchi installati sulla portella	
Amperometro	Tipo analogico scala 0-100 A con scala ristretta
Commutatore voltmetrico	
Voltmetro	Scala 0-1000 V
Doppia spia "VERDE"	per pompa in moto/ Tensione disponibile
Doppia spia "BLU"	per mancato avviamento
Doppia spia "GIALLA" con batteria tampone	per mancanza tensione, mancanza fase
Selettore a chiave MAN - 0- AUT	con chiave estraibile in AUT.
Pulsante "VERDE"	per marcia manuale
Pulsante "ROSSO"	per arresto manuale
Doppia spia "ROSSA"	per pompa ferma/ Tensione disponibile

Dovranno essere previsti e cablati a morsettiera i seguenti segnali:

- 1 - Utenza pronta - Selettore su AUT., presenza tensione aux e di rete, assenza di allarmi, acqua in vasca sopra il valore minimo, temperatura avvolgimenti motore sotto il valore d'allarme.
- 2 - Pompa in marcia
- 3 - Allarme per massima temperatura motore

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Quadro + QMP 01, in involucro di lamiera pressopiegata e verniciata a polveri epossidiche.	
Alimentazione elettrica	da + QS-SP
Tipo	per fissaggio a pavimento
Grado di protezione	IP 55
Tensione nominale d'esercizio	400-230 V 50 Hz
Tensione d'isolamento	440 V
Arrivo linea	Interruttore di manovra sezionatore, con blocco porta
Caricabatteria	n. 2 (UNI EN 12845)
Trasformatore per circuiti ausiliari	Tipo a doppio isolamento
Fusibili di protezione	
Morsettiera	componibile
Circuito per la rilevazione della presenza tensione	si
Apparecchi installati sulla portella	
Centralina elettronica per il comando della motopompa con display a cristalli liquidi e visualizzazione di:	
Tensione	batteria A e B
Corrente	di carica A e B
N° di giri	del motore

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Ore di funzionamento	
Orologio	
Posizione selettore a chiave	
Sul pannello della centralina sono inoltre presenti:	
N° 2 led "MARCIA"	per segnalazione motore in marcia
N° 2 led "RETE"	per segnalazione presenza rete
N° 2 led "ALLARME"	per segnalazione presenza allarmi visualizzati
Pulsante "ALLARM"	per reset allarmi
Selettore a chiave MAN-0-AUT	con chiave estraibile in AUT
N° 2 pulsanti	per avviamento manuale batteria 1 e 2

Dovranno essere previsti e cablati a morsettiera i seguenti segnali:

- 1 - Utenza pronta - Selettore su AUT., presenza tensione aux, assenza di allarmi, acqua in vasca sopra il valore minimo.
- 2 - Pompa in marcia
- 3 - Allarme per gasolio in "riserva"
- 4 - Perdite nel serbatoio di stoccaggio (eventuale)

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Quadro + QPC 01, in involucro di lamiera pressopiegata e verniciata a polveri epossidiche.	
Alimentazione elettrica	da + QS-SP
Tipo	per fissaggio su telaio
Grado di protezione	IP 55
Tensione nominale d'esercizio	400-230 V 50 Hz
Tensione d'isolamento	440 V
Arrivo linea	Interruttore di manovra sezionatore, con blocco porta
Contattore per avviamento	a piena tensione
Trasformatore per circuiti ausiliari	Tipo a doppio isolamento
Relè ausiliari	230 V 50 Hz
Circuito per la rilevazione della presenza tensione	si
Portafusibili e fusibili	Per circuito volumetrico misura della tensione
Apparecchi installati sulla portella	
Spia ROSSA	per blocco termico
Spia VERDE	pompa in marcia
Selettore a chiave MAN - 0- AUT	
Pulsante "VERDE"	per marcia manuale
Pulsante "ROSSO"	per arresto manuale

Dovranno essere previsti e cablati a morsettiera i seguenti segnali:

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
1 - Utenza pronta - Selettore su AUT., presenza tensione aux e di rete, assenza di allarmi, acqua in vasca sopra il valore minimo 2 - Pompa in marcia 3 - Allarme per minima pressione in rete	

Controllo pompe

Sul quadro +QEP01 deve essere previsto un selettore a chiave a 3 posizioni “Automatico / 0 / Manuale” con chiave estraibile in posizione di “automatico”.

Automatico

L'elemento di controllo, installato nel quadro +QEP, decide la sequenza di start della pompa sulla base dei segnali dei pressostati. L'arresto della pompa può essere effettuato solo localmente dal gestore dell'impianto. In condizione di test automatico periodico, l'arresto viene dato dal sistema di controllo.

0 (Escluso)

Disattivazione sequenza (viene impedito lo start della pompa da qualsiasi postazione e sistema).

Manuale

Il comando avviene da pulsanti start e stop installati vicino al selettore. In questa condizione è possibile comandare la pompa solo dal quadro e da nessun'altra postazione. La manovra di avviamento e arresto della pompa è affidata alla discrezionalità del personale operativo. In questo caso sono attivi i blocchi elettrici per la protezione del motore ed il contatto di bassissimo livello per la protezione della pompa.

La condizione normale di funzionamento è l'Automatico”.

Condizioni operative diverse dall'Automatico vengono segnalate al supervisore quale Allarme.

- Pulsante di marcia: attivo solo in manuale
- Pulsante d'arresto: attivo sia in manuale sia in automatico
- Amperometro per l'indicazione della corrente assorbita dal motore
- Segnalatore luminoso lampeggiante di “utenza Pronta alla marcia” (vedere nota)
- Segnalatore luminoso di pompa in marcia
- Segnalatore luminoso di pompa ferma.

Il quadro di controllo motopompa, oltre a contenere quanto necessario al comando e controllo della stessa, dovrà prevedere un selettore a chiave a 3 posizioni “Automatico / 0 / Manuale” con chiave estraibile in posizione di automatico.

Automatico

Il comando di start in automatico della motopompa deve essere dato nel caso di mancato funzionamento o indisponibilità dell'elettropompa. L'arresto della motopompa può essere

effettuato solo localmente dal gestore dell'impianto. In condizione di test automatico periodico, l'arresto viene dato dal sistema di controllo.

0 (Escluso)

Disattivazione sequenza (viene impedito lo start della motopompa da qualsiasi postazione e sistema).

Manuale

Il comando avviene da pulsanti start e stop installati vicino al selettore. In questa condizione, è possibile comandare la motopompa solo dal quadro e da nessun'altra postazione.

La manovra di avviamento e arresto della motopompa è affidata alla discrezionalità del personale operativo. In questo caso sono attivi i blocchi elettrici per la protezione del motore diesel ed il contatto di bassissimo livello per la protezione della pompa.

12.1.3 Tubazioni e condotte acqua antincendio

Tubazioni in PEAD

Per la realizzazione della rete idrica antincendio, nei tratti interrati e all'interno dei marciapiedi o dei profili redirettivi i collettori sono in polietilene ad alta densità PEAD UNI12201 DN110 SDR11 PFA16. Le tubazioni saranno per condotte di fluidi in pressione conformi alla norma UNI EN 12201, rispondenti al DM 06/04/2004 nr.174 (idoneità per il trasporto di acqua potabile o da potabilizzare) ed al DM 21/03/1973 (idoneità per il trasporto di liquidi alimentari) e conformi alla norma UNI EN ISO 15494 per le applicazioni industriali e comunque secondo quanto indicato nell'elenco descrittivo delle voci.

I tubi devono essere di colore nero con bande coestruse di colore azzurro sulla superficie esterna (tipo 1), certificati secondo DIN PAS 1075 da Organismo terzo di verifica, prodotti con resina omogenea, pigmentata e stabilizzata in granulo all'origine, rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità relative ai manufatti per liquidi alimentari (D.M. n. 174 del 6 Aprile 2004).

Le tubazioni saranno rispondenti anche alla Specifica Tecnica "APPROVAL STANDARD Class Number 1613", per circuiti idraulici antincendio. Il tubo dovrà recare in marcatura per esteso tutti gli elementi previsti dalla norma, oltre al marchio di Qualità "FM APPROVED".

Si prevede l'installazione di tubazioni in rotoli per diametri fino a DN110 barre della lunghezza di 6 m per eventuali diametri superiori.

I tubi di polietilene per installazione interrata dovranno essere, oltre a quanto previsto sopra, di tipo RC (Resistant to Crack) ad elevata resistenza alla crescita lenta della frattura, per reti di trasporto acqua in pressione. La marcatura dovrà riportare la sigla di prodotto (RC), oltre al codice della materia prima utilizzata, il marchio di qualità di prodotto e tutti gli altri elementi previsti dalla norma di riferimento. Il produttore di tubi deve essere dotato di sistemi di gestione della QUALITA' AZIENDALE secondo UNI EN ISO 9001, dell'AMBIENTE secondo UNI EN ISO 14001 e della SICUREZZA secondo UNI ISO 45001, tutti certificati e validati da Organismo terzo accreditato.

Le tubazioni interrate devono essere installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici; in generale la profondità di posa non deve essere minore di 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione. Si il letto di posa che il rinfianco e il ricoprimento della tubazione sino a 100 mm sopra la generatrice superiore del tubo dovranno essere eseguiti con sabbia vagliata o altro inerte tale da non dare origine a tensioni residue sulla tubazione stessa. Laddove ciò non fosse possibile, occorrerà adottare protezioni meccaniche e dal gelo appositamente studiate.

Tubazioni in acciaio

Tutti i tratti di tubazione esposti devono essere realizzati in acciaio zincato preverniciato ROSSO RAL 3000 EN 10255 SM - EN 10224/10217. I tubi saranno forniti, come da diametri e dimensioni di progetto, con le estremità rullate per la posa dei relativi giunti e con finitura piana senza bave. Le tubazioni dovranno essere installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche in caso di manutenzione. Tutte le tubazioni dovranno essere svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto.

Si prevede l'installazione di tubazioni in barre di lunghezza massima pari a 6 m.

I tratti di alimentazione idrante UNI45 saranno realizzati con tubazioni in acciaio UNI EN 10255 verniciato a polvere epossidica tipo "THERMO" DN40.

I tratti di alimentazione idrante UNI70 e mandata VVF saranno realizzati con tubazioni in acciaio UNI EN 10255 verniciato a polvere epossidica tipo "THERMO" DN80.

I tubi saranno forniti con le estremità idonee alla saldatura di testa. La finitura delle estremità è piana senza bave fino a spessore 3.2 mm, per spessori maggiori a smusso. Tutti i tubi presentano una marcatura identificativa o una cartellinatura unita al fascio. Le tubazioni devono essere installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche in caso di manutenzione. Tutte le tubazioni devono essere svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto.

Le tubazioni devono essere installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici, in particolare dovuti al traffico veicolare. Nelle zone definite sismiche secondo la legislazione vigente in materia, la rete di tubazioni deve essere realizzata in modo da evitare rotture per effetto dei movimenti tellurici. Devono essere prevenuti eccessivi spostamenti od oscillazioni dei tubi mediante appositi sostegni ed ancoraggi: i movimenti inevitabili devono tuttavia essere consentiti senza pregiudizio della integrità e funzionalità dell'impianto. Devono inoltre essere prese le necessarie precauzioni per evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali. Le tubazioni interrato devono essere installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici; in generale la profondità di posa non deve essere minore di 0,8 m dalla generatrice superiore della tubazione. Si il letto di posa che il rinfiacco e il ricoprimento della tubazione sino a 100 mm sopra la generatrice superiore del tubo dovranno essere eseguiti con sabbia vagliata o altro inerte tale da non dare origine a tensioni residue sulla tubazione stessa. Laddove ciò non fosse possibile, occorrerà adottare protezioni meccaniche e dal gelo appositamente studiate.

Giunzioni delle tubazioni

La giunzione ed il collegamento delle tubazioni in polietilene avverranno a mezzo di manicotti e raccordi elettrosaldabili (saldatura per elettrofusione). I raccordi avranno corpo in polietilene PE 100 serie SDR 11 aventi resistenza elettrica di funzione di tipo monofilare e indicatori di fusione. I giunti saranno certificati UNI EN 12201 ed idonei per l'uso con acqua potabile.

Le giunzioni dovranno essere eseguite solamente da personale qualificato ed addestrato per la saldatura di tubi e raccordi in PE secondo la normativa UNI9737.

Le giunzioni delle tubazioni in acciaio invece potranno avvenire a mezzo flangia o mediante sistemi di giunzione a cava rullata. Il sistema a cava rullata sarà da preferirsi al sistema di giunzione a flangia laddove siano presenti spazi ridotti per la giunzione ed il serraggio ed in presenza di dilatazioni e/o deviazioni angolari nella posa delle tubazioni. In tal caso le

tubazioni in acciaio dovranno essere predisposte con terminazioni a cava rullata predisposte per l'alloggiamento e l'utilizzo dei giunti.

All'interfaccia Acciaio – PE potranno essere installati elementi e giunti di transizione (purché compatibili con la pressione nominale di impianto) o elementi conici con cartella, flangia libera e guarnizione; in questo caso la cartella sarà saldata alla tubazione in PEAD con sistema testa/testa o con manicotto elettrosaldabile e costituirà la base di appoggio per la flangia in acciaio.

Attraversamento delle tubazioni e servizi

Negli attraversamenti di eventuali fondazioni e/o pareti dovranno essere lasciati attorno ai tubi giochi adeguati, che devono essere successivamente sigillati con lana minerale od altro materiale idoneo, opportunamente trattenuto. Dovranno inoltre essere prese le necessarie precauzioni per evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi.

L'attraversamento dei servizi elettrici dovrà avvenire mediante l'utilizzo di dispositivi antifuoco del tipo esente da manutenzione destinato a realizzare una sigillatura per il ripristino della prestazione di resistenza al fuoco di costruzioni di pareti rigide e flessibili, pannelli sandwich e solai, qualora questi siano provvisti di aperture per l'attraversamento di impianti. Il dispositivo sarà composto da un tubo in acciaio ondulato che alloggia una coppia di parti in plastica ("falde") su ciascuna estremità, strisce intumescenti e una guarnizione antifumo in stoffa ritorcibile. Premendo le falde viene ritorta la guarnizione antifumo in stoffa, chiudendo la sigillatura. Due guarnizioni in gomma realizzate in EPDM sono collocate su entrambi i lati dell'attraversamento, a filo della superficie della parete/del solaio, per sigillare il giunto anulare tra il bordo dell'apertura e il perimetro del dispositivo. Ogni dispositivo presenta due flange realizzate in acciaio che vengono utilizzate per il montaggio (con le relative guarnizioni) sulla parete o nel solaio (una flangia su ciascun lato). Le flange vengono ruotate in senso orario sulla filettatura dell'alloggiamento metallico fino a essere ermetiche contro la guarnizione di gomma e la superficie della parete/del solaio.

Sostegni delle tubazioni

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici, in particolare dovuti al traffico veicolare. Nelle zone definite sismiche secondo la legislazione vigente in materia, la rete di tubazioni dovrà essere realizzata in modo da evitare rotture per effetto dei movimenti tellurici. Dovranno essere prevenuti eccessivi spostamenti od oscillazioni dei tubi mediante appositi sostegni ed ancoraggi: i movimenti inevitabili devono tuttavia essere consentiti senza pregiudizio della integrità e funzionalità dell'impianto.

Il tipo, il materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni devono essere tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili.

In particolare:

- i sostegni devono essere in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione;
- il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno deve essere non combustibile;

- i collari devono essere chiusi attorno ai tubi; non sono ammessi sostegni aperti (come ganci a uncino e simili) e non sono ammessi sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- i sostegni non devono essere saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

Per i tratti a vista si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni minime riguardo al dimensionamento degli staffaggi (estratto norma UNI 10779). Ciascun tronco di tubazione deve essere supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0.6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore di 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici. Il posizionamento dei supporti deve garantire la stabilità del sistema. In generale la distanza fra due sostegni non deve essere maggiore di 4 m, per tubazioni di dimensioni minori o uguali a DN 65, e di 6 m per quelle di diametro maggiore.

Le dimensioni minime dei sostegni e delle barre filettate di fissaggio sono quelle riportate nel prospetto che segue (estratto UNI 10779).

DN	Minima sezione netta dei sostegni mm ²	Spessore minimo dei sostegni (1) mm	Dimensioni barre filettate dei sostegni mm
Fino a 50	15	2.5	M8
Tra DN50 e DN100	25	2.5	M10
Tra DN100 e DN150	35	2.5	M12
Tra DN150 e DN200	65	2.5	M16
Tra DN200 e DN250	75	2.5	M20

(1) Per sostegni a collare: 1.5 mm

Isolamento termico

Nei luoghi con pericolo di gelo, ai sensi della norma UNI 10779, le tubazioni devono sempre essere installate in ambienti riscaldati o comunque tali che la temperatura non scenda mai al di sotto di 4 °C. Qualora tratti di tubazione dovessero necessariamente attraversare zone a rischio di gelo, devono essere previste e adottate le necessarie protezioni, tenendo conto delle particolari condizioni climatiche.

Per le tubazioni interrato e quelle installate sotto traccia in galleria non è prevista protezione termica addizionale. Per le tubazioni installate in galleria si prevede comunque un ricoprimento di materiale stabilizzatore inerte.

Per le tubazioni di derivazioni agli idranti, installate a vista, è prevista la protezione termica realizzata mediante l'ausilio di coppelle o lastre isolanti in elastomero espanso a celle chiuse $\lambda = 0.040$ W/mK, classe 1 di reazione al fuoco, dello spessore minimo di 25 mm per tubazioni del diametro nominale sino a 80mm e 50 mm per diametri superiori.

La protezione meccanica della coibentazione sarà realizzata mediante un sistema di rivestimento in alluminio liscio dello spessore pari a 8/10mm.

Tracciamento elettrico con cavi scaldanti

Su tutte le tubazioni installate in galleria esposte e dotate di coibentazione è prevista anche l'installazione di sistemi antigelo a mezzo di cavo scaldante autoregolante. Il cavo sarà posato

linearmente lungo la tubazione metallica entro strato di coibentazione predisposto e successivo rivestimento (protezione meccanica) in lamierino metallico. Il cavo scaldante sarà idoneo per mantenere la temperatura di progetto antigelo di 5°C in presenza di temperature minime esterne. Per ogni stacco idrante si prevede il tracciamento antigelo entro strato di coibentazione eseguito mediante kit composto da:

- Cavo scaldante autoregolante 10W/m a 10°C;
- Kit alimentazione e terminazione per ingresso in scatola per cavi scaldanti autoregolanti;
- Scatola di alimentazione IP66 in materiale termoplastico con morsettiera per l'alimentazione di massimo n.3 circuiti di cavo - compreso pressacavo M25 per cavo di alimentazione;
- Kit attraversamento coibentazione;
- Nastro adesivo in fibra di vetro per fissaggio cavo scaldante larghezza 19 mm;
- Termostato elettronico da barra DIN con sonda a contatto;
- Etichette di segnalazione tracciamento elettrico lungo la tubazione/isolamento esterno.

