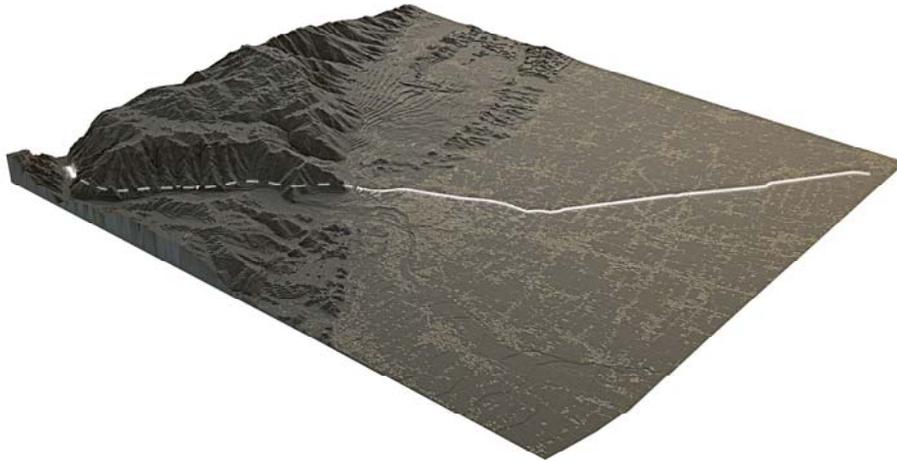




Regione del Veneto

# Progettazione, costruzione e gestione Itinerario della Valsugana Valbrenta - Bassano Superstrada a pedaggio



## PROPOSTA DI FINANZA DI PROGETTO

ai sensi della L.R.V. n° 15 / 2002 e D.Lgs n° 163 / 2006  
avviso BURV n° 71 del 28/08/2009

## PROGETTO PRELIMINARE

PROPONENTE: COSTITUENDO CONSORZIO TRA



**PIZZAROTTI**



PROGETTAZIONE:

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Dott. Ing. Gianfranco ZOLETTO



idroesse infrastrutture spa



Sistema di esazione a cura di:



## PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTI STRADALI

ALL. N.

B.09.00.IM.01

SCALA:

Disciplinare tecnico e prestazionale degli impianti tecnologici

DATA:

DICEMBRE 2009

COMMESSA:

ACSF291C.000/C

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO
0	Dicembre 2009	Prima emissione	G. Sutto	L. Tesser	G. De Stavola

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>2</b>
<b>3. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI.....</b>	<b>5</b>
3.1 GENERALITÀ.....	5
3.2 OPERE CIVILI .....	6
3.2.1 <i>Manufatti di cemento</i> .....	6
3.2.2 <i>Materiali ferrosi da costruzione</i> .....	6
3.2.3 <i>Bitumi - Bitumi liquidi o flussati - Emulsioni bituminose</i> .....	6
3.2.4 <i>Vetri e cristalli</i> .....	6
3.2.5 <i>Materiali per impermeabilizzazione delle coperture di cabina elettrica e dei manufatti in esecuzione prefabbricata</i> .....	7
3.2.6 <i>Lattinerie</i> .....	8
3.2.7 <i>Tubazioni</i> .....	8
3.2.8 <i>Conglomerati a faccia vista</i> .....	11
3.2.9 <i>Isolanti Termici - Acustici - Ignifughi - Idrofughi</i> .....	11
3.2.10 <i>Altri materiali: Additivi per impianti cementizi</i> .....	12
3.2.11 <i>Materiali organico per la formazione del piano di posa del dispersore di terra longitudinale</i> .....	13
3.2.12 <i>Blocchi di fondazione per candelabri e cartelli a messaggio variabile</i> .....	13
3.2.13 <i>Platea di ancoraggio di manufatti minori</i> .....	13
3.2.14 <i>Manufatti minori lungo il tracciato</i> .....	14
3.2.15 <i>Pozzetti di transito per reti elettriche</i> .....	15
3.2.16 <i>Pozzetti di transito combinati per reti elettriche e di trasmissione dati</i> .....	15
3.3 OPERE ELETTRICHE LUNGO IL TRACCIATO STRADALE ED IN GALLERIA.....	16
3.3.1 <i>Cavidotti</i> .....	16
3.3.2 <i>Passerelle portacavi</i> .....	18
3.3.3 <i>Materiali per derivazioni</i> .....	19
3.3.4 <i>Cavi elettrici</i> .....	20
3.4 APPARECCHI ILLUMINANTI .....	27
3.4.1 <i>Apparecchi illuminanti per impianti di galleria - criteri generali</i> .....	27
3.4.2 <i>Apparecchi illuminanti per circuiti di rinforzo agli imbocchi</i> .....	27
3.4.3 <i>Apparecchi illuminanti per illuminazione permanente di galleria</i> .....	28
3.4.4 <i>Apparecchi illuminanti per viabilità esterna</i> .....	29
3.4.5 <i>Illuminazione di evacuazione</i> .....	33
3.5 SISTEMI DI MISURAZIONE.....	35
3.5.1 <i>Rilevamento della luminanza esterna agli imbocchi di galleria per regolazione dei valori di luminanza interna generata dai circuiti di rinforzo</i> .....	35
3.5.2 <i>Regolatori del flusso luminoso per i circuiti di rinforzo</i> .....	37
3.5.3 <i>Regolatori del flusso luminoso per i circuiti di illuminazione permanente</i> .....	38
3.5.4 <i>Regolatori del flusso luminoso per i circuiti di illuminazione di svincolo</i> .....	38
3.5.5 <i>Interruttore crepuscolare per inserzione diretta</i> .....	39
3.6 APPARECCHIATURE PER IMPIANTI SOS DI SEGNALAZIONE IN GALLERIA.....	40
3.6.1 <i>Cartelli segnale per la localizzazione dei punti di assistenza</i> .....	40
3.6.2 <i>Cassette di segnalazione soccorso in galleria</i> .....	40

3.6.3	<i>Lanterne semaforiche a 3 luci</i> .....	41
3.6.4	<i>Apparecchiature per impianti di segnalazione soccorso in tecnologia "telephone IP"</i> .....	43
3.7	PANNELLI A MESSAGGIO VARIABILE .....	44
3.7.1	<i>Pannelli a messaggio variabile alfanumerico in sede stradale</i> .....	44
3.7.2	<i>Pannelli a pittogramma variabile in prossimità della galleria</i> .....	46
3.7.3	<i>Elettronica di controllo</i> .....	50
3.8	APPARECCHIATURE DI CABINA ELETTRICA .....	51
3.8.1	<i>Quadri di media tensione</i> .....	51
3.9	TRASFORMATORI DI POTENZA.....	65
3.9.1	<i>Circuito magnetico</i> .....	65
3.9.2	<i>Avvolgimenti</i> .....	65
3.9.3	<i>Caratteristiche Elettriche</i> .....	65
3.9.4	<i>Box di alloggiamento dei trasformatori</i> .....	66
3.9.5	<i>Sistema di protezioni trasformatori</i> .....	66
3.9.6	<i>Collegamenti di bassa tensione</i> .....	67
3.9.7	<i>Collegamenti di media tensione</i> .....	67
3.9.8	<i>Accessori per trasformatori</i> .....	67
3.10	QUADRO DI BASSA TENSIONE.....	68
3.10.1	<i>Caratteristiche costruttive e composizione</i> .....	69
3.11	GRUPPI ELETTROGENI.....	75
3.11.1	<i>Motore diesel</i> .....	75
3.11.2	<i>Alternatore</i> .....	76
3.11.3	<i>Quadro elettrico</i> .....	79
3.11.4	<i>Allestimento gruppo elettrogeno su base a slitta</i> .....	81
3.12	GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ .....	82
3.12.1	<i>Principio di funzionamento</i> .....	82
3.12.2	<i>Caratteristiche tecniche</i> .....	85
3.13	CENTRALI DI RIFASAMENTO.....	87
3.13.1	<i>Condensatori per rifasamento</i> .....	87
3.13.2	<i>Centraline rifasamento automatico</i> .....	87
3.14	MATERIALI PER IMPIANTO DI TERRA NELLE CABINE ELETTRICHE .....	89
3.14.1	<i>Impianto equipotenziale in cabina</i> .....	89
3.14.2	<i>Accessori per cabine elettriche</i> .....	89
3.14.3	<i>Quadri servizi vari</i> .....	93
3.15	IMPIANTI DI RILEVAZIONE INCENDIO .....	94
3.15.1	<i>Impianto di rilevazione incendio</i> .....	94
3.15.2	<i>Centrale per rilevazione di incendio in galleria</i> .....	95

## 1. PREMESSA

Il presente documento definisce le prescrizioni qualitative e le specifiche tecniche dei materiali previsti per la realizzazione degli impianti di illuminazione e speciali a servizio della Superstrada a pedaggio denominata ITINERARIO DELLA VALSUGANA VALBRENDA –BASSANO.