12.1.4 Valvole

Per consentire il sezionamento della rete e l'esclusione di parti d'impianto, per manutenzioni o fuori servizio di porzioni di rete, l'impianto sarà dotato di valvole di intercettazione. Ciò consentirà l'esecuzione degli interventi di manutenzione e dei ripristini senza ricorrere alla messa fuori servizio dell'intero impianto. Le valvole saranno installate lungo i collettori principali antincendio in un pozzetto dedicato così come rappresentato sugli elaborati grafici. Le valvole saranno del tipo a farfalla indicante la posizione di apertura/chiusura con azionamento manuale a volantino e riduttore di manovra. Saranno inoltre lucchettabili per impedire la manovra intempestiva.

Su ogni stacco idrante UNI45 in galleria sarà realizzato un sezionamento tramite valvola a sfera DN40 al fine di consentire operazioni di manutenzione sul rubinetto idrante senza dover mettere fuori servizio ulteriori terminali della rete.

Valvole a sfera

Valvole a sfera del tipo monoblocco aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo di ottone stampato, sfera di ottone stampato e cromato a spessore
- attacchi filettati gas (UNI/DIN)
- temperatura max. di esercizio -10° C +110° C - pressione max. di esercizio 16 bar.

Valvole di sezionamento

Valvola di intercettazione a farfalla di tipo LUG per servizio antincendio di diametro nominale come da progetto esecutivo e scartamento secondo EN 558 / ISO5752 Serie 20 per inserimento fra controflange ISO PN16 secondo EN1092-1, idonea per acqua grezza non trattata, costituita da corpo di fusione in ghisa sferoidale EN GJS 400-15 secondo UNI EN1563, protezione interna ed esterna con verniciatura epossidica applicata a forno di colore rosso RAL3000 di spessore minimo 200 micron, lente in acciaio inox AISI316, anello di

tenuta in EPDM, albero passante intero e asciutto in acciaio inox AISI420 o superiore, comando lucchettabile in posizione di apertura e di chiusura totale, di tipo a leva in lega metallica o acciaio verniciato fino al DN 125 o di tipo riduttore e volantino per DN 150 o superiore.

Ogni valvola dovrà riportare di fusione o su apposita placca identificativa la marcatura "CE" in conformità alla Direttiva 2014/68/UE e successive modifiche, il nome o marchio del fabbricante, il DN in mm, il PN in bar e la sigla del materiale costruttivo del corpo valvola. Le valvole saranno prodotte da fabbricante europeo in possesso di certificazione ISO9001:2015 e saranno collaudate in conformità a ISO 5208:2015.

- corpo e coperchio di ghisa o di ghisa sferoidale, sedi di tenuta di acciaio inox
- temperatura max. di esercizio -10° C +110° C - pressione max. di esercizio 16 Bar
- flange dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN con gradino di tenuta
- con molla di chiusura, idonee per essere installate in posizione orizzontale o verticale.

Valvole riduttrici di pressione

Le valvole regolatrici di pressione hanno la funzione di mantenere una pressione di valle preregolata e costante indipendentemente dalle variazioni di pressione di monte e di portata. Valvola idraulica automatica di riduzione pressione per servizio antincendio, del tipo a otturatore metallico a semplice camera con corpo a flusso avviato, senza sacche di ristagno, ad elevato profilo idrodinamico, idonea per installazione orizzontale o verticale. La valvola avente diametro nominale come da progetto esecutivo sarà realizzata con corpo e coperchio di fusione in ghisa sferoidale EN GJS 400-15 secondo UNI EN1563, progettata per pressioni di esercizio fino a 40 bar, dotata di connessioni flangiate in linea a foratura ISO PN16 secondo EN 1092-1, scartamento normalizzato secondo UNI ISO 558:2008 ex DIN3202-F1 e bulloneria in acciaio inox A2 a testa esagonale incassata. Le superfici interne ed esterne saranno protette con vernice poliuretana applicata a forno di colore rosso RAL3000 e spessore minimo 200 micron.

Il sistema di otturazione opererà la manovra ortogonalmente al flusso idrico mediante un albero in acciaio inox AISI304, totalmente guidato nella corsa ad entrambe le estremità mediante bussola superiore di guida in ottone, amovibile dall'esterno senza smontaggio del coperchio per agevolare la manutenzione, e perno di guida in acciaio inox con camicia in bronzo autolubrificante posto nella parte inferiore del corpo valvola.

L'albero dovrà scorrere tra le posizioni di chiusura e di apertura totali effettuando una corsa pari ad almeno un quarto del diametro nominale, emergendo dal coperchio verso l'esterno, con funzione di indicatore di posizione visivo, predisposto per l'installazione di finecorsa. L'otturatore in acciaio inox AISI304 realizzerà la tenuta mediante guarnizione in gomma poliuretana ad alta resistenza su un seggio circolare, anch'esso in acciaio inox AISI304, amovibile e stabilmente fissato al corpo mediante bulloneria inox A2. La sezione interna in

corrispondenza del seggio di tenuta sarà priva di griglie o razze di guida che possano ostruire il libero deflusso dell'acqua per il passaggio di corpi solidi o filamentosi, con sezione effettiva pari almeno all'80% del DN, consentendo in qualsiasi momento la sostituzione dell'otturatore piano con un tappo anticavitazione scorrevole all'interno della sede di tenuta.

La manutenzione degli organi di manovra dovrà potersi eseguire senza smontare il corpo valvola dalla condotta, consentendo l'estrazione del gruppo di otturazione in assieme unico a seguito della rimozione del solo coperchio. Il gruppo di otturazione sarà inoltre costituito da membrana in gomma EPDM, rinforzata con tessuto in nylon, trattenuta sul perimetro esterno dal bordo del coperchio e totalmente protetta dai raggi U.V., piattello di supporto in acciaio verniciato, molla di contrasto cilindrica in acciaio inox AISI302 esterna al flusso idrico principale e distanziale toroidale ad elevato profilo idrodinamico realizzato in ghisa sferoidale EN GJS 400-15 e protetto da verniciatura poliuretanic. La valvola sarà operata da un circuito idraulico di comando atto alla riduzione e stabilizzazione automatica della pressione di valle indipendente dalle variazioni di pressione/portata di monte e dotato di valvole di sezionamento in inox AISI316 a leva sigillabile per la manovra di chiusura totale e la manutenzione con valvola in pressione. Il circuito idraulico sarà realizzato con tubazioni e raccordi di compressione in acciaio inox AISI304, dotato di dispositivo regolatore della pressione a 2 vie, realizzato con corpo in acciaio inox AISI304 o 316, progettato per pressioni di esercizio fino a 25 bar, atto alla stabilizzazione della pressione di valle, regolabile tra 1,0 e 11,0 bar. Il circuito sarà ulteriormente protetto da un filtro a Y con valvola a spillo integrata, entrambi in acciaio inox AISI304, e di due manometri Ø100mm a bagno di glicerina con custodia in inox AISI304 e scala 0-16 bar.

Ogni valvola dovrà riportare di fusione o su apposita placca identificativa la marcatura "CE" in conformità alla Direttiva 2014/68/UE e successive modifiche, il nome o marchio del fabbricante, il DN in mm, il PN in bar, la freccia indicante la direzione del flusso e la sigla del materiale costruttivo del corpo valvola.

Le valvole saranno prodotte da fabbricante europeo in possesso di certificazione ISO9001:2015 ed EN ISO14001:2015 e saranno collaudate in conformità a ISO 1074-5:2002.

Le valvole dovranno riportare sul corpo in modo stabile ed indelebile i seguenti dati:

- freccia indicante direzione del flusso
- diametro nominale.

Valvole anticolpo d'ariete

La Valvola di sicurezza anticolpo d'ariete, laddove previste, dovrà garantire l'abbattimento della sovrappressione causata dal colpo d'ariete. Le valvole avranno le seguenti caratteristiche. Valvola idraulica automatica di sicurezza anticolpo d'ariete per servizio antincendio, del tipo a otturatore metallico a semplice camera con corpo a flusso avviato, senza sacche di ristagno, ad elevato profilo idrodinamico, idonea per installazione orizzontale o verticale.

La valvola avente diametro nominale come da progetto esecutivo sarà realizzata con corpo e coperchio di fusione in ghisa sferoidale EN GJS 400-15 secondo UNI EN1563, progettata per pressioni di esercizio fino a 40 bar, dotata di connessioni flangiate in linea a foratura ISO PN16 secondo EN 1092-1, scartamento normalizzato secondo UNI ISO 558:2008 ex DIN3202-F1 e bulloneria in acciaio inox A2 a testa esagonale incassata. Le superfici interne ed esterne saranno protette con vernice poliuretanic applicata a forno di colore rosso RAL3000 e spessore minimo 200 micron. Il sistema di otturazione opererà la manovra

ortogonalmente al flusso idrico mediante un albero in acciaio inox AISI304, totalmente guidato nella corsa ad entrambe le estremità mediante bussola superiore di guida in ottone, amovibile dall'esterno senza smontaggio del coperchio per agevolare la manutenzione, e perno di guida in acciaio inox con camicia in bronzo autolubrificante posto nella parte inferiore del corpo valvola.

L'albero dovrà scorrere tra le posizioni di chiusura e di apertura totali effettuando una corsa pari ad almeno un quarto del diametro nominale, emergendo dal coperchio verso l'esterno, con funzione di indicatore di posizione visivo, predisposto per l'installazione di finecorsa. L'otturatore in acciaio inox AISI304 realizzerà la tenuta mediante guarnizione in gomma poliuretana ad alta resistenza su un seggio circolare, anch'esso in acciaio inox AISI304, amovibile e stabilmente fissato al corpo mediante bulloneria inox A2. La sezione interna in corrispondenza del seggio di tenuta sarà priva di griglie o razze di guida che possano ostruire il libero deflusso dell'acqua per il passaggio di corpi solidi o filamentosi, con sezione effettiva pari almeno all'80% del DN, consentendo in qualsiasi momento la sostituzione dell'otturatore piano con un tappo anticavitazione scorrevole all'interno della sede di tenuta.

La manutenzione degli organi di manovra dovrà potersi eseguire senza smontare il corpo valvola dalla condotta, consentendo l'estrazione del gruppo di otturazione in assieme unico a seguito della rimozione del solo coperchio. Il gruppo di otturazione sarà inoltre costituito da membrana in gomma EPDM, rinforzata con tessuto in nylon, trattenuta sul perimetro esterno dal bordo del coperchio e totalmente protetta dai raggi U.V., piattello di supporto in acciaio verniciato, molla di contrasto cilindrica in acciaio inox AISI302 esterna al flusso idrico principale e distanziale toroidale ad elevato profilo idrodinamico realizzato in ghisa sferoidale EN GJS 400-15 e protetto da verniciatura poliuretana. La valvola sarà operata da un circuito idraulico di comando atto all'apertura immediata al superamento in condotta della pressione di soglia ed alla chiusura automatica al ripristinarsi delle condizioni di regime, dotato inoltre di valvole di sezionamento in inox AISI316 a leva sigillabile per la manovra di chiusura totale e la manutenzione con valvola in pressione. Il circuito idraulico sarà realizzato con tubazioni e raccordi di compressione in acciaio inox AISI304, dotato di dispositivo di sfioro rapido della pressione a 2 vie, realizzato con corpo in acciaio inox AISI304 o 316, progettato per pressioni di esercizio fino a 25 bar, con soglia di pressione di intervento regolabile tra 6,0 e 18,0 bar. Il circuito sarà ulteriormente protetto da un filtro a Y con valvola a spillo integrata, entrambi in acciaio inox AISI304, e di un manometro Ø63mm a bagno di glicerina con custodia in inox AISI304 e scala 0-16 bar. Ogni valvola dovrà riportare di fusione o su apposita placca identificativa la marcatura "CE" in conformità alla Direttiva 2014/68/UE e successive modifiche, il nome o marchio del fabbricante, il DN in mm, il PN in bar, la freccia indicante la direzione del flusso e la sigla del materiale costruttivo del corpo valvola. Le valvole saranno prodotte da fabbricante europeo in possesso di certificazione ISO9001:2015 ed EN ISO14001:2015 e saranno collaudate in conformità a ISO 1074-5:2002.

12.1.5 Presidi antincendio

Cassette idrante

Le cassette idrante sono realizzate in acciaio inox AISI304 verniciate a base di resine poliesteri, colore rosso RAL3000. Per tutte le cassette (stacchi di alimentazione compresi, è prevista l'installazione della protezione antigelo delle tubazioni e dei rubinetti mediante tracciamento elettrico con cavo autoregolante.

In corrispondenza di ciascuna cassetta idrante, dovrà essere apposto a parete, in modo visibile dagli utenti della strada, un cartello indicante la presenza di cassetta idrante.

All'interno della galleria, nell'apposito armadio SOS (vedi elaborato P00IM14IMPDC06 Impianto idrico antincendio. Tipologici di installazione), mediamente con passo massimo pari a 150 m, è installato un idrante UNI 45 costituito da:

- Rubinetto idrante a 45° DN 45 x 1"1/2 Gas (ISO 7) PN 16 dotato di ghiera di regolazione e riduzione della pressione;
- nr. 2 Tubazioni flessibili DN 45 a norma EN 14540 lunghezza 30m, dotate di raccordi UNI 804 realizzati in ottone EN 1982; raccordatura a norma UNI 7422;
- Lancia a effetti multipli K85. La lancia erogatrice deve essere dotata di valvola di regolazione del getto (chiuso, getto pieno e/o frazionato);
- Sostegno per tubazione di colore rosso realizzato con selletta salvamanichetta in materiale termoplastico (tipo 2 secondo EN 671-2);
- Lastra frangibile di sicurezza "Safe Crash".

L'idrante sarà fornito completo di:

- sistema di segnalazione accesso all'idrante mediante microswitch (prelievo manichetta);
- sistema di segnalazione accesso all'idrante mediante microswitch (apertura portella);
- manometro con relativo rubinetto porta manometro per controllo pressione idrante;
- Guarnizione di chiusura portella armadio idrante.

Gli idranti a muro saranno dotati di dispositivo di regolazione della pressione a bordo idrante (premontato sul rubinetto) in modo da consentire la taratura del dispositivo di erogazione e consentire l'equilibratura delle portate.

Idrante soprasuolo

All'esterno delle gallerie, in prossimità degli imbocchi, saranno installati, in posizione protetta, idranti del tipo a colonna soprasuolo.

Sui piazzali e nelle aree esterne in genere saranno installati idranti soprasuolo a norma EN 14384 in ghisa. Gli idranti saranno tutti DN 100 del tipo a secco dotati di sistema di scarico automatico antigelo. Essendo installati su aree carrabili, gli idranti saranno tutti con linea di rottura; tale dispositivo permette di mantenere la chiusura della valvola principale quando la parte fuori terra dell'idrante viene rovesciata in seguito ad un urto. Gli idranti saranno dotati

ciascuno di nr. 2 sbocchi DN 70 con attacco maschio filettato a norma UNI 810 in ottone EN 1982 e relativi tappi in ottone.

In posizione adiacente agli idranti soprasuolo, saranno installate a parete o a piantana, cassette da esterno in acciaio inox AISI304, verniciato poliestere rosso RAL 3000, per il contenimento dei corredi degli idranti stessi. Il corredo per ciascun idrante sarò composto da:

- nr. 2 tubazioni flessibili da 30 m con raccordi UNI 70 UNI 804 in ottone EN 1982
- nr. 1 lancia DN 70 a leva a tre posizioni (intercettazione getto, getto nebulizzato, getto pieno) con velo protettivo completamente in lega leggera con tubo rivestito in gomma, attacco in ottone EN 1982 a norma UNI 811.

Gruppo attacco motopompa VV.F.

In prossimità dei portali di galleria saranno installati i gruppi di attacco motopompa di mandata UNI 10779. I gruppi attacco saranno installati in cassetta da esterno (a parete o a piantana) in acciaio inox AISI 304 verniciati con resine poliesteri rosso RAL3000. Saranno comunque dotati di:

- nr. 2 attacchi VV.F. UNI 70 (UNI 808) femmina girello in ottone
- Connessione idrica flangiata PN 16
- Valvola di sicurezza tarata 12 bar
- Valvola di non ritorno
- Tappi di protezione in polipropilene
- Coibentazione ai fini antigelo

Gli attacchi devono essere contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano; essi devono essere segnalati mediante cartelli o iscrizioni recanti la dicitura ATTACCO DI MANDATA PER AUTOPOMPA (con la relativa pressione massima ed il nome della rete cui è posta a servizio).

12.1.6 Estintori (vedi apparecchiature SOS)

Lungo la galleria saranno installati in adiacenza agli armadi SOS, due estintori a polvere ed a schiumogeno. Saranno collocati in cassetta in acciaio inox AISI304 con lastra di rottura "Safe-Crash". La cassetta sarà del tipo installabile sia in incasso sia staffata su profilo redirettivo in cemento, con segnale di apertura dell'armadietto inviato al centro remoto.

- N. 1 Estintore a polvere portatile da 6kg, marcato CE, realizzato secondo D.M. 07/01/2005, EN3-7 e UNI 9994-1. Del tipo pressurizzato, con manometro di controllo indicante lo stato di carica, carico e pronto all'uso, completo di gancio di fissaggio e

manichetta per orientare il getto. Sabbatura e verniciatura a polvere poliestere RAL3000. Completo di libretto di uso e manutenzione.

- N.1 Estintore a schiumogeno da 6kg, marcato CE, realizzato secondo D.M. 07/01/2005, EN3-7 e UNI 9994-1. Del tipo pressurizzato, con manometro di controllo indicante lo stato di carica, carico e pronto all'uso, completo di gancio di fissaggio e manichetta per orientare il getto. Sabbatura e verniciatura a polvere poliestere RAL3000. Completo di libretto di uso e manutenzione.

12.1.7 Segnalazione presidi antincendio

Tutti i presidi antincendio dovranno essere segnalati, per applicazione a parete o a piantana, con la seguente segnaletica come indicato all'interno delle Linee guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali ANAS, Allegato 1 a pag. 166 fig. 6:

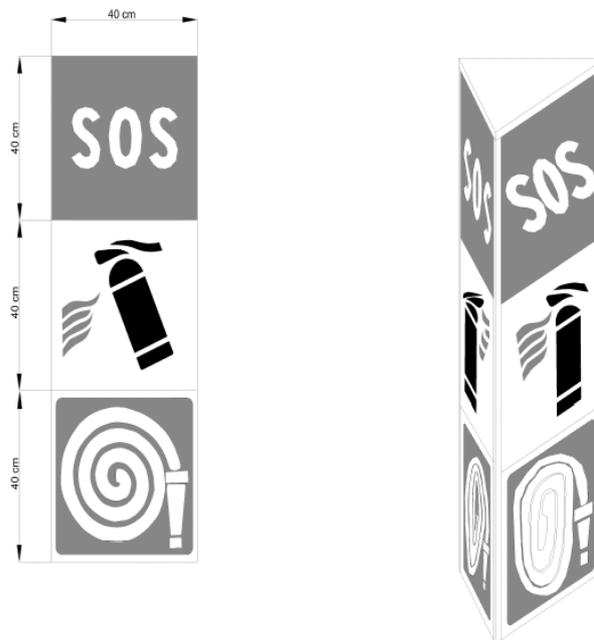


Fig. 6

13. Impianto di ventilazione

La presente Specifica Tecnica è relativa alla fornitura in opera di tutte le apparecchiature costituenti l'impianto di ventilazione longitudinale a servizio della galleria.

Fanno parte del sistema di ventilazione i sistemi per il controllo e la misurazione della qualità aria in galleria (nel seguito CO/OP) e gli strumenti di misura della velocità aria, anemometri (nel seguito MDA).

I sistemi di controllo della qualità aria CO/OP sono necessari per la sicurezza attiva della galleria ed hanno il compito di predisporre i ventilatori ubicati all'interno della galleria alla velocità di marcia (o al numero in funzione) in base alla qualità dell'aria ed alla visibilità.

13.1 Descrizione della fornitura

13.1.1 Ventilatori assiali jet-fans

I ventilatori ad induzione completamente reversibili ($\eta = 95\%$) idonei per il funzionamento in continuo sino alla temperatura di -10 e $+40^{\circ}\text{C}$ ed in emergenza per 2 h a 400°C saranno idonei per installazione a coppie (installazione ravvicinata) in volta. Saranno costituiti da:

- girante assiale
- motore elettrico asincrono trifase
- cassa con due silenziatori, in mandata ed in aspirazione, boccaglio e piedi di supporto.

Girante assiale

La girante assiale sarà del tipo speciale per alte temperature, con pale a profilo alare a flusso reversibile; l'angolo di calettamento delle pale può essere modificato da fermo per la definizione della portata e della spinta volute. La girante sarà bilanciata staticamente per ottenere un livello di vibrazione al grado G6,3 (lega di alluminio) e G2,5 (acciaio inox), secondo ISO 1940; il ventilatore nella sua interezza sarà bilanciato secondo ISO/DIS 13350:1999(E), per ottenere un livello di vibrazione massimo ammissibile.

Motore elettrico asincrono trifase

Il motore elettrico sarà asincrono trifase, ad induzione, con rotore a gabbia di scoiattolo, adatto per avviamento diretto e per funzionamento continuo, secondo BS 5000:1973, Parte 99, equivalenti a IEC 34-1; la classe di isolamento sarà H, ottenuta con materiali isolanti in poliesteri o similari. Gli avvolgimenti saranno impregnati con silicone, mentre la guaina isolante dei cavi utilizzerà materiali in fibra o similari; il grado di protezione complessivo sarà non inferiore a IP55; all'interno del motore saranno inoltre installati dei sensori termici PTC per il controllo della temperatura degli avvolgimenti, collegati direttamente al relativo trasduttore.

La morsettiera sarà riportata all'esterno, sulla cassa dell'acceleratore, ed anch'essa presenterà grado di protezione IP55; i cuscinetti motore, di tipo prelubrificato, saranno dimensionati secondo ISO 281-L10, per 20.000 ore di funzionamento, con una vita media del cuscinetto di 100.000 ore secondo ISO 281 L 10.

Cassa di alloggiamento

La cassa di alloggiamento del gruppo motore – girante sarà costruita in acciaio inox AISI 316L, con spessore minimo di 4 mm e completa di flange per l'accoppiamento, opportunamente forate; ad essa saranno accoppiati due silenzianti cilindrici, di lunghezza 1D, costruiti in acciaio inox AISI 316L, con spessore minimo di 1 mm, rivestiti internamente con materiale fonoassorbente ad elevato coefficiente di assorbimento acustico, imputrescibile, antimuffa e ininfiammabile secondo BS 467:1971, parte 7, classe 1, rivestito esternamente con un lamierino forato in acciaio inox AISI 316L, con spessore minimo 0.7 mm. Un boccaglio in lamiera di acciaio inox AISI 316L sarà collegato al corpo silenziatore; una serie di piedi di supporto a squadra di acciaio inox AISI 316L, opportunamente forati, consentiranno il fissaggio alla volta della galleria.

Caratteristiche tecniche della fornitura

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia ventilatore – girante in lega di alluminio	Assiale (jet-fan) completamente reversibile con silenziatori sui due lati
Spinta minima nominale in aria libera [N]	900
Portata volumica minima [m ³ /s]	24,0
Diametro massimo della girante [mm]	1.000
Diametro massimo di ingombro [mm]	1.250
Velocità minima aria [m/s]	30,5
Potenza assorbita massima [kW]	30
Cassa d'alloggiamento del gruppo motore – girante	Realizzata con flange forate e sportello di ispezione o senza flange con assemblaggio rapido dei silenziatori, comunque in acciaio INOX 316L. Struttura di fissaggio del motore elettrico preferibilmente autoportante.
Silenziatori	Coppia di silenziatori in lamiera d'acciaio inox AISI 316L rivestiti internamente con materiale fonoassorbente, imputrescibile, antimuffa ed non infiammabile dotati di boccaglio alle estremità
Livello massimo di pressione sonora a 10m in campo libero con silenziatori montati [dB(A)]	76
Resistenza al fuoco di motore e girante	Funzionamento a pieno carico a 400°C per 120 min
Girante (in lega di alluminio o acciaio inox)	Palettatura simmetrica in lega di alluminio d'alluminio – silicio G Al Si 9 (secondo UNI 3051). Angolo di calettamento regolabile da fermo - Palettatura simmetrica in acciaio inox 316L speciale per resistenza alle alte

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
	temperature (secondo Norma Europea EN1706: 1998)
Vita media cuscinetti	100.000 h (min. 20.000 h L10) ISO281
Dispositivo di montaggio	Montaggio su antivibranti
Staffagli e bulloneria	Sistema di sospensione realizzato in profilato di acciaio inox AISI 316L
Equilibratura girante ISO1940	Statica e dinamica (massimo G 6,3)
Predisposizione per trasduttori di vibrazione	Da connettere alla centralina
Motore asincrono trifase con rotore a gabbia	Adatto sia all'avviamento a piena tensione e per servizio continuo e, come minimo, 6 avviamenti orari e 3 avviamenti consecutivi. Trattamento superficiale in classe C5 (elevata resistenza alla corrosione).
Tensione nominale trifase	400 V 50Hz
N. poli	4
Norme di riferimento	CEI 2-3 e IEC 34-1
Grado di protezione	IP55
Morsettiera atta a ricevere cavi	fino a 35 mm ²
Classe d'isolamento del motore	H per atmosfere aggressive
Rilevazione temperatura avvolgimenti	Tramite termistori PTC e relativo relè (da comprendere nella fornitura del motore)

Sono da ritenersi inclusi nella fornitura i seguenti accessori/complementi, nelle quantità sufficienti al numero di ventilatori:

- silenziatori
- staffe ventilatore
- golfari ventilatore
- golfari silenziatori
- controstaffe per volta
- travi di collegamento tra ventilatori e silenziatori
- reti lato aspirazione e mandata
- boccagli aspirazione
- piedi a perdere per trasporto e movimentazione

- catene ed eventuali funi di sicurezza
- controllo orizzontalità
- controllo vibrazione
- sensore di temperatura avvolgimenti
- antivibranti
- tasselli per il fissaggio alla volta tipo Hilti o equivalenti.

13.1.2 Condizioni di fornitura

Verifica presso ente terzo

Il fornitore, entro 30 giorni dall'ordine, deve consegnare alla committente una struttura di sostegno completa per il montaggio in volta dei ventilatori, per il montaggio dei supporti antivibranti e di eventuali dime a perdere e di sostegni da applicare alla volta, compreso il progetto ed i relativi calcoli, per la verifica presso un ente terzo. La struttura di ancoraggio non verrà restituita.

I calcoli dei componenti di fissaggio devono essere corredati di certificato, fornito da tecnico abilitato, per le condizioni normali di esercizio e per quelle di emergenza (in relazione alle caratteristiche della volta o del punto di installazione in genere, le cui verifiche/sondaggi sono a totale carico dell'installatore). Il fornitore provvederà a propria cura e spese alle eventuali modifiche che dovessero rendersi necessarie a seguito di esito negativo della verifica.

Ancoraggio in volta

Il telaio deve essere dotato di opportuni supporti antivibranti capaci di sostenere il ventilatore e di garantire il rispetto della sagoma limite riservata al traffico. Tali supporti dovranno essere realizzati in modo che non si possa verificare il distacco del ventilatore dal supporto a causa dell'usura delle parti plastiche o in gomma. L'accoppiamento del telaio ai tasselli di ancoraggio in volta deve essere garantito mediante soluzioni costruttive antisvitamento, quali piastrina di sicurezza, rosetta elastica, o controdado. Il dimensionamento dei tasselli e della soluzione antisvitamento deve essere riportato nelle relazioni di calcolo.

Oltre alla normale struttura di fissaggio, i ventilatori devono essere ancorati in volta con dispositivo di fissaggio di sicurezza costituito da n.4 catene, oppure da n.2 catene e n.1 fune. La chiusura della fune dovrà essere assicurata mediante dispositivo autobloccante Gripple Lockable o equivalente. Eventuali collegamenti filettati dovranno essere trattati mediante liquido frenafilietti compreso nella fornitura.

Prove meccaniche di collaudo in fabbrica sulla produzione di fornitura

Le prove sottoelencate devono essere eseguite su tutti i ventilatori. Inoltre, sempre a cura e spese del fornitore e per un ventilatore scelto a caso per ogni sede di impianto, verranno verificate, alla presenza della committente, tutte le caratteristiche richieste, e la rispondenza con le caratteristiche dichiarate nella documentazione allegata alla presentazione dell'offerta. Il non superamento delle prove provocherà la sospensione della fornitura del lotto e la verifica puntuale di tutte le macchine dello stesso. Se l'esito della verifica permarrà negativo la

fornitura sarà rifiutata.

Equilibratura

Il gruppo girante – pale sarà equilibrato staticamente e dinamicamente al grado G6,3 (lega di alluminio) G2,5 (acciaio inox) della ISO 1940-1 (per il motore elettrico devono essere garantiti i normali livelli di vibrazione in accordo con la IEC 60034-14).

Survelocità

La girante, completa di pale, sarà provata per 30 minuti primi ad una velocità di rotazione del 20% superiore a quella di sincronismo del motore elettrico.

Prestazioni dei ventilatori

Per ogni ventilatore dovranno essere certificate: Portata volumica, Spinta assiale e Potenza assorbita, Livello di pressione sonora a 10 m. Il collaudo delle prestazioni dei ventilatori deve essere conforme alla ISO 13350. In particolare, il calcolo della portata d'aria deve avvenire con ventilatore dotato di boccaglio, reti di protezione e silenziatori uguali a quelli di fornitura. La spinta effettiva dei ventilatori deve essere misurata con carro dinamometrico. Per ricavare il grafico spinta – dinamometro dovranno essere utilizzati pesi/sistemi certificati.

13.1.3 Controllo orizzontalità

La strumentazione in oggetto deve controllare costantemente la perfetta tenuta del sistema di ancoraggio alla volta di ogni ventilatore installato e prevenire il distacco dello stesso, segnalando la venuta meno dell'orizzontalità dovuta alla perdita di un ancoraggio.

Il sistema deve consentire:

- l'arresto immediato del ventilatore al verificarsi di tale anomalia, se in moto;
- la messa fuori servizio del ventilatore, se a riposo.

In corrispondenza di ogni ventilatore saranno installate due aste/microswitch fissate alla volta e collegate in serie; il cedimento da un lato o dall'altro del sostegno della macchina determinerà l'intervento del microswitch a segnalare la perdita di assetto del ventilatore.

Il contatto relativo alla serie dei due microswitch viene riportato al PLC di competenza mediante cavo schermato resistente al fuoco.

13.1.4 Controllo vibrazioni

Ogni ventilatore sarà inoltre dotato di sensore di misurazione del livello di vibrazione (indice del corretto bilanciamento della girante; il segnale emesso da questo dispositivo, unitamente a quello di controllo termico degli avvolgimenti (se previsto), sarà riportato alla centralina di competenza mediante ulteriore cavo schermato resistente al fuoco.

L'interfaccia di collegamento con il PLC per i segnali provenienti dal/la sensore/centralina di misurazione del livello di vibrazioni sarà costituita da:

- centralina di acquisizione segnali da sensori di vibrazione (bicanale)
- convertitore di segnale da PTC.

La prima, riceverà in ingresso i segnali dei due sensori installati sulle due macchine monitorate; fornirà in ingresso al PLC n.2 uscite analogiche in formato 4-20mA, n.2 contatti

digitali relativi ad eventuali allarmi per il superamento di soglie di vibrazione pre-impostate ed un contatto digitale di allarme per guasto della centralina o anomalia di uno dei due canali. Il secondo, servirà a tradurre il valore analogico fornito dalla PTC in un valore digitale acquisibile dall'unità PLC.

Collegamento dei segnali

I segnali generati da trasduttori di orizzontalità e vibrazione, contatto di stato del sezionatore e termocoppia faranno capo direttamente o, attraverso idonee interfacce, al quadro di telecontrollo installato all'interno della cabina; il collegamento tra trasduttore e centralina o PLC sarà effettuato mediante cavi di tipo schermato resistente al fuoco.

Il fornitore del sistema dovrà confermare l'idoneità di detto cavo ed eventualmente fornire le specificazioni necessarie, se non conforme al sistema fornito.

Trasduttore di vibrazione

Il trasduttore di vibrazione sarà di tipo sismico elettrodinamico (velocimetro), atto cioè a rilevare il parametro velocità di vibrazione; al suo interno non sono previsti circuiti di linearizzazione o amplificazione del segnale. Il trasduttore dovrà poter operare correttamente nel campo di temperatura da -10 a $+100^{\circ}\text{C}$; dovrà essere ermetico con grado di protezione IP65, insensibile all'umidità ambientale e resistente alla contaminazione da polveri ed oli lubrificanti.

Sarà completo di connettore maschio - femmina a Norme MIL, in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche e termiche.

Apparecchi di controllo

I circuiti di controllo di tipo elettronico dovranno essere completamente transistorizzati; il segnale proveniente da un trasduttore dovrà essere avviato al rispettivo circuito di condizionamento e misura. Non sono ammessi sistemi a scansione. La risposta del sistema dovrà essere lineare, almeno in un campo di frequenza da 10 a 1000 Hz.

La centralina dovrà poter disporre di una coppia di canali di misura e cioè ricevere fino a 4 segnali da altrettanti ventilatori; ogni canale di misura sarà dotato di un circuito discriminatore di soglia di tipo statico a comparatore d'ampiezza, atto a pilotare un relè d'uscita (contatto SPDT 250 V, 3 A, 50 Hz) ed un indicatore luminoso (LED). Il livello d'intervento della soglia d'allarme sarà regolabile tra il 10% ed il 100% della scala di misura; la soglia di allarme sarà corredata di un dispositivo di ritardo dell'intervento a tempo indipendente dal valore e regolabile da 0 a 20 secondi.

La logica del sistema deve essere la seguente:

- in condizioni normali (livello di vibrazione inferiore alla soglia), il relè è diseccitato ed il LED di segnalazione è spento;
- la soglia d'allarme sarà di tipo "fuggitivo", cioè il relè d'uscita rimarrà eccitato ed il relativo indicatore luminoso resterà acceso solo fino a che il segnale in ingresso sia superiore al valore di soglia.

Ciascun canale di misura dovrà fornire un segnale analogico $4 \div 20$ mA proporzionale al

valore efficace di vibrazione rilevata. La centralina dovrà avere un modulo d'alimentazione in grado di fornire la tensione stabilizzata per i moduli installati.

13.1.5 Apparecchiatura per il controllo di monossido di carbonio (CO) e di opacità (OP)

I sistemi per il controllo della qualità aria sono costituiti da un'apparecchiatura optoelettronica multicanale per il controllo integrato dei valori di monossido di carbonio (CO) e di opacità (OP), costituito da due rilevatori distinti di tipo ottico con funzione di auto-allineamento, contenitore in pressofusione di alluminio e acciaio protezione IP65.

Gli strumenti dovranno essere in grado di rilevare in continuo:

- le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) presenti nell'aria e dovuti ai gas di scarico degli autoveicoli che transitano in galleria, campo di misura: 0-200 ppm, precisione $\pm 2,5\%$ fino a 150 ppm
- il grado di opacità (OP) dell'aria dovuta ai fumi di scarico degli autoveicoli, campo di misura: $K=0-15 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$, precisione $\pm 1,35\%$ trasmissione.

Il sistema deve essere in grado di autocompensare gli errori di misura derivanti dal deposito di fuliggine e polvere sulle ottiche. Queste ultime devono essere dotate di sistema riscaldante antiappannamento. Le funzioni della unità di interfaccia e di elaborazione devono essere le seguenti:

- indicazione e richiamo dei valori misurati e loro controllo attraverso rappresentazione grafica organizzata a menu sul display dell'unità;
- comunicazione con il PLC di supervisione e di comando dei ventilatori;
- controllo e rilevazione degli stati del sistema attraverso comunicazione seriale;
- acquisizione degli ingressi e delle uscite digitali ed analogiche;
- relè per la segnalazione di guasto, allarme, ciclo di controllo
- uscite analogiche separate per le due grandezze CO e OP, 0–20/4-20 mA con zero programmabile.

L'altezza di montaggio delle coppie di sensori sulla parete della galleria è di circa 3,5 m dal piano strada, comunque dovrà essere concordata con il costruttore dell'apparecchio e dovrà essere fuori della sagoma limite in galleria, la distanza tra i due sensori sarà circa pari a 10m. L'azienda costruttrice degli strumenti dovrà essere certificata ISO 9000 e gli strumenti dovranno essere certificati CE.

13.1.6 Apparecchiatura per il controllo della velocità, direzione e temperatura aria

I sistemi per il controllo della velocità e della direzione dei flussi d'aria di ventilazione sono costituiti da anemometri ad ultrasuoni, per la misura della velocità media dell'aria attraverso tutta la sezione di galleria. La misura della velocità è integrata con una misura di temperatura (misuratore integrato nell'anemometro ad ultrasuoni o fornito a parte).

Le caratteristiche del sistema sono:

- scala di misura della velocità da + 20 a – 20 m/s, precisione $\pm 0,1$ m/s
- tempo di risposta programmabile 0-300 s
- uscita analogica per la misura della velocità 0 -20/4-20 mA
- uscita analogica per la misura della temperatura 0 -20/4-20 mA
- relè per la segnalazione della direzione del flusso d'aria, guasto, allarme, ciclo di controllo
- autoverifica mediante controllo ciclico del punto di zero e simulazione del valore di campo;
- controllo e rilevazione degli stati del sistema attraverso comunicazione seriale;
- acquisizione degli ingressi e delle uscite digitali ed analogiche;
- alimentazione 230 V CA;
- custodia di contenimento in acciaio inox AISI 316
- protezione IP66.

Il sistema sarà composto da:

- n° 2 unità, ciascuna emettitore/ricevitore, montate ai due lati del tunnel con angolo di inclinazione fisso - tipicamente 45°. Ogni unità contiene un trasduttore piezoelettrico ad ultrasuoni, che funziona alternativamente come sorgente o ricevitore, secondo il principio del tempo di transito); dotato di sistema di rilevamento temperatura
- staffe per il montaggio a parete
- quadretti e relativi cavi di collegamento.

- L'altezza di montaggio dei sensori è di circa 5 m dal piano strada, comunque dovrà essere concordata con il costruttore dell'apparecchio e dovrà essere fuori della sagoma limite in galleria.