In questo ambito il progetto prevede forniture di materiali ed attività di cantiere per la realizzazione di:

- impianti elettrici di alimentazione in media tensione, trasformazione di potenza, alimentazione in bassa tensione da gruppo elettrogeno e da gruppo statico di continuità e distribuzione in uscita dal quadro generale di bassa tensione;
- impianti elettrici di alimentazione in bassa tensione da rete ENEL, o altro gestore dell'energia elettrica, e distribuzione in uscita dal quadro di bassa tensione presente all'interno del manufatto di alloggiamento per gli impianti di illuminazione della viabilità di svincolo completo con regolatore di potenza;
- impianti di illuminazione della viabilità esterna di svincolo con collegamento alla viabilità urbana esistente;
- impianto di illuminazione della sede stradale all'interno delle gallerie di progetto;
- impianti di segnaletica luminosa all'interno delle gallerie di progetto;
- cartelli di abilitazione piste all'interno delle gallerie di progetto;
- impianto per la segnalazione soccorso all'utenza all'interno delle gallerie di progetto;
- impianto di rilevazione incendio all'interno delle gallerie di progetto;
- cartellonistica a messaggio variabile prevista nei due sensi di marcia lungo il tracciato stradale in corrispondenza dei sottopassi e delle viabilità di svincolo;
- impianti di telecontrollo dello stato di esercizio del sistema di segnalazione soccorso all'interno del sottopasso e delle apparecchiature di cabina elettrica;
- impianti di terra e di protezione della cabina elettrica e dei punti di alimentazione in bassa tensione;
- opere murarie per l'insediamento dei manufatti minori pertinenti alle infrastrutture a rete per l'alloggiamento dell'elettronica di gestione dei pannelli a messaggio variabile;
- volumi tecnici di cabina elettrica per l'allestimento dei punti di alimentazione da rete, in autoproduzione e per la dotazione dei quadri di comando.
- predisposizioni dei cavidotti per la stesura di nuove infrastrutture a rete.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

I riferimenti normativi assunti alla base della realizzazione del progetto sono:

- **UNI 11095** - “Illuminazione delle gallerie”;
- **UNI 11248** -“Illuminazione stradale -Selezione delle categorie illuminotecniche;
- **UNI 13201 EN** - “Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali;
- **Circolare della Direzione Centrale ANAS prot. 7735 del 08/09/1999**, “Direttive per la sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali”;
- **Circolare n. 7938 del 06/12/1999**, “Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi”;
- **Decreto Legge del 5 giugno 2001**, “Sicurezza nelle gallerie stradali”;
- **Decreto Legislativo del 5 ottobre 2006 n. 264**, “Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”;
- **ANAS S.p.A. – Direzione Centrale Progettazione** – Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali – Novembre 2006;
- **Legge Regionale Veneto n. 22 del 27 giugno 1997** – “Norme per la prevenzione dell’inquinamento luminoso”;
- **Venetostrade S.p.A.** – Sicurezza antincendio applicata alle gallerie stradali in gestione – Parte seconda – Regola Tecnica – Rev. 2
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
- alle prescrizioni delle Norme UNI e CEI;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL.

In modo esplicativo e non limitativo si espongono, in ordine cronologico, alcune delle Leggi e Normative di riferimento:

- D.P.R. n° 547 del 27 aprile 1955 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”;
- D.P.R. n° 164 del 7 gennaio 1956 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni”;
- D.P.R. n° 302 del 19 marzo 1956 “Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con D.P.R. 547/55”;
- D.P.R. n° 303 del 19 marzo 1956 “Norme generali per l'igiene del lavoro”;
- D.P.R. n° 320 del 20 marzo 1956 “ Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo”;
- D.P.R. 26/05/1959 n. 689 “Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del Comando del Corpo dei Vigili del Fuoco”;

- Legge n° 615 del 13 luglio 1966 “Provvedimenti contro l’inquinamento atmosferico” e regolamento di attuazione in vigore;
- Legge n° 186 del 1 marzo 1968 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- Legge n° 791 del 18 ottobre 1977 “Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee n° 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- Circolare M.I. 31 agosto 1978 n. 31 “Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o macchina operatrice”;
- D.M. 16 febbraio 1982 “Modificazione del decreto ministeriale del 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”;
- D.M. 26 giugno 1984 “Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi”;
- Legge n° 818 del 7 dicembre 1984 “Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica degli articoli 2 e 3 della
- legge 4 marzo 1982, n. 66, e norme integrative dell’ordinamento del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”;
- D.M. 8 marzo 1985 “Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla legge 07/12/1984 n. 818”;
- D.Min. LL.PP. del 12 dicembre 1985 “Norme tecniche per le tubazioni”;
- D.P.R. n° 588 del 28 novembre 1987 “Attuazione delle Direttive CEE n. 79/113,
- n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407,
- n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537, n. 85/409, relative al metodo di misura del rumore nonché al livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni;
- Legge n° 46 del 5 marzo 1990 “Norme per la sicurezza degli impianti”;
- Legge n° 10 del 9 gennaio 1991 “Norme per l’attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia” e regolamento di attuazione in vigore;
- D.P.R. n° 447 del 6 dicembre 1991 “Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46, in materia di sicurezza degli impianti”;
- Legge 11 febbraio 1994 n° 109 “Legge quadro in materia di lavori pubblici” e successive modificazioni;
- Decreto Legislativo n° 626 del 19 settembre 1994 “Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro” e successive modifiche ed integrazioni;
- Legge 26 ottobre 1995 n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”;

- D.Min. Interni del 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”;
- D.Min. Interni del 4 maggio 1998 “Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all'uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi Provinciali dei vigili del fuoco”;
- D.P.R. n° 554 del 21 dicembre 1999 “Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n° 109, e successive modificazioni”;
- CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”;
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- CEI 64-7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”;
- CEI 64–8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- Circolare Ministero Interno, Direzione Generale Protezione Civile e Servizi Antincendi – 31/8/78, n. 31 MI.SA. (78) 11 – Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice;
- Circolare prot. 386 del 04/10/2000 emanata dalla Direzione Generale ANAS – Direzione Centrale Affari Generali – Ufficio Telecomunicazioni Specifiche generali per la costruzione di impianti di soccorso stradale”.

### **3. QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

#### **3.1 Generalità**

Tutti i materiali che saranno impiegati nei lavori compresi nell'appalto dovranno corrispondere a quanto stabilito dalle Leggi e regolamenti ufficiali vigenti in materia, ed in particolare, i materiali per impianti elettrici dovranno essere conformi per metodologia di fabbricazione e per qualità e tipologia dei singoli componenti impiegati, al complesso di Norme CEI, IEC, UNI, UNEL pertinenti alla specificità delle opere da realizzare con, in particolare, l'obbligo di osservanza delle vigenti Leggi, regolamenti e normative relative alla sicurezza, al risparmio energetico ed all'inquinamento acustico e luminoso.

In particolare, tutte le apparecchiature elettriche, indipendentemente che costituiscano dotazione di un assemblaggio composito o che abbiano un impiego univoco, dovranno essere omologate CE e dovranno essere prodotte e commercializzate in regime di qualità EN ISO 9000. L'Ente Certificatore del regime di Qualità dovrà essere riconosciuto da un Istituto Certificatore ai sensi della norma EN 45000.

Si evidenzia, a tale proposito, che dal 01-01-96 la marcatura è obbligatoria per le macchine e per le apparecchiature che possono creare o essere influenzate da perturbazioni elettromagnetiche (direttiva comunitaria EMC 89/336, recepita in Italia con D.Lgs. 04-12-92 n.476) e dal 01-01-97 lo diventa per tutto il materiale elettrico (direttiva comunitaria DBT 73/23, recepita in Italia con Legge n.791/77).

I materiali e le apparecchiature in genere, dovranno essere della migliore qualità e di più aggiornata tecnologia reperibile in commercio in relazione alla loro specifica destinazione d'uso.

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere edili ed impiantistiche dovranno essere perfettamente rispondenti al servizio cui saranno destinati; essi dovranno risultare compatibili con il sito di installazione, con le caratteristiche elettriche (tensione, corrente ecc.) e con il regime di servizio richiesto.

I materiali da costruzione e le apparecchiature proverranno da località e da costruttori di primaria ditta, purché siano rispondenti ai requisiti di cui sopra, siano documentati in modo esaustivo in merito alle prestazioni ed alla loro consistenza.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno corrispondere ai requisiti di seguito fissati per i diversi componenti relativamente alla prestazione tecnico-funzionale di ogni singolo materiale, apparecchiatura e macchinario che dovranno essere impiegati nella realizzazione degli impianti elettrici e speciali, nelle opere edili di cabina elettrica e nei manufatti minori nonché le loro modalità di installazione e verifica.