Le caratteristiche della sonda per rilevamenti aerotermici (anche fornita singolarmente) sono:

- tipo termoelemento PT100 OHM a 0°C
- tolleranza IEC 701: CL. B;
- custodia per montaggio a parete.

14. Impianto di ventilazione e pressurizzazione delle vie di esodo

Il sistema di ventilazione e pressurizzazione ha il compito di mantenere le vie di fuga protette libere da fumo. Per consentire ciò è necessario mantenere i collegamenti pedonali tra i fornicelli della galleria ed i locali filtro che li delimitano, in sovrappressione rispetto alla galleria.

I collegamenti pedonali previsti a servizio della galleria sono adibiti a via di fuga protetta. La soluzione tecnica adottata prevede l'installazione dei ventilatori direttamente all'interno delle vie di fuga nel vano scale a ridosso della zona filtro a prova di fumo. In questo modo ciascun ventilatore deve sopperire alle richieste di aria della singola zona filtro presso cui è installato. In condizioni di emergenza il ventilatore aspirante dalla via di fuga dovrà garantire la pressurizzazione del filtro e del luogo calmo. Il funzionamento di un ventilatore consente la pressurizzazione della zona filtro in condizione di porte chiuse e la velocità di attraversamento del flusso d'aria attraverso la porta pari a 0,75m/s in condizione di porte aperte. Il funzionamento di due ventilatori tramite apposita pulsantiera posta all'interno della zona filtro consente di ottenere la velocità di attraversamento del flusso d'aria attraverso le porte aperte pari a 2,0m/s per consentire l'accesso dei soccorritori nella galleria incidentata.

Il sistema sarà costituito essenzialmente da:

- ventilatori assiali con girante pari a 560mm installati nel vano scale;
- serrande di sovrappressione a gravità regolabili tramite contrappeso;
- serrande tagliafuoco a fusibile tarato.

14.1 Descrizione della fornitura

All'interno dei collegamenti pedonali l'impianto di pressurizzazione sarà dotato, per ogni via di fuga dei seguenti componenti da fornire in opera:

- N. 2 ventilatori assiali compresi di silenziatore in mandata e relativo staffaggio a soffitto
- N. 2 serrande di sovrappressione
- N. 2 serrande tagliafuoco a ripristino della compartimentazione REI120 sulle serrande di sovrappressione in corrispondenza delle pareti zona filtro/via di fuga e zona filtro/galleria
- N. 1 Pulsantiera stagna per attivazione secondo ventilatore.

14.1.1 Ventilatori assiali

I ventilatori saranno del tipo con girante assiale con pale a profilo alare direttamente calettata sull'albero del motore elettrico. Il mozzo è dotato di una sede per la linguetta che consente l'accoppiamento diretto all'albero motore. La voluta, a struttura cilindrica sarà del tipo a fascia lunga coprente totalmente il gruppo motore-girante, e dotata di flange forate di irrigidimento sia sul lato aspirante che su quello premente realizzate secondo le norme ISO 6580. La cassa dovrà essere costruita in modo da non venire eccitata dalle frequenze proprie di funzionamento e predisposta per l'installazione del sensore di vibrazione per un continuo

monitoraggio dello stato vibratorio del ventilatore. Il motore elettrico sarà del tipo a corrente alternata, ad induzione asincrona trifase con rotore a gabbia di scoiattolo, conforme alle Norme IEC 34-1 e 34-5 con raffreddamento realizzato secondo le norme IEC. 34-6. La morsettiera di collegamento sarà montata all'esterno della voluta del ventilatore. I cuscinetti saranno dimensionati secondo ISO 281 per una vita media non inferiore a 20.000 ore di funzionamento.

Fanno parte integrante del ventilatore i seguenti accessori:

- Giunto antivibrante premente: montato con apposite flange sulla bocca di mandata del ventilatore
- Piedi di appoggio e/o sistema di ancoraggio a soffitto
- Rete di protezione: montata su bocca aspirante e su bocca di mandata del ventilatore del tipo antivolatile, costruita in acciaio inox
- Silenziatore cilindrico per attenuazione del rumore di lunghezza pari a 1D. Telaio in lamiera d'acciaio inox aisi 304, spessore da 0,8 a 1,2mm flangia di montaggio con inserti filettati materiale fonoassorbente in lana di roccia densità 70kg/m³ rivestito contro lo sfaldamento da velovetro nero, classe di resistenza al fuoco m0 e rete microstirata

All'interno del locale tecnico dedicato, con accesso diretto dal luogo calmo, è presente la pulsantiera di comando dei ventilatori locali di pressurizzazione del filtro. Mediante l'azione sulla pulsantiera sarà possibile comandare l'avviamento diretto dei ventilatori (personale di soccorso).

Caratteristiche tecniche della fornitura

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia ventilatore – girante in lega di alluminio	Assiale
Diametro girante	560 mm
Portata nominale	2.60 m ³ /s
Pressione statica (alla portata nominale)	230 Pa
Temperatura di funzionamento	-10+40 °C
Pressione sonora max	70 dB a 1.5 m
Potenza motore max	2.2 kW
Tensione/frequenza	400 V/50 Hz
Classe isolamento	F
Protezione	IP55
Silenziatore	Silenziatore a struttura cilindrica imbullonato al

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
	ventilatore - costituito da un manto esterno e da una lamiera interna preforata. Tra lo strato esterno ed interno è inserita un'imbottitura in materiale fonoassorbente. La lunghezza è pari a 1D del ventilatore.
Griglia di protezione	Griglia in acciaio inox AISI316 in mandata ed in aspirazione del ventilatore

14.1.2 Serrande di sovrappressione

Le serrande di sovrappressione saranno installate con il fine di controbilanciare la pressione tra i locali e garantire le corrette sovrappressioni di progetto del filtro rispetto alla galleria. Si prevede l'installazione di una serranda in corrispondenza di ogni divisorio dei locali filtro (locale filtro/galleria e locale filtro/vano scale via di fuga). Le serrande saranno idonee per l'installazione da canale (collegamento in serie con le serrande tagliafuoco).

Le serrande saranno del tipo in acciaio INOX AISI 316L, a gravità con sovrappeso esterno di regolazione con la funzione di aprirsi automaticamente al superamento della sovrappressione di progetto, impedendo il ritorno del flusso d'aria ad impianto fermo. Involucro in lamiera d'acciaio inox AISI 316, alette in acciaio inox AISI316 movimentate su perni di rotazione in acciaio inox. Sovrappressione di progetto 50Pa.

Caratteristiche tecniche della fornitura

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia serranda	Sovrappressione ad alette (serranda a gravità)
Forma	Rettangolare
Dimensioni/diametro	600x600 mm
Alette	A profilo alare collegate rigidamente con contrappeso tarabile
Contrappeso	In acciaio regolabile dall'esterno
Telaio	Acciaio AISI 316L
Alette	Acciaio AISI 316L
Perni	Acciaio AISI 316L Ø12 mm
Boccole	Bronzo

14.1.3 Serrande tagliafuoco rettangolari

Le serrande tagliafuoco a sezione rettangolare saranno del tipo REI 120 provviste di termo fusibile per lo sgancio con ritorno a molla e riarmo manuale. Saranno idonee per l'installazione da canale (collegamento in serie con le serrande di sovrappressione) sui divisori del locale filtro REI120 a ripristino delle compartimentazioni del luogo calmo e del filtro rispetto alla galleria.

Le serrande installate saranno del tipo in acciaio INOX AISI 316L con taglio termico intermedio, pala in fibrosilicato movimentata su perni di rotazione in acciaio inox alloggiati su boccole in ottone.

Provvista di sistema di sgancio termico mediante fusibile, tarato a 72° C. Collegamento

mediante flange al canale d'aria o alla serranda di sovrappressione. Le serrande dovranno essere:

- certificate secondo la norma EN 15650
- marcate CE
- testate in accordo con la EN 1366-2
- classificate secondo la EN 13501-3

Caratteristiche tecniche della fornitura

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia serranda	Tagliafuoco
Resistenza	REI 120
Dimensioni	600x600 mm
Tunnel	Acciaio AISI 316L
Pala	in materiale refrattario spessore 50 mm costituito da 4 lastre in cartongesso con densità 880 kg/m ³
Guarnizione	Termoespandente a base di grafite
Perno di comando	Acciaio Ø14 mm
Termo fusibile	72 °C e ritorno a molla
Boccole	Bronzo
Azionamento	Manuale con termofusibile
Finecorsa	Microswitch di segnalazione stato serranda

14.1.4 Canali di raccordo e di distribuzione dell'aria

I canali a sezione circolare saranno realizzati utilizzando nastri in lamiera acciaio inox AISI 316L, avvolti a spirale e con giunzioni trasversali ottenute con nipples od a flange (diametri superiori a 1000 m.). Conformi alla norma di riferimento UNI EN 12237.

Gli spessori da impiegare per le lamiere saranno i seguenti:

Dimensioni del diametro/Spessore lamiera

- fino a 250 mm 4/10 mm
- da 315 mm e fino a 500 mm 6/10 mm
- da 560 mm e fino a mm 900 10/10 mm
- da 1000 mm a 1250 mm 12/10 mm

Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni

La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei.

I canali dovranno essere sottoposti alle prove di tenuta con perdite tollerabili non superiori alla massima perdita consentita alla classe di tenuta B secondo UNI EN 12237.

Le giunzioni flessibili saranno realizzate con tela gommata, completa di flange, bulloni e guarnizioni in gomma.

I canali a sezione rettangolare per il convogliamento dell'aria saranno realizzati utilizzando fogli o nastri in lamiera acciaio inox AISI 316L. Conformi alla norma di riferimento UNI EN 12237.

Gli spessori da impiegare per le lamiere saranno i seguenti:

Dimensioni del lato maggiore/Spessore lamiera:

- fino a mm 300 6/10 mm
- oltre 300 e fino a mm 750 8/10 mm
- da 800 e fino a 1200 mm 10/10 mm
- oltre 1200 e fino a 2000 mm 12/10 mm
- oltre 2000 mm 15/10 mm

I canali verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffiatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina: non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura. I canali, il cui lato maggiore superi 400 mm, dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm oppure con croci di S. Andrea. Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali. Gli attacchi saranno del tipo a flangia o del tipo in lamiera graffiata al tessuto stesso.

La tenuta d'aria delle canalizzazioni dovrà essere garantita adottando sigillanti idonei.

I canali dovranno essere sottoposti alle prove di tenuta con perdite tollerabili non superiori alla massima perdita consentita alla classe di tenuta B secondo UNI EN 12237.

Le giunzioni flessibili saranno realizzate con tela gommata, completa di flange, bulloni e guarnizioni in gomma.

14.1.5 Porte pedonali di accesso alle vie di esodo

Le porte di accesso alle vie di esodo ed ai locali SOS dovranno garantire la compartimentazione minima REI 120 e comunque non inferiore a al grado di compartimentazione nominale della struttura o divisorio in cui sono inserite.

Sulle dimensioni è ammessa una tolleranza pari al 2% in conformità al D.M. 30/11/1983. La porta sarà realizzata in unico battente con senso di apertura sempre nella direzione di esodo. La porta sarà dotata di sistema di apertura antipanico a mezzo di maniglione e di sistema di richiusura automatica.

Su tutte le porte, su entrambi i lati (interno ed esterno), dovrà essere prevista, l'installazione di targhe identificative indicanti il nome della galleria, l'identificativo della via di fuga o del locale tecnico, la progressiva chilometrica. Le dimensioni esatte e le informazioni riportate su dette targhe dovranno essere approvate dalla D.L.

Le chiavi saranno del tipo unificato, alloggiato in cassette esistenti con vetro a rompere installate nelle vicinanze di ciascuna porta. Un cartello posto vicino a tali cassette conterrà le istruzioni per l'utilizzo (apertura) della porta.

Caratteristiche tecniche della fornitura

- Luce netta di passaggio porta 1200mm (L) x 2100mm (H);
- Anta in lamiera di acciaio spessore 15/10 sulle due facce con isolante interno intermedio in pannelli multistrato ad alta densità con collante minerale o ceramico;
- N°3 Cerniere in acciaio tre ali, due fisse ed una mobile ricavate dal pieno e provviste di cuscinetto reggispinta;
- Maniglione antipanico su un lato realizzato interamente in acciaio;
- Serratura a tre vie con cilindro passante nichelato sull'altro lato interamente in acciaio con maniglia con leva del tipo antinfortunistico;
- Telaio angolare in lamiera 20/10 in acciaio, con sezione ad elevato momento di inerzia, dotato di piastre di rinforzo in 50/10 per aumentare i fissaggi alla muratura. Il telaio maestro è

sagomato per ottenere la perfetta complanarità tra telaio e anta lato cerniere. Il numero e la tipologia di tasselli sulla muratura utilizzati dovranno essere definiti dall'Appaltatore all'interno della relazione di calcolo di tenuta delle porte che dovrà essere rilasciata in fase di approvazione dei materiali a firma di tecnico abilitato;

- Telaio di rinforzo perimetrale all'interno dell'anta costituito da robusto piatto di acciaio;
- N°2 Rostri di tenuta montati lateralmente sull'anta;
- Guarnizione termo-espandente per la tenuta ai fumi caldi;
- Guarnizione in gomma costituita da elastomero estruso E.P.D.M. (Ethylene Propylene Diene Monomer) per la tenuta ai fumi freddi;
- Autochiusura mediante chiudiporta a slitta, uno ogni 250 kg di peso dell'anta;
- Chiavi unificate;
- Verniciatura del tipo atossico e di classe 0 di reazione al fuoco. La verniciatura usata dovrà essere del tipo con polveri termoindurite in epossipoliestere per esterni, antipioggia, anti uva, anti ruggine con maggior resistenza agli agenti corrosivi presenti in tunnel spessore da 90 a 110 µm;
- Completa di targhe e pittogrammi come da indicazioni della Committenza e della D.L.

Le porte dovranno avere le seguenti certificazioni e documenti:

- Certificato di costanza delle prestazioni per marcatura unitaria CE rilasciata da Organismo Notificato;
- Su tutte le porte REI, in battuta all'anta, dovrà essere apposta la relativa targhetta di riconoscimento riportante: marcatura CE, codice identificativo della porta (matricola) data di omologazione e le caratteristiche tecniche e di resistenza al fuoco della porta stessa;
- Certificazione in classe EI2 120 con prova di resistenza al fuoco in conformità alle procedure indicate nelle norme UNI EN UNI EN 13501-2:2019 "Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – parte 2: classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco, esclusi i sistemi di ventilazione". UNI EN 1634 "Prove di resistenza al fuoco per elementi non portanti"; Rilasciate da istituto accreditato secondo regolamentazione UE vigente;
- Classe di certificazione per la permeabilità all'aria: certificazione in classe 2. A norma EN 12208:2000 con test di prova eseguito in accordo alla norma UNI EN 14351-1:2016. Rilasciata da istituto accreditato secondo regolamentazione UE vigente;
- Classe di certificazione per l'impermeabilità all'acqua: certificazione in classe 3. A norma EN 12208:2000 con test di prova eseguito in accordo alla norma UNI EN 1027:2017. Rilasciata da istituto accreditato secondo regolamentazione UE vigente;
- Classe di certificazione per la resistenza al carico del vento: Certificazione in classe C4. A norma UNI EN 12210:2016 con test di prova eseguito in accordo alla norma UNI EN 12211:2016. Rilasciata da istituto accreditato secondo regolamentazione UE vigente.
- Dichiarazione di Conformità della porta;
- Libretto di installazione, uso e manutenzione;

- Dichiarazione di corretta posa in opera, ai sensi del decreto 4 maggio 1998 Allegato II comma 2.1, a firma dell'installatore.

Oneri del fornitore

Sono a carico del fornitore le seguenti lavorazioni:

- Esecuzione dei sopralluoghi preliminari atti al rilevamento di tutte le misure necessarie per la realizzazione delle porte e degli spazi di manovra disponibili all'interno delle vie di fuga;
- Fornitura, trasporto a piè d'opera e installazione delle nuove porte;
- Eventuali ripristini delle murature di compartimentazione REI 120 a seguito dell'installazione della nuova porta.

Documentazione e dati tecnici da fornire in fase di accettazione materiali

Nella stesura dei disegni dovranno essere rispettate le normative oltre naturalmente i segni grafici a Norme CEI.

Tutti gli elaborati dovranno essere eseguiti in AUTO CAD 2010 o superiore e riportare il cartiglio approvato dalla D.L.

I documenti di base dovranno essere approvati dalla D.L. prima che siano resi esecutivi.

Costituiscono parte integrante della fornitura i seguenti documenti tecnici riferiti a tutte le parti di fornitura:

- Certificato di costanza delle prestazioni **CE** rilasciata da Organismo Notificato;
- Dichiarazione di prestazione (D.o.P) ai sensi del Regolamento Prodotti da Costruzione n.305/2011;
- Certificazione in classe EI2 120 con Prova di resistenza al fuoco rilasciate da istituto accreditato secondo regolamentazione UE vigente;
- Certificazione per la permeabilità all'aria: certificazione in classe 2. A norma UNI EN 12208:2000;
- Certificazione per l'impermeabilità all'acqua: certificazione in classe 3. A norma UNI EN 12208:2000;
- Certificazione per la resistenza al carico del vento: Certificazione in classe C4. A norma UNI EN 12210:2016;
- Disegno d'ingombro quotato;
- Disegni relativi all'installazione e all'eventuale smontaggio;
- Elenco materiali indicante le caratteristiche tecniche dei materiali previsti ed i relativi fornitori se diversi dal fornitore delle porte;
- Manuale d'Istruzione contenente:
- Caratteristiche tecniche;
- Certificazione dei singoli materiali usati;
- Istruzioni per il montaggio e per l'uso;

- Istruzioni di manutenzione ordinaria e straordinaria considerando il luogo di installazione (galleria autostradale con ambiente aggressivo);
- Identificazione delle parti di ricambio, i relativi codici per l'ordinazione e le istruzioni per lo smontaggio e sostituzione delle varie parti;
- Elenco parti di ricambio:
- Per la messa in servizio (comprese nella fornitura);
- Per due anni di esercizio (solo elenco).

Documentazione e dati tecnici da fornire al termine dei lavori

Nella stesura dei disegni dovranno essere rispettate le normative oltre naturalmente i segni grafici a Norme CEI.

Tutti gli elaborati dovranno essere eseguiti in AUTO CAD 2010 o superiore e riportare il cartiglio approvato dalla D.L.

Al termine delle lavorazioni dovrà essere fornita dall'installatore la seguente documentazione:

- Dichiarazione di prestazione (D.o.P) ai sensi del Regolamento Prodotti da Costruzione n.305/2011, redatta specificatamente per ogni singolo portone che attesti la rispondenza del portone identificato dal numero di matricola a tutte le certificazioni presentate in fase di accettazione materiali;
- Dichiarazione di corretta posa in opera;
- Redazione di disegni e documentazione "As-Built" a fine installazione e prima dell'espletamento del singolo collaudo.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in 3 copie cartacee più 2 su supporto informatico, suddivise in adeguati raccoglitori, e dovrà essere redatta in lingua italiana.

15. Sistema di rilevamento incendio in galleria

Il rilevamento incendio all'interno della galleria è realizzato mediante un sistema lineare con cavo in fibra ottica posato all'interno dei fornicci e collegato ad una centralina di controllo installata nel rack dati installato all'interno della cabina elettrica in grado di fornire una misura del gradiente di temperatura per tutta la sua estensione oltre all'allarme causato dall'evento incendio.

Il sistema basato su cavo in fibra ottica, rispetto a quello tradizionale con cavo termosensibile, è in grado di mappare appunto in modo lineare l'andamento della temperatura e non solo il superamento di un livello di soglia causato dal singolo evento incendio. Tale modalità di funzionamento consente quindi una risposta molto più rapida rispetto al sistema tradizionale, dal momento che qualsiasi andamento anomalo della temperatura in galleria può essere gestito come pre-allarme senza la necessità di attendere il superamento di una soglia predeterminata.

Il principio di funzionamento del sistema di rilevamento incendio a fibra ottica è basato sull'effetto Raman legato alla variazione di temperatura come di seguito brevemente descritto. La fibra ottica utilizzata come cavo termosensore è rappresentata da un particolare tipo di cavo in fibra al quarzo drogata che presenta una struttura amorfa dello stato solido a livello molecolare. In funzione dell'andamento della temperatura dell'ambiente di posa del cavo, la luce emessa all'interno della fibra di vetro dalla sorgente laser presente all'interno della centralina elettronica di controllo, si diffonde con microscopiche oscillazioni (effetto Raman). Contestualmente alla diffusione per effetto Raman, vengono generate tre componenti di luce retrodiffusa:

- Rayleigh: luce con la stessa lunghezza d'onda (λ) della sorgente laser
- Stokes: luce con lunghezza d'onda (λ) maggiore rispetto alla sorgente laser
- Antistokes: luce con lunghezza d'onda (λ) minore rispetto alla sorgente laser

La componente Antistokes, è dipendente dalla temperatura, mentre quella Stokes è indipendente.

La centralina di controllo, misurando il rapporto tra le due componenti, consente la misurazione della temperatura in ciascun singolo punto del cavo. Dal momento che il sistema opera a bassissima potenza di luce (dell'ordine dei mW), lo stesso è caratterizzato da un livello trascurabile di interferenza che consente risoluzione spaziale (errore sul punto di misura) dell'ordine di 1 metro.

15.1 Descrizione della fornitura

15.1.1 Cavo in fibra ottica

Il cavo in fibra ottica sensore dovrà essere costituito da un singolo tubetto in materiale plastico contenente due fibre indipendenti al quarzo, di colore diverso e ciascuna con un diametro esterno di 0.25 mm.

Le fibre saranno immerse in un gel idrofobico, ottimo conduttore di calore. Il tubetto dovrà essere avvolto da una treccia di filato di vetro, ricoperta di materiale plastico halogen free e ritardante la fiamma (FRNC). Il cavo dovrà riportare stampigliatura con caratteristiche e progressiva a interdistanza pari a 1 metro lineare.

Si elencano di seguito le principali caratteristiche minime del cavo in fibra principali caratteristiche minime del cavo in fibra ottica.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipo di fibra	2x62.5/125
Forza massima in tensione	A lungo termine 800N
	A breve termine 1000N
Resistenza massima allo schiacciamento	100 N/cm
Materiale rivestimento esterno	Halogen free, resistente alla fiamma
Temperatura operativa	- 40°C + 85°C (entro 60' fino a + 150°C)
Standard di riferimento	IEC 60331-25
	IEC 60332-1/2/3/24
	IEC 60754-2
	IEC 60794-1-2
	IEC 61034/2

15.1.2 Centralina elettronica

La centralina elettronica per il controllo del cavo termosensibile in fibra ottica dovrà essere contenuta in uno chassis per installazione a rack 19" e dotata di connessione ethernet, RS232/485 e scheda a relè con minimo n.20 uscite a contatto programmabili. La centralina dovrà essere in grado di gestire minimo n.2 tratte singole di cavo termosensibile di lunghezza massima pari a 8km ciascuna o un singolo loop. La centralina, opportunamente programmata, dovrà essere in grado di fornire segnalazioni relative alle variazioni di temperatura rilevate all'interno della galleria nei seguenti casi:

- Superamento della temperatura di soglia pre-impostata
- N°3 gradienti della temperatura in funzione del tempo (funzione vettoriale)
- Differenza fra la temperatura in un punto ed il valore medio calcolato sulla tratta
- Raggiungimento di una temperatura minima pre-impostata

La centralina dovrà essere corredata di un software di gestione, controllo ed archiviazione dati. Il suddetto software dovrà essere installato sul server SCADA e rimanere attivo in background unicamente per la visualizzazione manuale dei dati, per la loro archiviazione ed il successivo recupero in caso di necessità.

La segnalazione di allarme viene eseguita direttamente mediante mappatura della galleria a

zone e riporto di contatti all'unità PLC di gestione della ventilazione. Si elencano di seguito le principali caratteristiche minime della centralina elettronica di gestione del cavo termosensibile in fibra ottica:

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Installazione	standard rack 19"
Grado di protezione	IP66
Temperatura operativa	- 10°C + 60°C
Alimentazione	10 – 30Vcc (15W max.)
Classe emettitore laser	1M
Risoluzione di campionamento	0,5m
Risoluzione spaziale	1m
Porte di comunicazione	ethernet 100Mbps
	seriale RS232/485
Scheda relè per contatti di allarme	n.20 min. (programmabili a zone)

15.1.3 Architettura del sistema

Considerata la disponibilità di un singolo punto di raccolta delle informazioni e le potenzialità offerte dal sistema di rilevamento incendio basato su cavo in fibra ottica così come descritto al paragrafo precedente, si è previsto di realizzare un sistema con un'architettura ad anello.

Il cavo termosensore in fibra ottica dovrà essere di tipo multimodale 2x62.5/125 con rivestimento protettivo in aramide (fibra di vetro) e posato lungo la parete esterna della canalizzazione portacavi in galleria lato corsia di marcia mediante idonei accessori di fissaggio a scorrimento.

La richiusura dell'anello dovrà avvenire attraverso il by-pass n.3 come indicato in elaborato grafico. La posa del cavo all'interno della galleria dovrà avvenire senza presenza di giunzioni; nel caso si renda necessaria una giunzione sul cavo, questa dovrà essere eseguita all'interno dell'armadio rack del by-pass n.3.

La centralina elettronica di controllo dovrà essere di tipo standard rack 19" con scheda a relè (n.20 zone), interfaccia RS232/485, scheda ethernet. La centralina di controllo dovrà essere installata all'interno del rack dati della sala di supervisione in cabina e collegata sia all'unità PLC di ventilazione sia al sistema SCADA.

Il primo collegamento avverrà mediante contatti puliti per la segnalazione preallarme e allarme incendio. Per ciascun fornice saranno mappate n.10 zone (lunghezza di ciascuna tratta pari a circa 100m) ciascuna corrispondente ad un singolo contatto della scheda a relè.

Il secondo collegamento dovrà avvenire mediante link ethernet attraverso l'apparato di rete di aggregazione installato all'interno del rack. Mediante il software proprietario della centralina, installato sul server SCADA, sarà possibile memorizzare e recuperare come archivi, i dati relativi all'andamento della temperatura nel caso si renda necessario.

16. Impianto di videosorveglianza

Per impianto TVCC si intendono le telecamere installate in campo ed i relativi software di analisi traffico e rilevazione fumo. Ad essi viene demandato rispettivamente il compito di rilevare la situazione del traffico (fluido, rallentato o bloccato) e rilevare la presenza di fumo

in aggiunta ai sistemi di controllo della qualità aria (CO e OP).

16.1 Descrizione della fornitura

16.1.1 Telecamere fisse

Le telecamere per monitoraggio del traffico in galleria devono rispondere alle seguenti specifiche.

Alimentazione:

- Tensione 12 VDC; Power-over-Ethernet 48 VDC nominale;
- Assorbimento di corrente 300 mA (12 VDC); 75 mA (PoE 48 VDC);
- Assorbimento di potenza 3.6 W;
- PoE IEEE 802.3af (802.3at Type 1);
- Classe di isolamento: Class 1.

Sensore:

- Tipo di sensore 1/2.7-inch CMOS;
- Pixel totali del sensore 1952 x 1092 (2MP).

Performance video:

- Sensibilità – (3200K, riflessione 89%, F1.4, 30IRE);
- Colore 0.25 lx;
- Mono 0.05 lx;
- Range dinamico 76 dB Wide Dynamic Range (WDR).

Streaming video:

- Compressione video H.264 (MP); M- JPEG;
- Streaming multipli configurabili in H.264 e MJPEG, frame rate e larghezza di banda configurabili. Regions of Interest (ROI);
- Overall IP Delay Min. 120 ms, Max. 340 ms;
- Struttura GOP: IP, IBP, IBBP;
- Intervallo di encoding da 1 a 25 [30] ips.

Risoluzione video (H x V):

- 1080p HD: 1920 X 1080;
- 720p HD: 1280 x 720;
- D1 4:3: 704 x 480;
- SD upright: 400 x 720;
- 480p SD Encoding: 704 x 480; visualizzato: 854 x 480;
- 432p SD 768 x 432;
- 288p SD 512 x 288;
- 240p SD Encoding: 352 x 240; visualizzato: 432 x 240
- 144p SD 256 x 144.

Funzioni video:

- Day/Night: a colori, monocromatico, automatico;
- Settaggi di correzione immagine: contrasto, Saturazione, Luminosità;
- Bilanciamento del bianco: 3 modalità automatiche, modalità manuale and misure;
- Otturatore: automatico (AES); corretto (1/25[30] to 1/15000); selezionabile; di default;

- Retroilluminazione di compensazione: On/off;
- Riduzione del rumore: Intelligent Dynamic Noise Reduction con correzioni temporali e spaziali separate;
- Miglioramento del contrasto: On/off;
- Miglioramento del livello di nitidezza selezionabile;
- Eliminazione della nebbia: Intelligent Defog che corregge automaticamente i parametri per un'immagine più nitida in condizioni di nebbia;
- Mascheramento per la privacy: quattro aree indipendenti, completamente programmabili;

Ottica:

- Obiettivo: obiettivo CS (C con anello adattatore);
- Connector Standard 4-pin DC-iris connector;
- Controllo focale manuale;
- Controllo Iris automatico
- Tipo di lente: varifocale 3.3 to 12 mm, DC Iris F1.4 – 360, IR corretto;
- FoV (wide 3.3 mm) 110° x 58° (H x V);
- FoV (tele 12 mm) 34° x 18° (H x V).

Input/output:

- Uscita analogica video: CVBS, 1 Vpp, 2.5 mm jack, 75 Ohm;
- Allarme in input: 1 input, attivazione rapida;
- Allarme in output: 1 output;
- Tensione 24 VAC, o +30 VDC max.
- Corrente di carico 1 A max.

Memoria locale:

- RAM interna con registrazione 10 s prima dell'allarme;
- Slot per Memory card fino a 32 GB SDHC / 2 TB SDXC card.
- Registrazione: continua, ring recording, allarmi/eventi/registrazione programmata.

Network:

- Protocolli IPv4, IPv6, UDP, TCP, HTTP, HTTPS, RTP/RTCP, IGMP V2/V3, ICMP, ICMPv6, RTSP, FTP, Telnet, ARP, DHCP, APIPA (Auto-IP, link local address), NTP (SNTP), SNMP (V1, MIBII), 802.1x, DNS, DNSv6, DDNS (DynDNS.org, selfHOST.de, no-ip.com), SMTP, iSCSI, UPnP (SSDP), DiffServ (QoS), LLDP, SOAP, Dropbox, CHAP, digest authentication;
- Cifratura: TLS 1.0, SSL, DES, 3DES;
- Ethernet: 10/100 Base-T, auto-sensing, half/full duplex;
- Connectività: ONVIF Profile S, Auto-MDIX.

Software:

- Configurazione via web browser o Configuration Manager;
- Firmware update programmabile da remoto.

Caratteristiche meccaniche:

- Dimensioni (H x W x D): 55 x 64 x 113 mm senza lente;
- Dimensioni (H x W x D): 55 x 64 x 149 mm con lente;
- Peso: 550 g senza lente, 590 g con lente.

16.1.2 Telecamere dome

Le telecamere DOME saranno installate in itinere all'esterno della galleria. Rispetto alle telecamere assemblate con brandeggi esterni, permettono in tempo reale una rotazione velocissima (sono possibili variazioni da 0,5 a 250°/s orizzontali) senza avere il problema del fine corsa, sono inoltre corredate di uno zoom integrato che arriva a 26X (oltre allo zoom digitale). Tutte le operazioni di comando possono essere eseguite mediante software di supervisione.

Le telecamere sono del tipo professionale digitale (DSP) alta risoluzione Day/Night con Filtro IR removibile meccanicamente con le seguenti caratteristiche:

- Sensore CCD 1/3" (752H x 582V pixels).
- Sensibilità tipica (30 IRE): Modalità Giorno 0,5 lx; Modalità notte 0,1 lx
- Con sensibilizzatore attivo: Modalità Giorno 0,005 lx; Modalità notte 0,001 lx.
- Campo visivo Da 2,3° a 55°
- Velocità variabile 0,1°/s-120°/s
- Angolo panoramica 360° cont.
- Attacco rapido del dome drive senza l'utilizzo di attrezzi.

Le telecamere sono dotate inoltre di menù a video per impostazioni di Day/Night Mode, Digital Zoom (max 10x), Stabilizzatore d'immagine (ON/OFF), Bilanciamento del bianco, Controllo esposizione.

16.1.3 Sistemi server di analisi (analizzatori video)

Nel presente paragrafo verranno esplicitate le caratteristiche tecniche minime che devono rispettare i calcolatori dedicati all'analisi del traffico.

Il processo di rilevamento automatico di incidenti (AID), o più in generale di anomalie del traffico, dovrà prevedere l'utilizzo di un algoritmo in grado di estrarre le informazioni dai flussi video provenienti dalle telecamere.

Il software dovrà essere in grado di effettuare l'analisi su flussi IP compressi (H.264 o MPEG4), la configurazione base del flusso dovrebbe essere la seguente:

- compressione video H.264;
- frame size 704x576;
- frame rate 25 fps;

- bit rate 1024 Kb.

Il sistema dovrà essere modulare, scalabile, in grado di rilevare le seguenti tipologie di allarmi:

- veicolo fermo: veicolo che staziona per un tempo configurabile tipicamente di 45 secondi;
- presenza di pedone all'interno dei luoghi sicuri;
- veicolo in marcia contraria o contromano;
- presenza di fumo e/o scarsa visibilità (modulo disponibile, escluso dal presente Appalto);
- ostacoli sulla carreggiata.

E dovrà classificare le seguenti tipologie di traffico per corsia:

- regolare o fluido;
- rallentato: ovvero, previa definizione preliminare delle soglie e quindi a titolo di esempio, se la velocità è inferiore a una soglia prefissabile tra 20 e 40 Km/h nell'intervallo di analisi e i veicoli conteggiati superano una soglia configurabile della capacità della corsia tipicamente 800 veicoli/ora;
- intenso: ovvero, previa definizione preliminare delle soglie e quindi a titolo di esempio, se la velocità è superiore a una soglia prefissabile tra i 40 e 90 km/h nell'intervallo di analisi e i veicoli conteggiati superano una soglia configurabile della capacità della corsia tipicamente 1000 veicoli/ora;
- coda ferma: ovvero, previa definizione preliminare delle soglie e quindi a titolo di esempio, se la velocità è inferiore a una soglia prefissabile tra 0 e 20 km/h e l'occupazione della corsia è superiore ad una soglia configurabile, tipicamente dell'80%.

La fornitura, configurazione e programmazione delle licenze software di analisi video per il rilevamento automatico degli eventi traffico è a carico dell'Appaltatore.

Per garantire la compatibilità, uniformità, manutenibilità dei sistemi forniti ed installati in seno all'Appalto con quelli già in uso presso il Committente, l'Appaltatore dovrà approntare la fornitura hardware e software nel totale rispetto delle presenti specifiche tecniche.

Le specifiche minime da rispettare per tali server sono quelle riportate nella tabella sottostante.

Tipologia	Server industriale case Rack Unit, con binari di scorrimento telescopici per armadio rack 19". Dimensioni max.2RU
Alimentazione	Full redundant 2 x 110-230Vac min.500W
Processore	Intel® Core™ i7-3770 3.90GHz 8M cache o superiore
Memoria RAM	DDR4 8GB o superiore (espandibile fino a 16GB)
HDD	SSD 1TB
	Compact flash o DoM 1GB o superiore
Rete	Scheda di rete min.n.4 porte 1000Mbps conn. RJ45

L'hardware dovrà essere di primaria marca.

La fornitura degli apparati server destinati all'analisi video locale (analizzatori video) per il rilevamento automatico degli eventi traffico e dei relativi applicativi software è a carico dell'Appaltatore.

Per garantire la compatibilità, uniformità, manutenibilità dei sistemi forniti ed installati in seno all'Appalto con quelli già in uso presso il Committente, l'Appaltatore dovrà approntare la fornitura hardware e software nel totale rispetto delle presenti specifiche tecniche.

La prima installazione di collaudo del sistema operativo e degli ambienti applicativi necessari, a carico dell'Appaltatore, avverrà presso sede e nelle modalità che saranno individuate e definite a cura dal Committente.

16.1.4 Sistemi server di archiviazione locale (video server)

Il sistema di video registrazione (VSR) registra i flussi video acquisendoli dagli analizzatori video.

I sistemi software già in uso presso il Committente sono quelli riferiti allo standard Autostrade per l'Italia.

Per garantire la compatibilità, uniformità, manutenibilità dei sistemi forniti ed installati in seno all'Appalto con quelli già in uso presso il Committente, l'Appaltatore dovrà approntare la fornitura hardware e software nel totale rispetto delle presenti specifiche tecniche.

Le specifiche minime da rispettare per i server di registrazione sono quelle riportate nella tabella sottostante.

Tipologia	Server industriale case Rack Unit, con binari di scorrimento telescopici per armadio rack 19". Dimensioni max.2RU
Alimentazione	Full redundant 2 x 110-230Vac min.500W
Processore	2 x Intel® Xeon® E5-2600 o superiore
Memoria RAM	DDR4 8GB o superiore (espandibile fino a 16GB)
HDD	n.2 HDD SAS o SCSI o SATA, minimo 250GB in configurazione RAID 1 per sistema operativo ed applicativi
	n.3 o n.4 o n.6 HDD SAS o SCSI o SATA da 1TB in configurazione RAID 5. Spazio disco netto RAID 5 da dimensionare sulla base del numero di telecamere totale di galleria considerando almeno 35GB di spazio disco per telecamera. Configurazioni previste: n.3 HDD x 1TB = 2TB spazio disco (fino a 57 telecamere) n.4 HDD x 1TB = 3TB spazio disco (fino a 85 telecamere) n.6 HDD x 1TB = 5TB spazio disco (fino a 142 telecamere)
Rete	Scheda di rete min.n.4 porte 1000Mbps conn. RJ45
Dotazioni	Lettore / masterizzatore DVD Software di management in licenza estesa

L'hardware dovrà essere di primaria marca.