Tutti i materiali impiegati per la realizzazione degli impianti sia elettrici che speciali, dovranno essere, a parità di caratteristiche di servizio e per sito di insediamento o condizione di esercizio, rigorosamente uguali fra loro.

## **3.2 Opere civili**

### ***3.2.1 Manufatti di cemento***

I manufatti di cemento di qualsiasi tipo dovranno essere fabbricati a regola d'arte, con dimensioni uniformi, dosature e spessore corrispondenti alle prescrizioni e ai tipi: saranno ben stagionati, di perfetto impasto e lavorazione, sonori alla percussione senza screpolature e muniti delle eventuali opportune sagomature alle due estremità per consentire una sicura connessione.

### ***3.2.2 Materiali ferrosi da costruzione***

Saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto e dovranno soddisfare tutte le prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996 pubblicato nel Supplemento Ordinario della Gazzetta Ufficiale n. 29 del 5 febbraio 1996.

In particolare le lamiere striate dovranno essere in acciaio conforme alle norme

U.N.I. 7070-82 mentre il lamierino in ferro per formazione di guaine, del tipo laminato a freddo, dovrà essere di qualità extra dolce ed avrà spessore di 6/10 di mm.

### ***3.2.3 Bitumi - Bitumi liquidi o flussati - Emulsioni bituminose***

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti in "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" fascicolo n° 24 Ed. 1971 parzialmente modificato col fascicolo n° 68 Ed. 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", Fascicolo n. 98 Ed. 1984; "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" Fascicolo n° 1 Ed. 1951; tutti del C.N.R.; Fascicolo n. 7 - Ed. 1957 del C.N.R. "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi per usi stradali".

### ***3.2.4 Vetri e cristalli***

Le caratteristiche specifiche dei vetri e dei cristalli sono definite in modo specifico. I vetri dovranno essere della qualità e delle dimensioni richieste e realizzati in unico pezzo. In particolare il vetro piano dovrà essere conforme alle norme di unificazione UNI 5832-72; UNI 6027-72; UNI 6028-67; UNI 6123-67.

La classificazione, le dimensioni e le tolleranze, la definizione della zona della lastra, i termini e le definizioni per i difetti, la graduazione d'intensità dei difetti, le modalità di controllo ecc. risultano dalle norme di unificazione: UNI 6486-69; UNI 6487-69; UNI 6335-69; UNI 7142-72; UNI 7171-73; UNI 7172-73.

Le lastre, osservate alla luce radente, dovranno presentare la superficie di uniforme lucentezza e le facce dovranno essere rigorosamente parallele e piane.

I vetri, per gli infissi degli edifici di cabina elettrica, dovranno essere di tipo retinato traslucido, greggio, rinforzato con maglia quadra metallica saldata internamente di dimensione 12,5 x 12,5 mm, conforme alla norma UNI 6123(1975) e dovranno essere semitrasparenti. I vetri retinati dovranno essere della migliore qualità e delle dimensioni richieste, di un solo pezzo, di spessore uniforme, privi di scorie, di bolle, soffiature, ondulazioni, nodi macchie e ogni altro difetto.

I vetri di cabina elettrica dovranno avere le prestazioni di seguito riportate:

- indice di attenuazione acustica: non inferiore a 30 dB
- fattore di trasmissione luminosa: 0,8

- spessore: non inferiore a 6 mm
- coefficiente di trasmissione termica: 5,7 W/mq
- carico unitario di rottura a flessione: 3 Kg/mmq
- modulo elastico:  $E = 7.000 \text{ Kg/mmq}$
- coefficiente di Poisson: 0,22
- peso non inferiore a: 13,8 Kg/mq

I vetri uniti al perimetro dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI 7171-73.

### ***3.2.5 Materiali per impermeabilizzazione delle coperture di cabina elettrica e dei manufatti in esecuzione prefabbricata***

I bitumi, da impiegare per l'impermeabilizzazione delle coperture dovranno corrispondere, per requisiti e prove, alle prescrizioni delle norme di unificazione UNI 4157, UNI 4158, UNI 4159, UNI 4160, UNI 4161, UNI 4162, UNI 4163.

Il cemento plastico dovrà risultare composto da una miscela di bitumi ossidati, fluidificati, plasticanti e additivi (fillers); la massa dovrà essere costituita, almeno per il 50% da prodotti bituminosi estraibili con solfuro di carbonio.

I manti prefabbricati bituminosi con supporto in fibre di vetro dovranno avere le seguenti essenziali caratteristiche:

- le fibre di vetro, costituenti il supporto, dovranno essere di diametro nominale tra 10 e 18 micron e uniformi per resistenza, qualità, spessore;
- il manufatto di fibre di vetro dovrà essere uniforme e avere costanza di peso e di spessore;
- le fibre di vetro dovranno essere legate con resine sintetiche, insolubili nell'acqua, non igroscopiche e resistenti fino alla temperatura di 220°C;
- la resistenza longitudinale del feltro di vetro dovrà essere almeno di 16 Kgf e quella trasversale almeno di 11 Kgf, misurate secondo la norma UNI 3838;
- il manufatto di fibre di vetro dovrà essere prebitumato in macchina continua;
- la massa dell'unità di superficie del manufatto di fibre di vetro dovrà essere compresa tra 50 e 70 g/m<sup>2</sup> e nello svolgersi dei rotoli del manto, le spire dovranno staccarsi liberamente; a tale scopo una faccia potrà essere cosparsa di talco;
- il bitume impiegato dovrà corrispondere al tipo UNI 4157;
- in una prova di estrazione del solubile con solfuro di carbonio, il supporto di fibre di vetro dovrà risultare compatto e feltrato e non dovrà aver perduto la sua coesione;
- il manto impermeabile dovrà essere predisposto per la posa a secco delle coperture e dovrà avere un telo sintetico come strato di separazione. I fogli impermeabilizzanti di policloruro dovranno essere resistenti ai bitumi, non contenere plastificanti, essere resistenti ai raggi ultravioletti e inalterabili all'azione degli agenti atmosferici;
- il prodotto dovrà possedere una buona modellabilità a freddo e la saldatura dei giunti dovrà avvenire in maniera omogenea e duratura mediante apposito solubilizzante.

Per le coperture, non protette da pavimentazione, il prodotto dovrà avere una particolare protezione nei confronti di agenti atmosferici e raggi ultravioletti attraverso ricoprimento costituito da lamine metalliche o da ricoprimenti con ghiaino lavato.

Il prodotto dovrà essere resistente all'invecchiamento, agli strappi, alla flessione ed all'abrasione durante l'installazione, essere chimicamente resistente all'azione dei raggi ultravioletti e degli agenti atmosferici. Inoltre il peso dei fogli non dovrà essere inferiore a 2 kg/m<sup>2</sup> e dovrà rimanere stabile entro un campo di temperature compresa tra i +10°C e i 110°C.

I fogli dovranno essere applicati a caldo mediante bitume ossidato che unisca i fogli alla superficie sottostante, o a secco, con adesivo a freddo che giunti i fogli tra loro, con interposizione di nastro di gomma. Le giunzioni dovranno essere effettuate con sovrapposizione dei teli contigui non inferiori a 10 cm di ampiezza.

### ***3.2.6 Lattonerie***

Le lavorazioni di carpenteria leggera afferenti alle opere murarie di cabina elettrica e degli altri manufatti minori, finalizzate alla protezione delle impermeabilizzazioni ed al convogliamento delle acque meteoriche sulla copertura, dovranno essere realizzate in lastra di rame di spessore non inferiore a 8/10 mm o in lamiera d'acciaio preverniciato di spessore non inferiore a 10/10 mm.

Le lattonerie realizzate per pressopiegatura dovranno essere esenti da residui derivanti dal taglio e dalla sagomatura del coil di laminatoio e dovranno avere geometria regolare.

Le giunzioni dei diversi elementi dovranno essere realizzate per sovrapposizione e fissate attraverso rivettatura.

Le giunzioni, tra i diversi elementi, dovranno essere protette con resine siliconiche di spessore sufficiente da rendere impermeabile l'intera struttura nelle sezioni di contatto e nei punti di chiodatura.

I pluviali di scarico delle acque meteoriche dalla copertura dovranno essere a sezione quadrata di dimensioni 100x100 mm o circolare di diametro non inferiore a 80 mm.

### ***3.2.7 Tubazioni***

#### **3.2.7.1 Tubazioni in acciaio**

I tubi e i pezzi speciali dovranno essere perfetti in ogni loro parte, esenti da qualsiasi difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzioni di continuità.

Per le protezioni meccaniche ed i rivestimenti protettivi dovranno essere utilizzati tubi senza saldatura o saldati classificati "tubi commerciali di serie media per diametri fino a 100 mm e di serie leggera per diametri superiori".