Il sistema dovrà rispondere alla compatibilità con il sistema operativo RedHat ES v.5 e successivi. La prima installazione di collaudo del sistema operativo e degli ambienti applicativi necessari, a carico dell'Appaltatore, avverrà presso sede e nelle modalità che saranno individuate e definite a cura dal Committente.

16.1.5 Software per la gestione del traffico

Il software di analisi del traffico veicolare sfrutterà come unico sensore una telecamera inquadrante il tratto stradale di interesse, e consentirà di rilevare e classificare automaticamente le condizioni di traffico, di individuare e segnalare tempestivamente la presenza di un veicolo fermo in galleria, di memorizzare in formato compresso mpeg4 i filmati relativi alle situazioni di irregolarità del flusso veicolare (code, rallentamenti, intensificazioni fuori norma del traffico, veicoli fermi etc.) ed in fine di poter trasmettere in tempo reale il flusso live videocompresso su rete ip in formato mpeg4 standard.

Il sistema opera sul segnale video proveniente dalla telecamera, pilota una scheda frame grabber che consente di ottenere dallo stream video immagini digitalizzate, e dall'elaborazione delle suddette fornisce in tempo reale sia indicazioni quali traffico scorrevole, rallentato o coda, che segnalazioni di emergenza dovute alla presenza di un veicolo fermo nell'area inquadrata.

L'elaborazione in tempo reale consente un monitoraggio continuo e di conseguenza le situazioni di pericolo vengono fornite con estrema prontezza. Il sistema invia ad un database i dati delle rilevazioni in modo da poter segnalare gli allarmi ed avere statistiche del traffico.

Il sistema è corredato da un semplice tool grafico di configurazione che, tramite poche e semplici operazioni, permette di calibrare il sistema per l'inquadratura da analizzare. Il sistema permette di configurare delle situazioni di interesse (in caso di incidente, coda, etc.), o una sorta di calendario (ad esempio se sono note le "ore calde") in relazione alle quali è possibile memorizzazione in formato compresso (mpeg4) dei flussi video relativi. La memorizzazione può essere abilitata anche da un operatore remoto in base ad un comando inviato da una centrale di controllo (ad esempio nel caso in cui l'operatore stia visualizzando il flusso videocompresso e ritenendolo di interesse decide di memorizzarlo).

Anche lo streaming su rete ip in formato compresso (mpeg4) dei flussi video relativi può essere attivato al verificarsi di situazioni di interesse (salvataggio in caso di incidente, coda, etc.), in base ad un "calendario" di visualizzazione e rolling (ad esempio se sono note le "ore calde" di vari tratti è possibile attivare la visualizzazione dei flussi relativi), o in base ad un comando inviato da una centrale di controllo remota.

Lo streaming consente anche il salvataggio in remoto dei flussi video compressi e con ciò si dispone di una vera e propria "scatola nera" che consente di poter rivedere quanto è accaduto anche nel caso di sinistri che abbiano causato il danneggiamento fisico delle strutture interne alla galleria.

Per quanto concerne la classificazione del tipo di traffico le tipologie di traffico discriminate sono le seguenti:

- traffico fermo: se in una o più corsie la velocità è inferiore a una soglia prefissabile tra 0 e 10 km/h per un tempo compreso tra 10 e 180 sec. Come ulteriore controllo la copertura della corsia deve essere superiore ad un valore percentuale anch'esso configurabile via software
- traffico intenso: se in una o più corsie la velocità è superiore a una soglia prefissabile tra i 40 e 90 km/h per un tempo compreso tra 10 e

180 sec e la capacità veicolare è uguale a quella media della strada (configurabile via software)

- traffico rallentato: se in una o più corsie la velocità è inferiore a una soglia prefissabile per un tempo compreso tra 10 e 180 sec e come ulteriore controllo se la copertura è più alta di un valore prefissabile via software corrispondente alle situazioni di traffico regolare oppure la capacità veicolare è maggiore di una soglia configurabile corrispondente alle situazioni di traffico regolare
- traffico regolare: in tutti gli altri casi.

16.1.6 Software per la rilevazione fumi

Le telecamere installate in galleria si avvalgono dell'utilizzo di un software che sfrutta come input il segnale video PAL, ed è in grado di individuare e segnalare tempestivamente ai sistemi di acquisizione centrali la presenza di situazione critiche in cui venga rilevato fumo o incendio. Tale software deve garantire una veloce individuazione delle situazioni suddette abbinata ad un'elevata sensibilità e ad un elevato livello di affidabilità in termini di false segnalazioni. Inoltre il sistema deve essere completamente configurabile e parametrizzabile in modo da renderne possibile il tuning in relazione alle specifiche condizioni ambientali in cui si trova ad operare.

Il modulo di rilevamento incendio / fumo comunica con il centro inviando un messaggio, contestualmente alla rilevazione di un allarme, attraverso una connessione su socket TCP/IP. Inoltre il modulo deve essere in grado di inviare periodicamente un messaggio di heartbeat ai sistemi centrali al fine di notificare il suo corretto funzionamento.

Il sistema impiega degli algoritmi di image processing a partire dal segnale video proveniente dalla telecamera e il fumo è rivelato tramite l'analisi dell'area di inquadratura della telecamera mediante variazione di luminosità o contrasto di aree.

Il sistema deve essere in grado di prevedere la possibilità di impostare i principali parametri di funzionamento, nonché la possibilità di una funzione di setup semplificata, tipo "auto learning" per la attivazione operativa del sistema. È richiesto un tempo di rilevamento allarme fumo non superiore a 30 secondi.

16.1.7 Caratteristiche di supporto ed alimentazione Telecamere

Le telecamere verranno posizionate all'interno della custodia che deve avere caratteristiche di impermeabilità e facile montaggio. Nella fornitura dovranno essere comprese le custodie per esterno e le staffe complete di supporto per telecamere orientabile; questo per ottimizzare il campo visivo.

La custodia in dotazione deve essere realizzata in alluminio pressofuso, verniciato a caldo, con grado di protezione IP66 e con corredo di bulloneria in acciaio inox. La staffa, d'acciaio inox Aisi 316L, in abbinamento alla custodia e al sistema predisposto per l'ancoraggio dell'apparecchio alla parete del fornice, deve garantire tutti i gradi di libertà alla custodia.

Considerando che le telecamere sono molto sensibili alle vibrazioni, dovrà essere garantito

che la staffa prevista risponderà alle esigenze della TELECAMERA associata. Inoltre dovrà essere possibile l'orientamento della TELECAMERA in tutte le direzioni.

Sotto ogni telecamera dovrà essere prevista, in posizione accessibile, una cassetta con le seguenti caratteristiche:

- Cassetta in acciaio inox AISI304
- Grado di protezione IP65
- Entrata cavi dal basso, con utilizzo di appropriati pressacavi
- Chiusura portella tramite attrezzo
- e contenente all'interno:
 - N° 1 interruttore magnetotermico di protezione
 - N° 1 alimentatore per convertitore elettro/optico per segnale video
 - Box ottico per attestazione fibra, chiuso protetto dall'accesso dei roditori e polvere, semi bretelle di collegamento con convertitore
 - Una morsettiera di appoggio per l'alimentazione.

17. Impianto di copertura radio

Il sistema di copertura radio all'interno della galleria dovrà essere dimensionato e realizzato per garantire il servizio su quattro ponti radio distinti:

- ponte radio VV.F. (frequenza 73.800Mhz)
- ponte radio Polizia di Stato (frequenza 78.025Mhz)
- ponte radio 118 (frequenza 173.700Mhz)
- ponte radio disponibile

Le suddette frequenze dovranno essere verificate preventivamente per controllarne l'esatta corrispondenza.

17.1 Generalità

L'impianto di copertura radio in galleria è realizzato mediante posa di cavo radiante a radiofrequenza all'interno del fornice della galleria ed installazione di una torre porta antenne all'esterno (le antenne installate sulla suddetta torre dovranno essere dimensionate per le

frequenze realmente necessarie).

In fase esecutiva, sarà onere dell'impresa eseguire una campagna di verifica della copertura di campo per le n. 4 bande indicate in premessa (3 precisate più 1 di futura indicazione da parte della Committente) al fine di identificare la posizione ottimale della torre porta antenne rispetto alla morfologia del territorio circostante (presenza di eventuali ostacoli e barriere) e di dimensionare di conseguenza la corretta altezza della medesima, compatibilmente con i vincoli di carattere ambientale ed architettonico.

In fase progettuale, così come riportato in elaborato grafico di riferimento, si è ipotizzato l'utilizzo di una torre porta antenne di altezza pari a 12 metri posizionata in prossimità della cabina elettrica. La torre porta antenne è costituita da un palo ottagonale dotato di scala senza protezione (con dispositivo anticaduta omologato) e pedana di riposo intermedia.

Sulla torre saranno installate n.4 antenne scelte e dimensionate sulla base delle frequenze utilizzate. Lo sviluppo in altezza della torre consentirà inoltre l'eventuale futura installazione di antenne GSM per effettuare la copertura della galleria con il servizio di telefonia mobile.

17.2 Descrizione della fornitura

17.2.1 Architettura dell'impianto

Il cavo a radiofrequenza sarà installato in galleria lungo la parete lato corsia destra mediante idonei accessori distanziatori di fornitura del medesimo costruttore del cavo. I distanziatori dovranno essere fissati a parete ad interdistanza massima pari a 1 metro con tasselli meccanici in acciaio inox di idonea dimensione. Sarà onere dell'impresa esecutrice eseguire una verifica strumentale di certificazione della tenuta dei tasselli scelti in funzione delle caratteristiche del cemento armato delle pareti prima di procedere all'installazione.

Il cavo installato in galleria dovrà essere di tipo fessurato 1+1/4" con le caratteristiche di cui al successivo punto e terminato a fine linea con apposito accessorio terminatore di carico.

In uscita lato cabina elettrica / torre porta antenne, il medesimo cavo dovrà essere giuntato con apposito accessorio di collegamento ad un cavo coassiale a radiofrequenza di tipo 1/2" per il riporto agli apparati installati internamente al locale di cabina.

La messa a terra dei cavi coassiali provenienti dalle antenne e dai due forni della galleria, in particolare, dovrà essere realizzata mediante installazione di apposito kit di fornitura del medesimo costruttore del cavo.

All'interno del locale di cabina saranno installati gli armadi per i n.4 ponti radio contenenti banchi filtri e sistemi di amplificazione e comunicazione.

17.2.2 Cavo coassiale a radiofrequenza per interno galleria

Il cavo installato all'interno della galleria con le modalità di posa di cui al punto precedente dovrà essere di tipo coassiale fessurato 1+1/4" con rivestimento Halogen Free. Il cavo dovrà garantire bassi livelli di attenuazione: facendo riferimento alle frequenze indicate nel presente impianto di copertura radio, i livelli di attenuazione di riferimento dovranno essere i seguenti:

- $\approx 1,53$ dB/100m per ponte radio 118
- $\approx 0,801 - 1,07$ dB/100m per ponti radio P.S. e VV.F.

Il sistema di schermatura (schermo RFI/EMI) dovrà essere tale da consentire la minimizzazione delle interferenze. Si elencano di seguito le principali caratteristiche minime del cavo a radiofrequenza per interno galleria:

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Struttura	conduttore interno in tubo di rame 14,2mm
	dielettrico in schiuma poliuretanic
	conduttore esterno in tubo di rame corrugato 34mm
	rivestimento in polietilene 39,1mm
Proprietà meccaniche	peso approssimativo 0,64kg/m
	raggio minimo di curvatura 120mm
	momento torcente 13Nm
Proprietà elettriche	impedenza caratteristica $50\Omega \pm 1$
	velocità di propagazione 91%
	resistenza capacitiva 75pF/m
	resistenza induttiva 0,188μH/m
	massima frequenza operativa 5Ghz
	potenza di picco massima stimata 85kW
Temperatura d'installazione	- 40°C / + 60°C
Temperatura operativa	- 50°C / + 85°C

17.2.3Cavo coassiale a radiofrequenza per collegamento antenne e portali

Il cavo installato all'esterno della galleria per il collegamento delle antenne ed il riporto dei cavi di galleria verso gli apparati di cabina dovrà essere di tipo coassiale 1/2" con rivestimento Halogen Free. Il cavo dovrà rispondere alle medesime proprietà del precedente in termini di minimizzazione dei livelli di attenuazione e di interferenza elettromagnetica.

Si elencano di seguito le principali caratteristiche minime del cavo a radiofrequenza percollegamento antenne-portali:

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Struttura	cavo in alluminio rivestito in rame 4,8mm
	dielettrico in schiuma poliuretanic
	conduttore esterno in tubo di rame corrugato 13,8mm
	rivestimento in polietilene 15,8mm
Proprietà meccaniche	peso approssimativo 0,22kg/m
	raggio minimo di curvatura 70mm
	momento torcente 6,5Nm
Proprietà elettriche	impedenza caratteristica $50\Omega \pm 1$
	velocità di propagazione 88%
	resistenza capacitiva 76pF/m
	resistenza induttiva 0,190μH/m
	massima frequenza operativa 8,8Ghz

	potenza di picco massima stimata 38kW
Temperatura d'installazione	- 40°C / + 60°C
Temperatura operativa	- 50°C / + 85°C

18. Sistema dati ed apparati di rete

La presente sezione di documento descrive le caratteristiche ed i requisiti prestazionali richiesti per tutte le apparecchiature costituenti il sistema dati della galleria.

18.1 Descrizione della fornitura

18.1.1 Switch

Gli Switch di tipo industriale devono prevedere le seguenti caratterizzazioni di funzionamento:

- La temperatura di esercizio dovrà essere compresa in un intervallo che va da [-20°C, 60°C].
- Resistenza all'umidità dovrà essere garantito in un intervallo di che va dal 5% a 95%.
- Il montaggio deve poter essere effettuato in un armadio rack da 19", direttamente o tramite apposito kit di espansione;
- Il kit di installazione deve essere in metallo e con livello di protezione pari ad almeno IP30;
- Il valore di MTBF deve essere pari ad almeno 90.000 ore (poco più di 10 anni solari);
- Standard: IEEE802.3 per 10BaseT, IEEE802.3u per 100BaseT(X) and 100Base FX, IEEE 802.3x per Flow Control, IEEE 802.31D per Spanning Tree, IEEE 802.1w per Rapid STP, IEE 8021p per Classi di Servizi;
- MIB: MIB-II, RMON Mib Group 1, 2, 3 e 9;
- Proprietà switch: tabella MAC Address di almeno 8 K;
- L' alimentazione dovrà essere sia di tipo tradizionale che di tipo industriale e con eventuale opzione di ridondanza, in base all'installazione.

18.1.2 Interfacce switch

Si devono prevedere connessioni in fibra ottica a 100BaseFX e 1000BaseFX tramite transceiver con lunghezza fibra "short" e con lunghezza fibra "long" - numero in base all'installazione. L'interfacciamento richiesto deve essere di tipo RJ45 con velocità a 10/100 T(X) in autonegoziazione, Full/Half duplex e auto MDI/MDI-X connessione; porta console per configurazione funzionamento. Dovranno essere presenti indicatori a LED per che dovranno indicare lo stato di: alimentazione, fault delle porte di rete in fibra e/o RJ45 - numero in base all'installazione (minimo 10 porte libere dopo l'attivazione dell'impianto).

18.1.3 Apparati di rete di cabina

All'interno dell'armadio rack di cabina installato all'interno del locale supervisione sono previsti n.2 apparati di rete, il primo, di seguito denominato "di aggregazione", a livello layer 3 per l'interfacciamento verso la rete esterna e la chiusura della rete dati primaria, il secondo, di seguito denominato "di concentrazione" a livello layer 2, per la chiusura della rete dati secondaria e la gestione dei link di rete locali di cabina.

I due apparati di rete di cabina saranno a loro volta interconnessi mediante doppio link giga-ethernet rame (10/100/1000base TX).

Data la modalità ed il sito di installazione, entrambi gli apparati saranno di tipo rack-mount a range di temperatura normale (0°C – 60°C).

Apparato di aggregazione

L'apparato scelto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche minime.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia	Switch ethernet industriale di tipo managed layer 3
Caratteristiche fisiche	Grado di protezione IP30
	Montaggio a rack standard 19"
	Range di temperatura operativa 0°C - 60°C
	Range di umidità operativa 5% - 95%
Alimentazione	Tensione in ingresso 110Vac / 220Vac
	Assorbimento 0,79A (a 110Vac) / 0,44A (a 220Vac)
	Protezione da sovraccarico
	Alimentazione ridondata (doppio alimentatore)
	Contatto di allarme per fault di un alimentatore
Protocolli di ridondanza	Turbo ring
	Turbo chain
	RSTP/STP
Protocolli supportati	IGMPv1/v2
	GMRP
	GVRP
	SNMPv1/v2c/v3
	DHCP server/client
	DHCP opzione 82
	BootP
	TFTP
	SNTF
	SMTP
	RARP
	RMON
	HTTP/HTTPS
	Telnet
	SSH
Syslog	

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Dotazione porte	N°8 porte 100/1000 SFP
	N°16 porte 10/10/1000 base-TX

Apparato di concentrazione

L'apparato scelto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche minime.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia	Switch ethernet industriale di tipo managed layer 2
Caratteristiche fisiche	Grado di protezione IP30
	Montaggio a rack standard 19"
	Range di temperatura operativa 0°C - 60°C
	Range di umidità operativa 5% - 95%
Alimentazione	Tensione in ingresso 110Vac / 220Vac
	Assorbimento 0,79A (a 110Vac) / 0,44A (a 220Vac)
	Protezione da sovraccarico
	Alimentazione ridondata (doppio alimentatore)
	Contatto di allarme per fault di un alimentatore
Protocolli di ridondanza	Turbo ring
	Turbo chain
	RSTP/STP
Protocolli supportati	IGMPv1/v2
	GMRP
	GVRP
	SNMPv1/v2c/v3
	DHCP server/client
	DHCP opzione 82
	BootP
	TFTP
	SNTP
	SMTP
	RARP
	RMON
	HTTP/HTTPS
	Telnet
	SSH
Syslog	

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Dotazione porte	N°8 porte 100/1000 SFP
	N°48 porte 10/10/1000 base-TX

18.1.4 Apparati di rete di uscita di emergenza

All'interno del quadro di uscita di emergenza sarà installato un apparato di rete a livello layer 2 per la chiusura dell'anello di rete primaria e per l'acquisizione dei link ethernet dai dispositivi locali (unità PLC, armadio SOS, centraline).