In ogni caso le tubazioni fornite dovranno essere preventivamente trattate con due mani di antiruggine applicate direttamente in fabbrica.

Per l'esecuzione delle reti in tubo d'acciaio dovranno essere impiegate tubazioni di serie "media" per diametri fino a DN 100 mm e di serie leggera per diametri superiori complete di pezzi speciali aventi caratteristiche e prestazioni non inferiori a quanto di seguito riportato:

- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 8863 serie media, sino a diametro 4" compreso;

- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 6363 serie B e C (esecuzione zincata per circuiti di acqua potabile per DN  $\geq$  100 mm);
- raccordi filettati in ghisa malleabile zincata per tubi zincati fino a DN 80 mm;
- raccordi a flangia per attacchi a collettore, apparecchiature e vasche di accumulo in centrale idrica.

Laddove sia prescritto il rivestimento protettivo, la zincatura dei tubi dovrà essere effettuata a caldo secondo le prescrizioni della norma di unificazione UNI 5745-66; per quanto riguarda le caratteristiche degli strati di zincatura dovrà essere eseguita anche la verifica dell'aderenza.

temperatura e pressione di esercizio del circuito idrico in accordo con la norma UNI 1284.

I sistemi di sostegno e di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato dovranno essere zincati a caldo e dovranno assicurare la continuità delle coibentazioni in corrispondenza dei punti di contatto.

Le tubazioni metalliche non ferrose dovranno essere isolate nei possibili punti di contatto diretto tra altri metalli e l'acciaio in modo da non innescare processi di corrosione galvanica.

Le tubazioni non coibentate dovranno essere verniciate con colori a norma UNI mentre le tubazioni coibentate dovranno avere le fascette colorate di identificazione secondo le norme UNI il cartellino di riconoscimento del circuito e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi interni.

### **3.2.7.2 Tubazioni in cemento**

I tubi di cemento dovranno essere formati con un impasto di conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, dosato a 360 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di idoneo miscuglio secco di materia inerte.

Le superfici interne ed esterne dovranno essere perfettamente lisce. Tutta la superficie di innesto dei tubi, sia nella parte a maschio sia in quella a femmina, dovrà risultare perfettamente integra; la lunghezza dell'innesto dei tubi dovrà essere almeno uguale allo spessore dei tubi stessi.

La frattura dei tubi di cemento dovrà presentarsi compatta e senza soluzioni di continuità.

Il conglomerato dovrà essere così intimamente mescolato che gli elementi del ghiaietto o del pietrischietto dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta. Lo spessore dei tubi dovrà al minimo risultare come appresso:

- diametro interno (cm)            10 15 20 30 40 50 60
- spessore (mm)                    20 25 28 38 45 50 60

### **3.2.7.3 Tubazioni in materiale plastico**

Tutte le tubazioni devono essere contrassegnate con il marchio IIP (Istituto Italiano Plastici) in conformità alle norme UNI.

#### **a) Tubazioni in polietilene ad alta densità**

Si definisce PE.a.D. il polimero dell'etilene indicativamente classificato, secondo UNI 7054-72, PE/A,4/1/P-8 oppure PE/A/4/2/P/C o comunque avente caratteristiche

tali da ottenere tubi rispondenti ai requisiti ed alla prescrizione del Ministero della Sanità qualora siano impiegati per uso alimentare.

I tubi in polietilene ad alta densità per condotte di scarico acque meteoriche dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

- tubi, secondo UNI 8451 (tipo 303);
- raccordi secondo UNI 8452.

Le tubazioni in PVC rigido per la formazione di prese d'aria a parete o per la formazione di vie di evacuazione per ventilazione di vani, all'interno dei fabbricati, dovranno rispettare le seguenti norme:

- tubi e raccordi secondo UNI 7443 + FA 178.

Con riferimento alla norma di unificazione UNI 7054-72, i tubi e i raccordi rigidi dovranno essere fabbricati con polietilene ad alta densità (PE.a.D.) opportunamente stabilizzato per resistere all'invecchiamento e per sopportare eventuali condizioni di esercizio particolari.

Sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile e indelebile, il nominativo del Produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio; sui tubi destinati al convogliamento di acqua potabile dovrà anche essere impressa una sigla o dicitura per distinguerli da quelli riservati ad altri usi, così come disposto dalla circolare n. 125 del 18 luglio 1967 del Ministero della Sanità "Disciplina dell'utilizzazione per tubazioni di acqua potabile del cloruro di polivinile".

#### **b) Tubazioni in PVC**

Le tubazioni in PVC, da utilizzare per lo scarico interrato delle acque pluviali, dovranno essere in cloruro di polivinile pesante con elementi lineari e raccordi del tipo adatto per reti interrate (UNI 7447 2.87) tipo 303/1. La composizione chimica, la resistenza meccanica, e la rispondenza normativa saranno garantite dalla Certificazione del marchio IIP, mentre le giunzioni degli elementi lineari e speciali nonché tutte le tenute in genere dovranno essere quelle indicate dal Costruttore.

I tipi, le dimensioni, le caratteristiche e le modalità di prova dei tubi di policloruro di vinile dovranno corrispondere, oltre a quanto in questo articolo stabilito, alle norme di unificazione UNI 5443-64, UNI 5444-64, nonché a quanto prescritto nei progetti di norme di unificazione UNIPLAST CT 169, UNIPLAST CT 195, UNIPLAST CT 197, UNIPLAST CT 220, UNIPLAST CT 245, UNIPLAST CT 246, UNIPLAST CT 247.

Per quanto non previsto nella UNI 6507-69, valgono le prescrizioni delle norme di unificazione UNI 2545, UNI 7268-73, UNI 7269-73, UNI 7270-73.

#### **3.2.7.4 Tubazioni in metallo**

Per l'impiego dei tubi di rame per la formazione di linee di condizionamento ad acqua

o ad espansione diretta o per scarico condensa, posati a vista o sotto intonaco, dovranno essere rispettate le norme del R.D. 3/2/1901 n. 45, modificato con R.D. 23/6/1904 n. 369 e con D.P.R. 1095 del 3/8/1968, e di quelle altre, leggi, regolamenti e decreti che venissero nel merito in seguito emanati.

Con riferimento alla norma di unificazione UNI 5649/10-71, i tubi dovranno essere fabbricati con rame CU-DHP.

Dovranno essere forniti tubi in esecuzione preisolata per l'impiego nei circuiti termoconvettori e tubi rigidi per i circuiti di scarico condensa posati a vista; dovranno

essere stati sottoposti a un processo di stabilizzazione delle dimensioni (malleabilizzazione) tali da ridurre allo 0,1% l'accorciamento del tubo sottoposto a variazioni termiche.

### ***3.2.8 Conglomerati a faccia vista***

Il conglomerato dovrà essere opportunamente costipato e vibrato meccanicamente. Le superfici in vista, per lo spessore a opera finita non minore di 2 cm, dovranno essere formate contemporaneamente al nucleo interno. Quando le superfici esterne devono essere lavorate o trattate successivamente, la parte superficiale dovrà essere gettata con dimensioni esuberanti rispetto a quelle definite, così da ottenere le dimensioni di progetto asportando materia.

Durante la lavorazione dovranno essere evitate in modo assoluto, le stuccature, le tassellature e, più in generale, le aggiunte di materiale cementizio.

I getti dovranno essere opportunamente armati con ferro d'armatura.

Lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori fino a che, al momento dell'impiego, il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

- inalterabilità agli agenti atmosferici, al sole e al gelo;
- resistenza alla rottura per schiacciamento superiore a 350 kg/cm<sup>2</sup> dopo 28 giorni.

### ***3.2.9 Isolanti Termici - Acustici - Ignifughi - Idrofughi***

Salvo diverse prescrizioni, i materiali e i manufatti da impiegare per l'isolamento termico e acustico dovranno essere chimicamente inerti, imputrescibili, incombustibili, inodori, non corrosivi, anagrosopici, inattaccabili dagli agenti atmosferici, da insetti, da roditori, e da microrganismi, resistenti alle temperature d'impiego e alle sollecitazioni e vibrazioni previste; non dovranno trattenere alcun odore e dovranno essere innocui durante la manipolazione.

Dovranno inoltre essere elastici: dovranno cioè seguire gli eventuali movimenti del supporto senza screpolarsi o alterarsi; pertanto, i materiali e manufatti dovranno rimanere elastici sotto carichi variabili da 300 a 350 kg/m<sup>2</sup> secondo le particolari condizioni d'impiego.

Salvo diversa precisazione, i valori indicati per la massa volumetrica e il coefficiente di conduttività termica dovranno intendersi misurati a 20±2°C in aria con umidità relativa di 75±5%. Sulla massa potrà essere ammessa la tolleranza del 15%, sul coefficiente di conduttività termica potrà essere ammessa la tolleranza del 10%.

Per quanto riguarda i materiali d'isolamento acustico, i valori del potere fonoisolante, ottenuti da prove di laboratorio, dovranno risultare maggiore di n° 3 dB rispetto a quelli da riscontrare in opera.

#### **a) Vermiculite espansa**

La vermiculite espansa dovrà avere le seguenti caratteristiche: essere insolubile in acqua, incombustibile, inodore, dare reazione praticamente neutra, non essere attaccabile da funghi, muffe, insetti, topi, ecc., non subire modificazioni sotto l'azione delle basi forti e pertanto poter rimanere inalterabile negli impasti con calce e cemento.

#### **b) Argilla espansa**

Gli inerti leggeri di argilla espansa dovranno essere formati da granuli a struttura interna cellulare clinkerizzata con una dura e resistente scorza esterna.

Ogni granulo, di colore bruno, dovrà avere forma rotondeggiante ed essere scevro da materiali attivi, organici o combustibili; non dovrà essere attaccabile da acidi e alcali concentrati e dovrà conservare le sue qualità in un largo intervallo di temperatura.

Il materiale sfuso dovrà avere conduttività termica di circa 0,08 Kcal/h m °C.

L granulometria e la relativa massa volumetrica apparente dovranno essere comprese nelle seguenti classi:

granulometria mm	0-3	3-8	8-15	15-20
------------------	-----	-----	------	-------

massa volumetrica

apparente	kg/mc	500-600	450-250	400-450	370-420.
-----------	-------	---------	---------	---------	----------

I granuli di argilla espansa dovranno galleggiare sull'acqua senza assorbirla.

### **c) Lana minerale**

Le fibre di lana minerale, destinate alla preparazione di manufatti da impiegare per l'isolamento termico e acustico, dovranno avere le caratteristiche prescritte alle singole voci dei corrispondenti manufatti.

La determinazione del contenuto di umidità degli isolamenti a base di fibre minerali dovrà essere effettuata secondo la norma di unificazione UNI 6273-68.

La determinazione della perdita di massa per calcinazione negli isolamenti a base di fibre dovrà essere effettuata secondo la norma di unificazione UNI 6274-68.

### **d) Materiali isolanti diversi**

Altri materiali per l'isolamento termico e acustico dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori che stabilirà le norme per l'accettazione dei materiali stessi e quelle per il loro collocamento in opera.

Tutti gli isolamenti dovranno essere conformi alle direttive della Legge 30/4/1976 n. 373, al D.P.R. 28/6/1977 n. 1052 ed al D.L. 19/8/05 n. 192.

Dovranno essere presentate le caratteristiche dei singoli materiali documentate da prove eseguite presso i laboratori previsti dal D.P.R. n. 1052.

Sarà comunque cura dell'Appaltatore procedere alla verifica dell'isolamento termico in relazione ai dettami della citata Legge e dei regolamenti d'attuazione.

### **3.2.10 Altri materiali: Additivi per impianti cementizi**

L'aggiunta agli impasti cementizi di additivi per accelerare o ritardare la presa dei conglomerati, o per ritardarne o accelerarne l'indurimento, oppure per migliorarne la lavorabilità, la impermeabilità, la resistenza al gelo o altro, potrà essere eseguita secondo le scelte e le modalità indicate dalla Direzione Lavori.

In ogni modo, gli additivi dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme di unificazione: UNI 7101-02, UNI 7102-72, UNI 7103-72, UNI 7104-72, UNI 7105-72, UNI 7106-72, UNI 7107-72, UNI 7108-72, UNI 7109-72, UNI 7110-72, UNI 7111-72, UNI 7112-72, 7113-72, UNI 7114-72, UNI 7115-72, UNI 7116-72, UNI 7117-72, UNI 7118-72, UNI 7119-72, UNI 7120-72.

### ***3.2.11 Materiale organico per la formazione del piano di posa del dispersore di terra longitudinale***

La materia da usarsi per il rivestimento delle scarpate di rilevato, per la formazione delle banchine laterali e per la formazione del piano di posa del dispersore orizzontale di terra, dovrà essere costituita da terreno agrario, vegetale, proveniente da scortico di aree a destinazione agraria da prelevarsi fino alla profondità massima di 1,00 m. Dovrà essere a reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto e comunque adatto a ricevere una coltura erbacea o arbustiva permanentemente; esso dovrà risultare privo di ciottoli, detriti, radici ed erbe infestanti.

### ***3.2.12 Blocchi di fondazione per candelabri e cartelli a messaggio variabile***

Dovranno essere realizzati in calcestruzzo e ciascun basamento dovrà presentare, lungo l'asse trasversale, un foro leggermente conico per l'infissione del candelabro; inoltre dovrà avere incorporato il pozzetto di transito dei cavi di alimentazione corredato di chiusino in ghisa serie pesante di tipo carrabile, oltre alla predisposizione di tubi di raccordo dal pozzetto stesso al candelabro, qualora la dorsale dei cavi corra in banchina.

La base di appoggio dei blocchi di fondazione dovrà essere preventivamente regolarizzata mediante malta cementizia di spessore minimo di 5 cm.

I blocchi di fondazione delle strutture portanti della cartellonistica a messaggio variabile dovranno essere realizzati in calcestruzzo armato, completi dei tirafondi e delle piastre di attacco e della carpenteria metallica di sostegno.

Il conglomerato cementizio impiegato per la costruzione dei blocchi di fondazione sarà dosato a q.li 2.50 di cemento tipo Portland classe 325 per mc di miscela "inerte" granulometricamente corretta ed avente pezzatura massima, quadro/tondo, 51/64 mm, per una Rbk maggiore o uguale a 20 N/mm<sup>2</sup> (200 kg/cm<sup>2</sup>).

La superficie superiore dei blocchi dovrà essere sagomata, ancora in corso di getto, a quattro spioventi per assicurare l'allontanamento dell'acqua dalla base dei candelabri e tutte le parti in vista dovranno essere intonacate con malta dosata a 4,00 q.li di cemento tipo Portland classe 325 per metro cubo di sabbia vagliata.

In sede di progettazione definitiva dovrà essere prodotto il calcolo di verifica della stabilità della fondazione, in relazione:

- al tipo di candelabro, o al tipo di struttura per il sostegno dei cartelli indicatori a pellicola o a messaggio variabile;
- alla natura del terreno su cui è impostata la fondazione stessa;
- alla velocità del vento che dovrà essere assunta pari a 180 Km/h.

### ***3.2.13 Platea di ancoraggio di manufatti minori***

La superficie di appoggio della fondazione dovrà essere preventivamente regolarizzata mediante malta cementizia di spessore non inferiore a 5 cm.

Il conglomerato cementizio, impiegato per la costruzione della fondazione, sarà dosato a q.li 2.50 di cemento tipo Portland classe 325 per mc di miscela "inerte", granulometricamente corretta ed avente pezzatura massima, quadro/tondo, 51/64 mm, per una Rbk maggiore o uguale a 20 N/mm<sup>2</sup> (200 kg/cm<sup>2</sup>).

La superficie superiore dovrà essere livellata in piano, ancora in corso di getto, e tutte le parti in vista dovranno essere intonacate con malta dosata a 4,00 q.li di cemento tipo Portland classe 325 per metro cubo di sabbia vagliata.

All'interno della platea dovranno essere previsti tutte le carpenterie metalliche minori quali angolari, piastre di ancoraggio e tirafondi, che possono costituire battuta per le chiusure a pavimento o per l'accoppiamento delle strutture prefabbricate in elevazione e/o dei serramenti di dotazione.

### ***3.2.14 Manufatti minori lungo il tracciato***

Saranno volumi tecnologici per l'alloggiamento delle dotazioni elettriche ed elettroniche complementari ai sistemi di segnalazione soccorso ed ai cartelli a messaggio variabile presenti lungo il tracciato del corpo stradale esterno.

Dovranno essere ubicati entro aree ricavate in prossimità agli utilizzatori e delimitate da muretto tagliafuoco di altezza di almeno 1.00 m dal piano stradale e sopraelevato con recinzione in modo da limitare l'accesso alle sole persone autorizzate per le attività manutentive.

Il muretto di delimitazione dovrà essere rivestito esternamente con pietra naturale locale e la recinzione dovrà essere realizzata con pannellature modulari, di dimensioni 1,50x1,50 m, grigliate, in acciaio zincato con maglia 10x15 cm e profilo di spessore 6 mm.

Il manufatto dovrà essere realizzato in aree sismiche con conglomerato cementizio armato con classe Rck 30N/mm<sup>2</sup>.

Il calcestruzzo impiegato dovrà essere additivato con fluidificanti con idonei impermeabilizzanti in modo da assicurare una adeguata chiusura alle infiltrazioni d'acqua per capillarità.

Il ferro d'armatura delle pareti verticali ed orizzontali dovrà essere costituito da rete elettrosaldata in FeB 44K controllato, posata in doppio strato ed integrata in modo adeguato per un insediamento in area sismica.