Data la modalità ed il sito di installazione, l'apparato di rete dovrà essere predisposto per montaggio su barra DIN a range di temperatura esteso (-40°C – 75°C) con modalità di raffreddamento di tipo fanless. L'apparato scelto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche minime.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia	Switch ethernet industriale di tipo managed layer 2
Caratteristiche fisiche	Grado di protezione IP30
	Montaggio su barra DIN
	Range di temperatura operativa -40°C - 75°C (fanless)
	Range di umidità operativa 5% - 95%
Alimentazione	Tensione in ingresso 110Vac / 220Vac
	Assorbimento 0,79A (a 110Vac) / 0,44A (a 220Vac)
	Protezione da sovraccarico
	Alimentazione ridondata (doppio alimentatore)
	Contatto di allarme per fault di un alimentatore
Protocolli di ridondanza	Turbo ring
	Turbo chain
	RSTP/STP
Protocolli supportati	IGMPv1/v2
	GMRP
	GVRP
	SNMPv1/v2c/v3
	DHCP server/client
	DHCP opzione 82
	BootP
	TFTP
	SNTTP
	SMTP
RARP	

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
	RMON
	HTTP/HTTPS
	Telnet
	SSH
	Syslog
Dotazione porte	N°4 porte 100/1000 SFP
	N°16 porte 10/10/1000 base-TX

18.1.5 Appareti di rete di nicchia

All'interno dell'armadio apparecchiature di nicchia sarà installato un apparato di rete per la chiusura dell'anello di rete secondaria e per l'acquisizione dei link ethernet dai dispositivi locali di nicchia (unità PLC).

Data la modalità ed il sito di installazione, l'apparato di rete di nicchia dovrà essere di tipo DIN rail-mount a range di temperatura esteso (-40°C – 75°C) con modalità di raffreddamento di tipo fanless. L'apparato scelto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche minime.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia	Switch ethernet industriale di tipo managed
Caratteristiche fisiche	Grado di protezione IP30
	Montaggio a guida DIN
	Range di temperatura operativa -40°C - 75°C (fanless)
	Range di umidità operativa 5% - 95%
Alimentazione	Tensione in ingresso 24Vdc
	Assorbimento 0,24A (a 24Vdc)
	Protezione da sovraccarico
	Alimentazione ridondata (doppio alimentatore)
	Contatto di allarme per fault di un alimentatore
Protocolli di ridondanza	Turbo ring
	Turbo chain
	RSTP/STP
Protocolli supportati	IGMPv1/v2
	GMRP
	GVRP
	SNMPv1/v2c/v3
	DHCP server/client
	BootP
	TFTP
	SNTTP

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
	SMTP
	RARP
	LACP
	RMON
	HTTP/HTTPS
	Telnet
	SSH
	SNMP Inform
	Syslog
	DHCP opzioni 66/67/82
	Ethernet/IP
	Modbus/TCP
	LLDP
	IEEE 1588 PTP v2
	IP v6
	NTP server/client
Dotazione porte	N°2 porte 10/100 base-TX su fibra MM (conn.SC)
	N°8 porte 10/100 base-TX

18.1.6Cavo fibra ottica monomodale

Il cavo in fibra ottica monomodale utilizzato per la realizzazione della rete dati primaria dovrà rispondere ai seguenti requisiti minimi richiesti.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia	Cavo Loose per uso esterno ad elevata resistenza meccanica con guaina esterna in PE (polietilene) halogen free, resistente alla penetrazione dell'acqua longitudinalmente (protezione in filati igroespandenti) ed all'azione dei roditori (protezione in filati di vetro). Fibre ottiche contenute all'interno di singolo tubetto termoplastico ed immerse in gel tamponante di protezione per l'umidità
Caratteristiche meccaniche	diametro core $9\mu\text{m} \pm 0.4$
	diametro cladding $125\mu\text{m} \pm 0.7$
	diametro rivestimento primario $245\mu\text{m} \pm 10$
	tiro massimo cavo 1750N (175kg circa)
Caratteristiche ottiche	fibra ottica a 12 fibre OS2
	lunghezza d'onda 1310 nm

	attenuazione max. 0.36dB / km
	lunghezza massima del canale (a 10Gbps) 10km
Certificazioni	DIN VDE 0888, IEC 60793, IEC 60794-1-2

18.1.7 Cavo fibra ottica multimodale

Il cavo in fibra ottica multimodale utilizzato per la realizzazione della rete dati secondaria dovrà rispondere ai seguenti requisiti minimi richiesti:

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia	cavo Loose per uso esterno ad elevata resistenza meccanica con guaina esterna in PE (polietilene) halogen free, resistente alla penetrazione dell'acqua longitudinalmente (protezione in filati igroespandenti) ed all'azione dei roditori (protezione in filati di vetro). Fibre ottiche contenute all'interno di singolo tubetto termoplastico ed immerse in gel tamponante di protezione per l'umidità
Caratteristiche meccaniche	diametro core 50µm ± 2.5
	diametro cladding 125µm ± 2
	diametro rivestimento primario 245µm ± 10
	tiro massimo cavo 1750N (175kg circa)
Caratteristiche ottiche	fibra ottica a 12 fibre OS2
	lunghezza d'onda 1300 nm
	attenuazione max. 0.7dB / km
	lunghezza massima del canale (a 1Gbps) 0.55km
Certificazioni	DIN VDE 0888, IEC 60793, IEC 60794-1-2

18.1.8 Armadi rack di cabina

L'armadio rack di cabina, installato nel locale di supervisione, dovrà essere di tipo super server standard rack 19" profondità 1000mm con porta forata chiusa a serratura per un totale di 42UR.

L'armadio dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche minime.

- Struttura in lamiera di acciaio IP20
- Porta anteriore e posteriore grigliata
- Chiusura con maniglia ad estrazione con serratura a chiave
- Pannelli laterali e posteriore di chiusura completamente removibili
- N°4 montanti verticali, regolabili in profondità, per fissare moduli rack 19"

18.1.9Cassetti ottici

I cassetti ottici di collegamento tra i vari armadi dell'impianto, se previsti nel progetto esecutivo, devono essere realizzati tramite connettori di permutazione "SC".

Il cavo in fibra ottica da utilizzare per collegare i vari "patch panel ottici" negli armadi tecnici, deve essere di tipo "monomodale" e deve essere in grado di supportare velocità fino a 1GB. Ogni cavo in fibra ottica fornito deve prevedere un numero di coppie necessario al corretto funzionamento dell'impianto con un numero minimo di 4 coppie in grado di realizzare 4 collegamenti.

Il cavo fibra ottica fornito deve essere di tipo "antiroditore" ed essere contenuto in apposite guaine, anche esse, di tipo "antiroditore".

Il fornitore deve fornire le bretelle in fibra ottica per il collegamento dal cassetto ottico, di tipo "SC", all'apparato attivo (switch). La terminazione della bretella "lato apparato attivo" deve essere della stessa tipologia della porta fibra dello switch fornito. La lunghezza delle bretelle in fibra ottica deve essere sufficiente a collegare il cassetto ottico allo switch.

Per il collegamento tra i vari armadi tecnici non devono essere usati dei media-converter, per evitare di inserire un elemento "bloccante" nel collegamento.

19. Impianto di telecontrollo

La presente sezione di documento riguarda il sistema di telecontrollo della galleria. Il sistema di telecontrollo della galleria è basato su una rete di unità PLC (Programmable Logic Controller – controllore logico programmabile) installate all'interno dei quadri nicchia, bypass e cabina elettrica che consente l'acquisizione dei dati da tutti i sottoimpianti e la loro gestione.

19.1Generalità

Il controllore logico programmabile è un dispositivo che consente l'acquisizione di grandezze e stati sia di carattere analogico (misure) che digitale (stati) e, grazie alla presenza al suo interno di una CPU e di una memoria, la gestione di algoritmi di controllo e comando; la propria intrinseca peculiarità è quindi quella di poter gestire gli impianti ad esso direttamente collegati in modo autonomo dalla rete e dal server centrale. Sulla base di tale caratteristica, data la particolare tipologia di installazione (impianti di sicurezza in ambiente "ostile"), nasce la scelta progettuale di inserire in tutti i nodi dell'impianto di telecontrollo unità PLC anziché semplice unità di I/O remoto (RIO – Remote Input Output) unicamente demandate alla sola raccolta dei dati ma non direttamente in grado di gestire algoritmi di controllo.

Le unità PLC di gallerie e di cabina dovranno essere dimensionate sulla base dei punti controllati in acquisizione ed in comando come da elenco allegato alla presente.

L'elenco punti suddetto rappresenta una linea guida di partenza che dovrà essere aggiornata ed eventualmente integrata in fase realizzativa in base alle scelte tecniche eseguite dall'appaltatore. Sarà onere dell'appaltatore in fase realizzativa aggiornare l'elenco punti controllati e condividerlo con la direzione lavori e la committenza per approvazione. Le caratteristiche tecniche di seguito indicate hanno lo scopo di fornire una linea guida che stabilisca i requisiti minimi richiesti per i dispositivi scelti.

Architettura dell'impianto

Il sistema di telecontrollo della galleria è basato su un'architettura SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – controllo di supervisione ed acquisizione dati) che prevede l'installazione nel locale tecnico di cabina di un apparato server su cui è residente un

particolare applicativo software che rappresenta l'interfaccia utente con i dispositivi di gestione in campo (le unità PLC di cui al punto precedente).

Tale interfaccia, le cui specifiche di dettaglio saranno meglio descritte al successivo punto, attraverso un sinottico completo a più livelli, consente all'utente di accedere in tempo reale alla situazione relativa allo stato di tutti gli impianti ed alle modalità operative di gestione automatica e manuale.

Come già evidenziato al punto precedente, la funzionalità operativa automatica degli impianti, in particolare quelli di sicurezza (ventilazione, pressurizzazione bypass, gestione della segnaletica di emergenza etc etc) prescinde dalla presenza dell'operatore e dal server SCADA.

La rete di acquisizione, controllo e gestione dei dati provenienti da tutti gli impianti è affidata ai dispositivi PLC installati nei nodi della rete e ad essa collegati attraverso gli apparati switch. La modalità di comunicazione a livello primario (comunicazione dati fra le unità PLC e fra queste ed il server SCADA di cabina) è di tipo ethernet (bit rate 100Mbps); a livello secondario (fra le unità PLC ed i dispositivi di impianto) è realizzata in diverse modalità, dalla connessione diretta (collegamento di contatti e grandezze analogiche ai moduli di acquisizione) al collegamento seriale (lettura delle variabili attraverso porte di comunicazione seriali RS232/RS485 come ad esempio avviene per il monitoraggio del gruppo elettrogeno e del gruppo di continuità)

Il dimensionamento delle espansioni collegate alle singole unità PLC, la cui funzione è quella di consentire il collegamento verso gli impianti (livello secondario), dovrà essere eseguito sulla base dell'elenco punti controllati mantenendo un margine di scorta per eventuali future espansioni del sistema pari al 30% di capacità aggiuntiva in termini di I/O.

Al fine di uniformare e standardizzare la composizione dei nodi di campo, anche per semplificarne la manutenzione, è stata seguita la scelta progettuale di dimensionare le singole tipologie di composizione delle unità PLC sulla base dei nodi più complessi (nodi di nicchia, nodi di bypass) ed uniformarli.

I nodi del sistema di telecontrollo, come sopra identificati, sono riconducibili alle seguenti tipologie:

- Unità PLC “master” e “slave” di cabina
- unità RIO e relativa dotazione di espansioni per nodi uscite di sicurezza
- unità PLC e relativa dotazione di espansioni nodi nicchie SOS
- unità PLC e relativa dotazione di espansioni per quadro QMT
- unità PLC e relativa dotazione di espansioni per quadro QGE
- unità PLC e relativa dotazione di espansioni per quadro QGBT
- unità PLC e relativa dotazione di espansioni per quadro QVEN
- unità PLC e relativa dotazione di espansioni per quadro QDUPS
- unità PLC e relativa dotazione di espansioni per quadro QLPA
- unità PLC e relativa dotazione di espansioni per quadro QCA

La presente specifica è stata redatta prendendo a riferimento i controllori logici programmabili e relativi moduli di espansione della serie AC500 marca ABB-SACE. Sarà facoltà dell'appaltatore realizzare l'architettura del sistema di telecontrollo utilizzando dispositivi diversi da quelli indicati nella presente specifica, rispettando le caratteristiche minime del sistema così come descritte. Eventuali modifiche all'architettura del sistema così come alla scelta dei dispositivi utilizzati dovrà essere preventivamente concordata e successivamente autorizzata dalla direzione lavori e dal Committente.

19.2Descrizione della fornitura

19.2.1CPU

Il modulo CPU deve prevedere una memoria interna sufficiente per interfacciare tutte le tecnologie tele-controllate. In condizioni di normale funzionamento la CPU non deve superare il 30% della capacità massima di elaborazione. In condizioni di sovraccarico definite nel capitolato di riferimento (massimo numero di informazioni che il PLC deve gestire contemporaneamente per un determinato intervallo temporale) l'utilizzo della CPU non deve superare il 60% della capacità massima. Il modulo CPU deve essere dotato di opportuno slot per l'inserimento di una memoria esterna per l'archiviazione del programma PLC Concentratore. Tale scheda consentirà al PLC Concentratore di caricare nuovamente il programma da eseguire nel caso di mancanza di tensione alla CPU o in caso di fault primario. La dimensione minima della memoria deve essere di 512KB e prevedere un'area di almeno 50 KB dedicata per lo scambio delle informazioni con lo SCADA.

19.2.2Scheda di comunicazione ModBus/TCP

Il PLC Concentratore deve essere dotato di una scheda che dovrà essere in grado di implementare il protocollo ModBus/TCP. Tale scheda rappresenta l'interfaccia utilizzata dai sistemi SCADA (SCADA RMT centrale e SCADA di Galleria). La scheda di tipo Modbus/TCP dovrà essere in grado di poter gestire le modalità di comunicazione polling ed unsolicited. La scheda Modbus, inoltre, dovrà prevedere una interfaccia di rete di tipo Ethernet al fine di poter essere collegata allo switch posto all'interno dell'apposito armadio.

19.2.3Modalità di funzionamento automatico – manuale

Il software del PLC Concentratore dovrà prevedere la gestione delle modalità operative AUTOMATICO e MANUALE:

- AUTOMATICO: Il Sistema SCADA non potrà comandare gli impianti di galleria in modo AUTOMATICO e, in caso di invio comando da parte del Sistema SCADA, il PLC Concentratore dovrà rifiutare il comando. Inoltre, il PLC Concentratore dovrà inviare al Sistema SCADA un messaggio di feed-back di rifiuto comando per causa "Impianto in modo AUTOMATICO" insieme con un codice di ritorno specifico. In questa modalità il PLC Concentratore ha in carico la gestione automatiche degli scenari di emergenza in galleria.
- MANUALE: Gli impianti potranno essere comandati dal Sistema SCADA. L'utente del Sistema SCADA con privilegi di comando, potrà selezionare un impianto singolo dispositivo o gruppo di dispositivi e richiedere per esso il modo operativo AUTOMATICO oppure MANUALE. Il PLC Concentratore dovrà inviare al Sistema SCADA un messaggio di feed-back di accettazione o rifiuto richiesta modo operativo.

In caso di rifiuto, il messaggio di feed-back dovrà essere inviato insieme con un codice di ritorno descrittivo della specifica causa di rifiuto. In questa modalità è demandata all'operatore SCADA l'eventuale attivazione di uno o più specifici scenari di emergenza in galleria.

19.2.4 Telecontrolli

Ogni informazione di campo (stato; allarme o misura) è rilevata da una apposita scheda di interfaccia (analogica, digitale o di comunicazione dati).

Ogni segnale di tipo digitale acquisito dal campo, viene automaticamente trasferito nell' area di memoria corrispondente dedicata nel PLC Concentratore in cui avviene l'archiviazione automatica nelle strutture create ad hoc per la gestione delle logiche locali ed il successivo passaggio dati a SCADA.

I dati ricevuti dal campo vengono scritti dal PLC Concentratore in una specifica area di memoria riservata al sistema di telecontrollo (SCADA RMT centrale e SCADA di galleria) opportunamente dimensionata per gestire tutte le informazioni di scambio.

Il PLC Concentratore deve fornire allo SCADA centrale:

- i cumulativi di allarme per l'immediata identificazione di un ente allarmato;
- Le informazioni correlate ad ogni comando (cambio stato;time-out;comando in corso)
- le inconsistenze/incongruenze per gli stati mutuamente esclusivi

Il Software del PLC Concentratore dovrà essere in grado di fornire all'operatore del sistema di telecontrollo l'informazione di "consenso" (costruito sulla base della valutazione di determinate condizioni di sistema) associato ad un determinato comando.

Il Software del PLC Concentratore dovrà fornire all'operatore del sistema di telecontrollo le informazioni relative a:

- Indicazioni di errori di configurazione di uno o più parametri (a seguito di invio nuova configurazione da SCADA).
- Eventuali incongruenze tra i parametri inviati al PLC Concentratore dallo SCADA e quelli effettivamente presenti in memoria nel PLC Concentratore.

Il Software del PLC Concentratore dovrà essere in grado di restituire all'operatore del sistema di telecontrollo le informazioni relative al monitoraggio dell'esecuzione dei diversi scenari.

In particolare devono essere previste:

- l'informazione relativa a quale scenario è attivo;
- l'informazione relativa allo stato di esecuzione di uno scenario (indicazione del passo in corso);
- l'informazione relativa al punto in cui l'esecuzione dello scenario è stato eventualmente interrotto;
- l'informazione circa l'eventuale causa dell'interruzione dello scenario.

Saranno inoltre acquisite le informazioni analogiche. A ciascuna di esse, è associata una intera "word" nella area di memoria corrispondente. Il valore assunto da tale word sarà proporzionale al valore del segnale analogico acquisito in ingresso dal canale della scheda, ed il valore già scalato secondo i parametri definiti dalla lista di interfaccia sarà passato nell'area di memoria destinata all'interfaccia PLC Concentratore/SCADA.

19.2.5 Telecomandi

L'operatore SCADA può inviare comandi tramite l'interfaccia grafica dello SCADA RMT

centrale o SCADA di galleria.

L'invio di un comando da SCADA potrà corrispondere:

- alla scrittura del bit relativo nell'area di memoria condivisa all'interno del PLC Concentratore, che conseguentemente avvierà la sua logica di gestione del comando.
- alla scrittura di un codice identificativo di una specifico scenario che conseguentemente avvierà la sua logica di gestione verso/da gli apparati di campo.
- Alla scrittura di un set di informazioni per la gestione delle diverse configurazioni previste sull'impianto.

La gestione dei comandi puntuali avviene mediante una routine parametrica, unica per tutti gli apparati. Essa lavora con le seguenti informazioni:

- Richiesta di comando
- Comando in corso
- Time-out di riferimento
- Codice da restituire in caso di anomalia del comando
- Feedback (cambio di stato atteso)

La gestione di uno scenario deve prevedere la scrittura in una specifica area di un codice numerico univoco per l'attivazione del relativo scenario. La gestione dei parametri di configurazione deve prevedere la scrittura di un set di informazioni ed il relativo feedback di controllo per la gestione della corretta acquisizione dei parametri stessi.

19.2.6 Unità PLC ed espansioni

L'unità PLC scelta dovrà essere di tipo industriale, adatta ad operare in modalità continuativa anche in ambiente estremo posta all'interno di quadri elettrici con idonea protezione.