La parete di copertura dovrà avere spessore minimo 80 mm e dovrà essere dimensionata per sopportare sovraccarichi accidentali fino a 400Kg/m<sup>2</sup>.

Sulla parte esterna dovrà essere applicata una impermeabilizzazione con guaina bituminosa epossidica di spessore 3+3 mm applicata a caldo in doppio strato. Il secondo strato di guaina dovrà essere dotato, nella parte esterna, di lamina protettiva in rame goffrato o con scaglie di ardesia.

Il perimetro delle pareti di copertura dovrà essere protetto con scossalina in lamina di rame applicata a scatto e successivamente sigillata con resine silconiche in modo da preservare i materiali impermeabilizzanti lungo le sezioni di attacco.

La parete di pavimentazione dovrà essere dimensionata per sostenere carichi permanenti di peso non inferiore a 500kg/m<sup>2</sup> in presenza delle forometrie necessarie al transito delle linee in ingresso ed uscita dal manufatto.

I manufatti dovranno avere le porte in vetroresina di larghezza non inferiore a 1,20m ed altezza 2,10m e dovranno essere complete con le aperture di ventilazione.

Qualora, all'interno del manufatto, sia di dotazione un sistema di raffrescamento per l'abbattimento dei carichi endogeni interni, dovrà essere previsto nel pavimento un pozzetto per lo scarico dell'acqua di condensa.

Il ferro di armatura dei pannelli interni dovrà essere interconnesso con continuità su tutti gli elementi cementizi prefabbricati in modo da rendere la struttura equipotenziale con l'impianto di terra realizzato all'interno del manufatto.

### ***3.2.15 Pozzetti di transito per reti elettriche***

Dovranno essere preventivamente predisposti per l'ingresso dei cavidotti nelle 4 direzioni. In sommità dovranno essere completi di chiusino in ghisa di tipo carrabile, mentre alla base dovranno essere provvisti di dreno per lo smaltimento delle acque meteoriche.

I pozzetti di transito in esecuzione prefabbricata dovranno essere completi di fondo e posati su piani di appoggio regolarizzati attraverso uno strato di magrone di regolarizzazione di spessore non inferiore a 5cm.

### ***3.2.16 Pozzetti di transito combinati per reti elettriche e di trasmissione dati***

Dovranno essere preventivamente predisposti per l'ingresso dei cavidotti sulle 3 pareti libere contro terra. All'interno dovranno essere ripartiti da una parete verticale, di spessore pari alle pareti esterne, in modo da creare due vani destinati uno al transito dei sistemi di trasmissione dati, alle reti geografiche e territoriali ed alle correnti deboli delle strumentazioni in campo, ed un secondo destinato al transito delle linee in cavo per la distribuzione dell'energia elettrica.

In sommità ogni vano sottostante dovrà essere completo di chiusino in ghisa di tipo carrabile, mentre alla base i singoli vani interni dovranno essere provvisti di dreno per lo smaltimento delle acque meteoriche.

I pozzetti di transito, in esecuzione prefabbricata, dovranno essere completi del fondo, essere posati su piani di appoggio regolarizzati attraverso uno strato di magrone di regolarizzazione di spessore non inferiore a 5cm.

### **3.3 Opere elettriche lungo il tracciato stradale ed in galleria**

#### **3.3.1 Cavidotti**

##### **3.3.1.1 Tubazioni in materiale termoplastico per posa interrata**

Dovranno essere di tipo monoparete, con elevata resistenza di isolamento con superfici interne perfettamente lisce, bicchierati da un lato e marchiati IMQ in superficie.

In esterno dovranno essere dotati di banda gialla tracciata a spirale su tutta la superficie esterna in modo da evidenziare la presenza della rete.

Le bande di segnalazione dovranno essere presenti anche sulle tubazioni di piccolo diametro.

I cavidotti per reti interrate dovranno essere realizzati con materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile inattaccabile dagli acidi e dai microrganismi, di tipo autoestinguente e non propagante la fiamma.

I cavidotti dovranno essere di tipo "serie pesante" con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 450 Newton in conformità alla norme CEI 23-29, 23-46 CEI EN 50086.1-2-4

##### **3.3.1.2 Tubazioni flessibili in Polietilene a doppia parete per posa interrata**

Dovranno essere realizzati in polietilene ad alta densità a doppia parete concentrica.

Il cavidotto dovrà presentare costolature interne per la riduzione dell'attrito in fase di posa del cavo; dovrà inoltre essere caratterizzato da resistenza alla pressione interna determinata in accordo alle norme UNI 10910-EN 12201, con metodo di prova conforme alla UNI EN 921 e possedere resistenza alla compressione determinata secondo CEI EN 50086-2-4.

La massa del cavidotto dovrà risultare inerte agli agenti atmosferici e resistere ai batteri, alle spore ed ai funghi. Dovrà inoltre essere esente da irregolarità o difetti e la sezione dovrà essere compatta e priva di cavità o bolle.

La parete esterna dovrà essere con profilo di superficie spiralato in modo da favorire l'ammorsamento nel terreno o nel calcestruzzo ogni qualvolta si sia in presenza di protezione meccanica supplementare mentre la parete interna dovrà essere perfettamente liscia per non compromettere l'integrità dell'isolante esterno dei cavi in sede di posa.

La giunzione delle tubazioni dovrà essere attuata con appositi manicotti di giunzione lineare in grado di assicurare la continuità nella giunzione di entrambe le pareti.

In assenza di bande di segnalazione sulla superficie esterna la presenza dei cavidotti dovrà essere segnalata mediante nastri di segnalamento posati lungo l'intero tracciato di posa.

### **3.3.1.3 Tubazioni in acciaio zincato per formazione di risalite verticali lungo i manufatti**

Dovranno essere di tipo "conduit" ricavati da tubo in acciaio zincato a caldo secondo le Norme CEI 7-6, con le pareti interne completamente lisce e prive di qualsiasi asperità, per facilitare l'infilaggio dei cavi elettrici evitandone le possibili abrasioni.

I tubi metallici saranno forniti in barre completi di manicotto di accoppiamento e con attacco filettato a tenuta e grado di protezione IP55.

### **3.3.1.4 Tubazioni in acciaio inox per discese in parete in galleria**

I cavidotti in acciaio inox almeno AISI 304L dovranno avere le pareti esterne lisce e le sezioni di accoppiamento dovranno essere prive di sfridi di lavorazione così da non compromettere l'integrità degli isolanti durante la fase di infilaggio.

Il diametro interno delle tubazioni dovrà avere rapporto 2 rispetto al diametro del cerchio circoscrivente i cavi in transito.

In corrispondenza dei punti di giunzione tra barre di attacco le tubazioni dovranno essere corredate di accessori terminali di raccordo tubo-tubo, tubo-scatola o di pressacavo, in acciaio inox con grado di protezione non inferiore a IP65.

L'ingresso alle carpenterie dovrà essere realizzato mediante guaina spiralata, sempre in acciaio inox almeno AISI 304L, rivestita internamente con guaina di gomma ed il raccordo con la carpenteria dovrà avvenire attraverso raccordo tubo scatola con grado di protezione IP65.

### **3.3.1.5 Tritubo per fibre ottiche**

Il tritubo per la posa di cavi per reti di telecomunicazioni dovrà essere in estruso in polietilene ad alta densità (PE.a.D.), stabilizzato con nero fumo contro l'invecchiamento e filettabile.

La superficie esterna dovrà essere liscia, dovrà avere tre fori utilizzabili per l'infilaggio dei cavi, compresi, dove necessario, tappi ad espansione per la chiusura stagna dei fori, completi di guarnizione in neoprene e flangie trattenute da una barra filettata per la perfetta chiusura stagna dei fori in presenza del cavo, completi di guarnizione in neoprene, flangie spaccate e gomma aderente alla superficie del cavo.

### **3.3.1.6 Sigillature dei cavidotti**

Onde evitare l'ingresso di animali, tutti i cavidotti in corrispondenza dei pozzetti di smistamento e transito cavi, devono essere opportunamente sigillati con schiuma poliuretana monocomponente, da impiegare secondo le modalità descritte dal costruttore.

Le stesse operazioni dovranno essere eseguite nei tratti di cavidotto realizzato in passerella.

I coperchi delle passerelle dovranno essere resi solidali alle stesse mediante fascette in acciaio inox da fornire in opera ogni 2.00 m.

Per l'ingresso dei cavi ai quadri elettrici dovranno essere previsti elementi passacavi isolanti con tecnologia multidiametro a spellamento da installare su telaio.

### **3.3.2 Passerelle portacavi**

Le passerelle portacavi per impianti di galleria dovranno essere costruite con lamiera di acciaio inox AISI 304L con lo spessore della lamiera misurato sul coil prima della lavorazione non inferiore a 10/10 mm.

Dovranno essere fornite in elementi modulari con taglie da 1 a 6 metri complete di elementi di giunzione in acciaio inox AISI 304L e bulloneria a testa arrotondata sempre in acciaio inox.

L'altezza minima del bordo dovrà essere di 75 mm, mentre la larghezza potrà variare da 100 a 400 mm.

Le passerelle dovranno essere fornite complete di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno regolabili in altezza costruite con profilato d'acciaio inox AISI 304L opportunamente asolato e di spessore adeguato all'entità dei pesi installati all'interno del canale.

I sistemi di assemblaggio ed i loro accessori dovranno essere forniti completi di bulloneria in numero totale da soddisfare, con il massimo carico ammissibile, la seguente espressione:

- $f < D/200$

dove:

f = freccia

D = interdistanza tra due punti di fissaggio consecutivi.

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

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

Il sistema di fissaggio alla volta dovrà essere realizzato in acciaio austenico con percentuale di cromo non inferiore al 18% e del 12% di nichel in modo da favorire la naturale passivazione propria delle materie inossidabili.

#### **3.3.2.1 Cavidotti in pvc autoestinguente per impianti interni agli edifici di cabina elettrica ed altri manufatti minori elettrificati internamente**

Dovranno essere di tipo isolante, rigidi a bassissima emissione di alogeni costruiti con materiale termoplastico autoestinguente, in classe 3, di colore grigio RAL 7035 secondo le Norme CEI 23-8 e CEI EN 50086.2.1 completo di pezzi speciali quali manicotti di giunzione aventi grado di protezione IP40 e curve con bicchiere di giunzione da ambo le parti.

#### **3.3.2.2 Giunti di dilatazione per passerella di dorsale**

In presenza di canalina in acciaio inox dovrà essere prevista la fornitura di giunti di dilatazione in numero e quantità sufficienti (circa 1 ogni 100 m) per consentire che le dilatazioni termiche non inducano sollecitazioni nelle strutture.

Tali giunti devono essere preferibilmente posizionati in corrispondenza dei tratti dritti e la parte fissa del giunto deve cadere il più possibile vicino ad un aggancio in volta.

Il lato mobile del giunto deve essere posto dal lato dell'imbocco del fornice. Il giunto e la bulloneria devono essere in acciaio inox AISI 304L.

### ***3.3.3 Materiali per derivazioni***

#### **3.3.3.1 Cassette di derivazione stagne per impianti di galleria**

Dovranno essere costruite in pressofusione di alluminio o acciaio inox AISI 304L e soddisfare le seguenti caratteristiche:

- grado di protezione IP 65;
- elevata resistenza al calore anormale;
- isolamento contro i contatti accidentali;
- elevate caratteristiche dielettriche in presenza di tensioni di esercizio non superiori a 400V;
- elevata resistenza meccanica;
- elevata resistenza agli agenti atmosferici e chimici.

Saranno inoltre complete di morsettiera di derivazione in porcellana adeguata alla sezione dei cavi di linea.

#### **3.3.3.2 Giunzioni in cavo precablate per circuiti di illuminazione in galleria**

I giunti di derivazione dai cavi di dorsale per l'alimentazione dei singoli corpi illuminanti dovranno essere realizzati con l'uso di materiali autoestinguenti, antifiamma, a bassissima emissione di fumi e gas tossici, corrosivi ed alogeni.

La lavorazione dovrà essere realizzata senza interruzione del conduttore di linea e la derivazione dovrà essere resa solidale mediante morsetti in rame stagnato di clampatura di tipo a "C", in modo da rendere solidale in più punti il contatto del conduttore di linea, ed il conduttore in derivazione.

I conduttori di fase e di neutro del conduttore derivato dovranno essere resi solidali al cavo principale mediante fascettature interne in modo da non trasferire tensioni e trazioni sulle superfici di contatto.

L'isolamento dielettrico dovrà essere ripristinato lungo il cavo di linea mediante nastro autoagglomerante di gomma avvolto in doppio strato. Il materiale impiegato dovrà essere resistente agli agenti chimici, ed in particolare alle miscele acide derivanti dall'impiego di materiali metallici di natura diversa quali rame e stagno. Il rivestimento di superficie dovrà essere costituito da materiale sigillante resistente alla corrosione, all'umidità, all'atmosfera acida di galleria ed alla formazione di muffe.

Alle estremità, le nastature dovranno essere chiuse con nastro mastice ignifugo in modo da creare una barriera monolitica alla formazione di elementi destabilizzanti della rigidità dielettrica. Il ripristino della continuità del tamponamento interno dovrà essere assicurata mediante mastice sigillante in modo da chiudere ogni interstizio causato dalla lavorazioni sul cavo di linea. All'esterno il rivestimento delle lavorazioni dovrà essere realizzato mediante l'uso di guaina termorestringente dotata di cerniera con adesivo interno termofondente. I materiali impiegati per la formazione dei giunti dovranno avere caratteristiche di autoestinguenza e dovranno avere le medesime prestazioni dei conduttori di linea in merito all'emissione di fumi e gas tossici in caso di incendio.

La derivazione dovrà costituire un unico agglomerato igroscopicamente protetto, e di elevata resistenza meccanica alle sollecitazioni derivanti dalle lavorazioni di prima posa. I valori di resistenza di isolamento dovranno essere comunque non inferiori al valore nominale di una linea in cavo isolata al grado 4.

Per l'esecuzione dei circuiti di illuminazione permanente, che costituiscono anche il sistema di illuminazione di emergenza, l'elemento rettilineo di giunzione dovrà avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco previsto per le dorsali principali.

### **3.3.3.3 Armadi di alimentazione e cassette di derivazione per smistamento cavi per reti in esterno**

Dovranno essere costruite con materiali a base di leghe di AL o in materiale termoplastico rinforzato con fibra di vetro adatte per una installazione in specifiche condizioni anche con mascheratura, ma comunque all'esterno.

Dovranno essere corredate di supporto, sia questo costituito da stanti ricavati da profilati metallici lavorati e successivamente zincati a caldo, nonché da colonnina autoportante corredata di intelaiatura di ancoraggio al basamento.

Le cassette di alloggiamento per le apparecchiature elettriche dovranno essere in esecuzione stagna con grado di protezione non inferiore ad IP55.

Al loro interno le cassette dovranno essere corredate di piastra di base, per l'alloggiamento delle apparecchiature e/o delle morsettiere, e dovranno essere predisposte per il raccordo attraverso pressacavo di tenuta.

Le dimensioni delle cassette dovranno essere atte a garantire una ricchezza di spazio ed una adeguata capacità di smaltimento termico delle sovratemperature generate dagli autoconsumi di funzionamento delle apparecchiature in esse contenute.

## **3.3.4 Cavi elettrici**

### **3.3.4.1 Dispersore di terra longitudinale**

Il dispersore longitudinale di terra, all'interno degli scavi, dovrà essere costituito da treccia o corda di rame nudo di sezione non inferiore a 35mmq o da tondo in acciaio zincato di sezione non inferiore a 50 mmq o da barra in acciaio non trattato di sezione non inferiore a 100 mmq. La sezione del dispersore dovrà essere conforme alla normativa CEI 11-8, 64-8 e 64-12 per gli impianti di terra.

I dispersori di terra dovranno essere posati alla base dello scavo entro un letto di terreno vegetale di spessore non inferiore a 5 cm.

All'impianto di terra dovranno essere collegati tutti gli utilizzatori con isolamento in classe 1 attraverso corda isolata con guaina di colore giallo-verde di sezione non inferiore a 16mmq. Il collegamento al conduttore di terra dovrà essere effettuato mediante barra sezionabile dotata di capocorda con serraggio a mezzo bulloni in ottone cadmiato.

Una volta eseguito l'impianto di terra, e rinterrato lo scavo, dovrà essere eseguita la misura di resistenza di terra in modo da conoscere il valore effettivo; dovranno avere valore di resistenza di terra compatibile con il valore della tensione massima ammissibile verso terra in funzione del valore della corrente di guasto predefinita sulla rete MT in corrispondenza del punto di consegna dall'Ente erogatore.

### 3.3.4.2 Conduttore di terra e conduttori di protezione

I conduttori di terra, se costituiti da conduttore flessibile isolato, dovranno avere guaina termoplastica di colore giallo-verde a semplice isolamento tipo NO7V-K, con anima interna in treccia di rame, ed essere costruite secondo le norme CEI 20-22 II, 20-37 e 20-38. Il conduttore di protezione dovrà essere collegato a tutte le apparecchiature elettriche in classe 1 e dovrà essere costituito da conduttore chiaramente identificabile con guaina esterna striata di colore giallo-verde.