Dovrà fornire ampie garanzie in merito alla piena scalabilità ed adattabilità alle principali piattaforme di programmazione e SCADA. Si elencano di seguito le principali caratteristiche minime dell'unità PLC utilizzata a riferimento (marca ABB-SACE modello PM591-eth) per tutti i nodi dell'impianto. Sarà facoltà dell'Appaltatore scegliere un prodotto avente caratteristiche equivalenti o superiori.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Alimentazione	24Vdc
Memoria di programma	4 096kB (Flash EPROM e RAM)
Memoria dati totale integrata	5 632kB
Tempo di ciclo per istruzione	0.002μs (binario)
	0.006μs (word)
	0.006μs (virgola mobile)
N.max.di I/O acquisiti	n.320 ingressi digitali
	n.240 uscite digitali
	n.160 ingressi analogici
	n.160 uscite analogiche
Porte di comunicazione	porta com 1 (RS232/485, Modbus RTU, ASCII, CS-31, prog.)
	porta com 2 (RS232/485, Modbus RTU, ASCII,

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
	prog.)
	porta ethernet RJ45 100Mbps

Si elencano a seguire le principali caratteristiche relative ai moduli di espansione di I/O per le unità PLC indicate. Tabella caratteristiche modulo espansione 32 DI di riferimento (marca ABB-SACE, modello DI524).

La composizione dei vari moduli dovrà rispettare quanto indicato negli schemi di progetto.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Alimentazione dispositivo	24Vdc
Numero e tipo di I/O	32 DI
Tensione/corrente DI	livello 0: -3Vdc / +5Vdc ($I_0 > 1\text{mA}$)
	livello 1: +15Vdc / +30Vdc ($5\text{mA} < I_1 < 8\text{mA}$)
Tempo di ritardo su ingresso	configurabile fra 0,1ms e 32ms

Tabella caratteristiche modulo espansione 24 DC di riferimento (marca ABB-SACE, modello DC523).

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Alimentazione dispositivo	24Vdc
Numero e tipo di I/O	24 DC
Tensione/corrente DI	Livello 0: -3Vdc / +5Vdc ($I_0 > 1\text{mA}$)
	Livello 1: +15Vdc / +30Vdc ($5\text{mA} < I_1 < 8\text{mA}$)
Tempo di ritardo su ingresso	Configurabile fra 0,1ms e 32ms
Tensione/corrente DO	24Vdc 500mA (a transistore, per canale)
	Controllo di ritorno su uscita

Tabella caratteristiche modulo espansione 16 DI+16DC di riferimento (marca ABB-SACE, modello DC532).

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Alimentazione dispositivo	24Vdc
Numero e tipo di I/O	24 DC
Tensione/corrente DI	Livello 0: -3Vdc / +5Vdc ($I_0 > 1\text{mA}$)
	Livello 1: +15Vdc / +30Vdc ($5\text{mA} < I_1 < 8\text{mA}$)
Tempo di ritardo su ingresso	Configurabile fra 0,1ms e 32ms
Tensione/corrente DO	24Vdc 500mA (a transistore, per canale)
	Controllo di ritorno su uscita

Tabella caratteristiche modulo espansione 16 AI di riferimento (marca ABB-SACE, modello AI523).

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Alimentazione dispositivo	24Vdc
Configurazione canali	16 AI (in tensione 0Vdc / 10Vdc)
	16AI (in tensione -10Vdc / 10vdc)
	16AI (in corrente 0mA / 20mA)
	16AI (in corrente 4mA / 20mA)
	16AI da Pt100 o Pt1000 a 2 fili
	8AI da Pt100 o Pt1000 a 3 fili / 2 canali
	16DI (ingresso a 24Vdc)
Risoluzione del segnale	12 bits + segno (per canale in tensione -10Vdc / +10Vdc)
	12 bits (per canale in tensione 0Vdc / +10Vdc)
	12 bits (per canale in corrente 0mA / 20mA)
	12 bits (per canale in corrente 4mA / 20mA)
Resistenza per canale	< 100kΩ per canale AI in tensione
	≈ 330Ω per canale AI in corrente
Protezione sovratensione	presente

Tabella caratteristiche modulo espansione 8 AI di riferimento (marca ABB-SACE, modello AI531).

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Alimentazione dispositivo	24Vdc
Configurazione canali	8 AI (in tensione 0Vdc / 10Vdc)
	8 AI (in tensione -10Vdc / 10vdc)
	8 AI (in corrente 0mA / 20mA)
	8 AI (in corrente 4mA / 20mA)
	8 AI da Pt100 o Pt1000 a 2 fili
	8 AI da Pt100 o Pt1000 a 3 fili / 2 canali
	8 DI (ingresso a 24Vdc)
Risoluzione del segnale	15 bits + segno (per canale in tensione -10Vdc / +10Vdc)
	15 bits (per canale in tensione 0Vdc / +10Vdc)
	15 bits (per canale in corrente 0mA / 20mA)
	15 bits (per canale in corrente 4mA / 20mA)
Resistenza per canale	< 100kΩ per canale AI in tensione
	≈ 330Ω per canale AI in corrente
Protezione sovratensione	presente

Tabella caratteristiche modulo I/O 8DI+16DC di riferimento (marca ABB-SACE,

modello DC551-CS31).

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Alimentazione dispositivo	24Vdc
Configurazione canali	8 DI
	16 DC
Tensione/corrente per canale	DI livello basso: -3Vdc / +5Vdc
	DI livello alto: +15Vdc / +30Vdc
	DO: transistorore a 24Vdc / 500mA
Espansioni di I/O collegate	numero massimo = 7
I/O gestiti	fino a 120DI / 120DO
	fino a 32AI / 32AO
Connessione bus di campo	collegamento via bus CS31
	numero massimo di indirizzi sul bus = 99

19.2.7 Server centrale sistema di telecontrollo

Il server indicato per la funzione di centralizzazione del sistema SCADA (nonchè per la raccolta e l'archiviazione dei dati provenienti dalla centralina di controllo del cavo termosensibile a fibra ottica) dovrà essere di tipo industriale per installazione a rack 19".

Il server sarà installato all'interno del rack nel locale supervisione della cabina elettrica e collegato alla rete dati.

Si elencano di seguito le principali caratteristiche minime dell'apparato server utilizzato per riferimento (marca FUJITSU-SIEMENS serie RX100 S7p). Sarà facoltà dell'Appaltatore scegliere un prodotto avente caratteristiche equivalenti o superiori.

DESCRIZIONE	CARATTERISTICHE
Tipologia	rack server mono socket
Chipset	Intel C202
Processore	Intel Core i3
Memoria	4GB DDR3
HD	SATA 1TB 6Gbps 2,5" 7200 rpm
CD/DVD	DVD R/W/RW Super Multi
Scheda di rete	2 x 10/100/1000Mbps

20. Logiche di controllo dei sistemi di sicurezza

Il sistema di controllo e gestione dei sistemi di sicurezza si compone di procedure e moduli integrati per la gestione di tutti gli scenari di funzionamento, che contemplano l'esercizio in regime ordinario ed in regime di emergenza. I singoli moduli sono legati secondo una logica di informazioni comuni registrate su database di memorizzazione e secondo una logica di priorità predefinita.

20.1 Architettura del sistema di controllo

L'architettura del sistema di gestione prevede, così come riportato sui documenti di progetto, ed in accordo con gli standard ANAS, i seguenti livelli:

- Livello di Campo, costituito dalle unità di connessione ai sensori ed agli attuatori presenti in galleria
- Livello PLC, costituito dai controllori programmabili dotati di software residente e di unità di connessione con la parte di potenza
- Livello Server/Client, costituito da un PC dotato di un programma server/client installato in una sala di supervisione eventualmente individuabile all'interno di una cabina elettrica
- Livello di Rete, costituito dalla rete di connessione tra i segnali scambiati tra livello di campo, il livello PLC ed il livello PC.

Il software di gestione è suddiviso in:

- software PLC, installato sui PLC
- software Server/Client, installato su un PC previsto in sala di supervisione.

Il software PLC ha le seguenti funzioni:

- gestire le connessioni con la strumentazione installata in galleria ed i segnali digitali
- assicurare procedure avanzate di gestione della galleria sia in condizione di esercizio normale che in condizione di emergenza.

Il software Server/Client ha le seguenti funzioni:

- gestire le comunicazioni con il livello PLC

- archiviare i dati di processo in un data base di un sistema di storage dedicato
- consentire la configurazione del sistema di gestione sia in fase di avviamento che in caso di modifica e revisione degli impianti e dei sensori
- consentire l'accesso al sistema di gestione a differenti livelli di utenza e garantire la sicurezza contro la pirateria informatica
- permettere l'eventuale connessione con un programma client sia in locale che in remoto, tramite interfacciamento con rete Ethernet Gigabit o SDH, e gestire gli utenti connessi dando priorità all'utente locale
- garantire l'accesso alle funzionalità del sistema di gestione tramite interfaccia uomo-macchina, sia in locale tramite il PC terminale, sia, eventualmente in remoto tramite interfacciamento con la rete Ethernet Gigabit o SDH
- permettere la visualizzazione sinottica della galleria con lo stato dei componenti e/o dei sottosistemi installati e dei valori misurati dalla sensoristica
- permettere la visualizzazione di una pulsantiera virtuale per la gestione "manuale" della ventilazione e l'eventuale conferma di errori e di allarmi da operatore in tempo reale
- permettere la visualizzazione dei messaggi di diagnostica ed allarme del sistema
- consentire la gestione e l'analisi dei dati archiviati.

20.2 Funzionalità software del sistema

Per garantire una gestione ottimale del sistema in tutti i possibili scenari, i software installati nelle varie macchine presenti nella galleria avranno le seguenti funzionalità.

Il software installato sul PLC è preposto ad assolvere, in linea generale, le seguenti funzioni principali:

- determinare la configurazione ottimale di funzionamento del sistema di ventilazione in condizioni di esercizio ed in condizioni di emergenza
- gestire le procedure di emergenza
- gestire le sequenze temporali di avviamento dei ventilatori così come determinato dal modulo di configurazione di funzionamento sulla base del numero ore di funzionamento e sul numero di avviiamenti complessivo della macchina
- gestire le sequenze temporali di avviamento dei ventilatori così come determinato dal modulo procedure di emergenza
- elaborare i segnali dei quadri di potenza al fine di stabilire il pronto elettrico ed operativo delle macchine
- gestire le pulsantiere installate in corrispondenza dei portali
- evidenziare anomalie di funzionamento dei ventilatori sulla base della corrente assorbita e del livello di vibrazioni
- verificare l'allineamento dei ventilatori ed escludere le macchine per l'eventuale intervento dei sensori
- rilevare anomalie di funzionamento dei sensori di velocità dell'aria
- acquisire i segnali di allarme dal sistema di rivelamento incendio
- acquisire tutte le grandezze campionate dalla sensoristica installata in campo.

Il software installato sul PC deve invece, eventualmente tramite interfaccia utente:

- visualizzare un quadro sinottico della galleria che indichi lo stato dei ventilatori e mostri i valori delle variabili misurate dai sensori installati
- accedere alla configurazione dei parametri generali di controllo del sistema presenti sul programma server

- accedere alla configurazione dei parametri generali di controllo del sistema presenti sul programma PLC passando attraverso il programma server
- visualizzare ed analizzare i dati archiviati nella base dati relativi agli andamenti temporali delle grandezze misurate ed alla sequenza delle operazioni ed allarmi effettuati e ricevuti dal sistema di gestione
- attivare e gestire procedure di manutenzione dei singoli componenti degli impianti fissi.

	FUNZIONI PLC	FUNZIONI PC
Sistema di diagnostica e gestione allarmi	acquisire tutte le grandezze campionate dalla sensoristica acquisire tutte le grandezze campionate dalla sensoristica verificare l'allineamento dei ventilatori ed escludere le macchine per l'eventuale intervento dei sensori evidenziare anomalie di funzionamento dei ventilatori sulla base della corrente assorbita e del livello di vibrazioni rilevare anomalie di funzionamento dei sensori di velocità dell'aria	Visualizzazione sinottico galleria Configurazione parametri generali di controllo Visualizzazione ed analisi dati (storage)
Configurazione di funzionamento del sistema di ventilazione (ventilazione sanitaria)	gestire le sequenze temporali di avviamento dei ventilatori	
Configurazione di funzionamento del sistema di ventilazione (ventilazione di emergenza)	gestire le sequenze temporali di avviamento dei ventilatori gestire le pulsantiere installate in corrispondenza dei portali	
Gestione procedure di emergenza	Gestione illuminazione galleria in emergenza Gestione messaggistica all'utenza Gestione ventilazione vie di esodo (se presenti)	

21. Adempimenti di fine lavori

Al termine dei lavori previsti in Appalto, l'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese all'espletamento degli oneri di seguito indicati:

- Produzione e presentazione per approvazione della documentazione tecnico-amministrativa relativa alle opere eseguite;
- Esecuzione di corso di informazione e formazione per il personale tecnico operativo del Committente;
- Tutti gli oneri derivanti dalla tenuta in custodia dei materiali risultano completamente a carico dell'Appaltatore e compensati nell'importo di Appalto;
- L'Appaltatore sarà tenuto al rilascio di tutta la necessaria documentazione e certificazione di conformità dei singoli impianti prevista per legge;
- L'Appaltatore sarà tenuto a fornire tutta la documentazione tecnica e certificativa dei materiali sia nella fase di progettazione costruttiva che nella fase di redazione della documentazione certificativa di fine lavori.

I paragrafi seguenti forniscono le informazioni di dettaglio relative alle suddette attività in carico all'Appaltatore nell'ambito delle proprie competenze contrattuali.

21.1 Documentazione

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà produrre e presentare alla Direzione Lavori ed al Committente per approvazione la documentazione tecnico-amministrativa di seguito elencata a titolo esemplificativo ma non esaustivo:

- Progetto costruttivo as-built di dettaglio relativo alle opere civili ed impiantistiche realizzate;
- Dichiarazione di conformità dei singoli impianti realizzati alla regola dell'arte DLgs n.37/2008 corredata di tutti i certificati di conformità, di collaudo, di prova dei materiali utilizzati ed i report di collaudo. La documentazione dovrà essere completa anche di tutto quanto relativo a componenti di fornitura del Committente;
- Manuale di uso e manutenzione degli impianti realizzati corredata di tutte le schede tecniche e dei manuali di uso e manutenzione specifici per le singole componenti installate anche ove di fornitura del Committente;
- Formulare rilasciati dalle discariche autorizzate per lo smaltimento di tutti i materiali di risulta conseguenti alle opere di smantellamento civile ed impiantistico previste in Appalto;
- Documentazione completa relativa all'implementazione dei software installati sui controllori logici programmabili. La documentazione dovrà contenere, fra gli altri documenti, copia su

supporto informatico di tutti i programmi sorgente e relativi files necessari alla completa editabilità dei software di nuova installazione ed una relazione tecnica descrittiva di dettaglio del relativo funzionamento.

La suddetta documentazione dovrà essere consegnata dall'Appaltatore in triplice copia su supporto cartaceo ed informatico a timbro e firma del proprio Legale Rappresentante e del proprio Direttore Tecnico.

Sarà facoltà della Direzione Lavori e del Committente richiedere all'Appaltatore eventuali modifiche e/o integrazioni alla documentazione presentata anche rispetto all'elenco sopra riportato senza che quest'ultimo possa avere nulla a che pretendere economicamente oltre a quanto già previsto dal Contratto di Appalto.

21.2 Documentazione e dati tecnici da fornire

Costituiscono parte integrante della fornitura i seguenti documenti tecnici riferiti a tutte le parti di fornitura.

Nella stesura dei disegni dovranno essere rispettate le normative in vigore.

Tutti gli elaborati dovranno essere eseguiti in AUTO CAD 2010 o superiore e riportare il cartiglio approvato dalla D.L.

I documenti di base dovranno essere approvati dalla D.L. prima che siano resi esecutivi.

Disegno d'ingombro quotato;

- Disegni relativi all'installazione ed allo smontaggio;
- Elenco materiali indicante le caratteristiche tecniche dei materiali previsti ed i relativi fornitori;
- Manuale d'Istruzione contenente:
 - Caratteristiche tecniche;
 - Istruzioni per il montaggio;
 - Istruzioni per la manutenzione.
- Elenco parti di ricambio (se ritenute necessarie):
 - Per la messa in servizio (comprese nella fornitura);
 - Per due anni di esercizio (solo elenco).

21.3 Corso di informazione e formazione del personale

In seguito all'ultimazione dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alla esecuzione di un corso di formazione per il personale operativo del Committente finalizzato alla spiegazione di dettaglio delle opere realizzate.

Il corso dovrà essere svolto da personale tecnico qualificato dell'Appaltatore presso la sede del Committente ed essere rivolto al personale operativo dello stesso per un totale stimato di circa 5-10 persone.

L'Appaltatore dovrà organizzare l'esecuzione del suddetto corso di formazione in accordo con il Committente sulla base dell'effettiva disponibilità di quest'ultimo prevedendo una durata minima pari a 8 ore complessive, di cui parte dedicate alla verifica in sito e parte alla spiegazione in sede ed alla presentazione della documentazione as-built e di manutenzione.

22. Prove funzionali e Collaudi

22.1 Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà avere inizio dalla data di ultimazione dei lavori e concludersi entro i termini definiti dai documenti contrattuali.

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti e i lavori - per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità - siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel progetto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori con l'approvazione della D.L.

Si dovrà procedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- Rispondenza alle disposizioni di legge;
- Rispondenza alle prescrizioni dei vigili del fuoco;
- Rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- Rispondenza alle norme cei relative al tipo di impianto.

In particolare, occorrerà verificare che:

- Siano state osservate le norme tecniche generali e di sicurezza;
- Gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- Gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori su disposizione o benestare della D.L.;
- I materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi;

Inoltre, dovranno ripetersi i controlli prescritti per la verifica funzionale e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

23. Tempistiche di esecuzione

Facendo riferimento al Cronoprogramma Lavori e al Piano della Sicurezza e Coordinamento di progetto, il tempo stimato per l'esecuzione complessiva delle opere previste in Appalto è calcolato ad esclusione delle attività preliminari relative alle fasi di approvvigionamento materiali da parte del Committente e dell'Appaltatore e di rilascio dei necessari permessi.

Sarà facoltà della Direzione Lavori e/o del Committente ordinare in qualsiasi momento eventuali sospensioni alle attività previste in Appalto durante lo svolgimento del cantiere in funzione di particolari esigenze operative legate alle condizioni di traffico e/o meteorologiche senza che l'Appaltatore abbia nulla a che poter esigere in termini economici se non quanto previsto contrattualmente.

Le eventuali suddette sospensioni ordinate dalla Direzione Lavori e/o dal Committente comporteranno per l'Appaltatore unicamente un corrispondente prolungamento dei termini temporali previsti da contratto.

24. Manutenzione e garanzia

L'Appaltatore dovrà fornire garanzia sulle opere realizzate di propria competenza secondo i termini di legge e le indicazioni contenute nel Capitolato Speciale di Appalto – parte prima norme generali e nel Contratto di Appalto stipulato con il Committente a partire dalla data di ultimazione dei lavori.

Per tutta la durata del cantiere e fino allo svolgimento del collaudo tecnico – amministrativo definitivo ai sensi degli artt.102 e 196 del DLgs n.50/2016, aggiornato 2019, l'Appaltatore dovrà fornire a propria cura e spese adeguato servizio di manutenzione sulle opere realizzate finalizzato al corretto funzionamento delle stesse al fine di garantire la fruibilità complessiva dell'infrastruttura.