- La sezione del conduttore di protezione dovrà essere definita secondo i criteri indicati nella tabella 54F della Norma CEI 64-8 e di seguito riportata:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S$ (mm <sup>2</sup> )	Sezione corrispondente di protezione $S_p$ (mm <sup>2</sup> ) minima conduttore del di
$S < 16$	$S_p = S$
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tutti i conduttori di protezione di ogni singolo circuito dovranno essere portati separatamente alla barra di terra del quadro generale di bassa tensione presente all'interno della cabina elettrica.

### 3.3.4.3 Conduttore equipotenziale

I collegamenti equipotenziali dovranno essere costruiti secondo le norme CEI 20-22 II, 20-37 e 20-38 ed assicurare l'equipotenzialità delle masse estranee. I conduttori equipotenziali dovranno essere collegati a nodi locali di attestazione periferica ed interconnessi con il sistema generale dell'impianto di terra che dovranno essere collegate ed identificate in modo univoco sul collettore di terra più vicino.

### 3.3.4.4 Cavi isolati per reti esterne di energia di tipo FG7OR/4 e FG7R/4

Dovranno essere a doppio tipo di isolamento isolati in gomma etilpropilenica di qualità G7 sotto guaina di P.V.C di qualità RZ. adatti per tensioni fino a 0.6/1kV, grado di isolamento 4 kV, costituiti da conduttori di rame stagnato e rivestiti esternamente con guaina in P.V.C., rispondenti alle Norme CEI 20-13 e varianti e Tabelle UNEL 35355.

A garanzia di ciò, tali cavi dovranno avere incorporato, per tutta la loro lunghezza, il contrassegno del I.M.Q. con l'indicazione della conformità dei cavi stessi alle norme C.E.I..

Le caratteristiche del cavo dovranno essere:

- temperatura di funzionamento 90° C
- temperatura di corto circuito 250° C
- non propagante la fiamma CEI 20-35
- non propagante l'incendio CEI 20-22 II
- ridotta emissione di gas tossici CEI 20-37/2
- assenza di piombo nelle schermature interne

- allestimento con condutture flessibili.

#### **3.3.4.5 Cavi isolati per reti di energia nelle cabine elettriche FG7OR-M1**

Dovranno essere di tipo non propaganti l'incendio, con isolamento elastomerico reticolato a base poliofenonica, grado di isolamento 4, costituiti da conduttori di rame, rivestiti con guaine e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e un ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche.

I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 20-11 V2 20-35, 20-22 III, 2037 I-II-III e 20-38.

#### **3.3.4.6 Cavi isolati per reti di energia in galleria tipo FTG10-M1 o FG4T2-M1**

Dovranno essere di tipo non propaganti la fiamma e resistente al fuoco, costituiti da materiale elastomerico reticolato a base poliofenolica, con grado di isolamento 4, con conduttori di rame, rivestiti con guaina in silicone calza vetro, riempitivo in fibra di vetro e nastratura interna in vetro mica aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e un ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche e resistere per 3 ore ad una fiamma di 750°C.

I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 20-11 V2 20-35, 20-22 III, 2037 I-II-III, 20-38 e 20-45.

Le caratteristiche del cavo dovranno essere:

- temperatura di funzionamento 90°C
- temperatura di corto circuito 250°C
- raggio minimo di piegatura 6 x diametro
- non propagante la fiamma CEI 20-35
- non propagante l'incendio CEI 20-22 III
- assenza emissione di gas tossici CEI 20-38/1 e 20/38/2
- resistenza al fuoco CEI 20-45
- rispondenza alla normativa Europea EN 50200
- assenza di piombo nelle schermature interne
- allestimento con condutture flessibili.

I cavi con le caratteristiche sopra indicate dovranno alimentare i circuiti di illuminazione permanente e tutte le utenze che costituiscono parte del sistema di sicurezza in galleria.

#### **3.3.4.7 Cavi per collegamenti di energia in media tensione nelle cabine elettriche**

I cavi di media tensione, per l'allacciamento alla cabina di utenza e per il collegamento dei trasformatori sul lato media tensione, dovranno essere di tipo RG7H1-R in esecuzione unipolare per tensione di esercizio non inferiori a 20kV secondo i dettami della Direttiva ENEL DK5600.

I cavi dovranno avere:

- conduttori in rame stagnato a forma circolare conformi alla norma CEI 2029 classe 2;
- isolamento in gomma etilenpropilenica di qualità G7 ad elevato modulo conforme alla norma CEI 20-11;
- spessore dei rivestimenti isolanti conformi alle norme CEI 20-13;
- strati semiconduttori compresi tra il materiale isolante e lo schermo metallico realizzati con materiale elastomerico in accordo con quanto prescritto dalla norma CEI 20-13 di miscela tenera in modo da renderlo lavorabile senza l'apporto di calore;
- schermo isolante costituito da fili o nastri di rame non stagnato avvolto ad elica con il grado di copertura conforme alla norma CEI 20-13;
- guaina esterna in PVC di qualità Rz additivata con colore rosso applicata sopra lo schermo metallico rispondente alla norma CEI 20-11.

#### **3.3.4.8 Cavi isolati per circuiti di segnalazione, soccorso e telecontrollo in galleria**

Dovranno essere di tipo resistente al fuoco, con isolamento elastomerico reticolato a base poliofenolica, adatti per tensione di esercizio fino a 1000 V, grado di isolamento 4.

Saranno di tipo multipolare ed avranno conduttori di rame stagnato, rivestiti con guaina antifluo e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche e resistere per 3 ore sottoposti alla fiamma di 750°C.

I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 20-11/V2, 20-35, 20-36, 2022III, 20-37I-II-III e 20-38.

#### **3.3.4.9 Cavi a fibra ottica**

##### **Cavi a fibra ottica di tipo monomodale**

Sono di seguito specificate le caratteristiche dei materiali e le caratteristiche costruttive necessarie alla realizzazione dei cavi a fibra ottica. In particolare i cavi dovranno avere:

##### **a) caratteristiche costruttive:**

- fibre ottiche monomodali con caratteristiche fisiche 9/125 micron;
- loose con tamponamento di gelatina siliconata ad assorbimento di idrogeno, e costruito con materiale antifiamma e zero alogeni;
- cordino centrale di rinforzo in acciaio;
- protezione antiroditore in acciaio, in esecuzione armata, con maglia di acciaio per installazione esterna a bassissima emissione di alogeni in caso di incendio;

##### **b) caratteristiche ottiche**

- attenuazione (1300 nm) < 1,2 db/km
- campo di impiego (1300 nm) 300-1200 MHz/km
- numerical aperture 0,275 ± 0,15 nm
- zero dispersion wave length 1320-1365 nm

- zero dispersion slope 0,09
- indice di rifrazione di gruppo (1300 nm) 1,491

**c) caratteristiche fisiche**

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

**d) indice di rifrazione di gruppo a 1300 nm 1,4675**

**e) Proprietà "antifiamma" e "zero alogeni" conforme a:**

- CEI 20-22 (Cap.III): Norme di prova che devono accertare la proprietà di non propagazione d'incendio da parte di cavi elettrici;
- CEI 20-37: Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici "Cavi aventi ridotta emissione di fumi e di gas tossici o corrosivi", nonché le raccomandazioni della Standard DIN VDE 0207/24, HM4 del marzo 1989.

**f) Prova di collaudo e test di accettazione dei cavi a fibra ottica:**

Tutti i cavi saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo, in fabbrica e definiti come "Test finali di spedizione" che dovranno includere le seguenti prove:

- **Prova di percussione:**

L'energia d'urto che il cavo dovrà assorbire, senza che si producano variazioni permanenti di attenuazione, dovrà essere di almeno 30J; per valori di energia 50J non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. Racc. CCITT G652);

- **Prova di schiacciamento:**

Dovrà essere possibile sottoporre il cavo senza che si verifichino variazioni permanenti di attenuazione, ad un carico di almeno 1200 N/100 mm; per valori di carico 2300N da non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (rif. IEC 794-1);

- **Prova di tiro:**

Il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, dovrà essere sottoposto a trazione con un carico di 50 N, senza provocare allungamenti elastici delle fibre ottiche superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%;

- **Raggio di curvatura:**

Dovrà essere possibile curvare il cavo senza che si riscontrino variazioni permanenti di attenuazione fino ad un raggio di curvatura pari a 20 volte il diametro esterno del cavo;

- **Prove climatiche:**

L'attenuazione delle fibre ottiche a -10°C e +40°C, verificata mediante OTDR (riflettore ottico), non dovrà discostarsi dai valori misurati a temperatura ambiente, nell'arco delle tolleranze e degli errori dello strumento di misura; nel

campo di temperature  $-20^{\circ}\text{C}$  -  $+60^{\circ}\text{C}$  gli incrementi di attenuazione dovranno comunque risultare inferiori a 0,10 dB/km (rif. norme IEC).

### **Cavi a fibra ottica di tipo multimodale**

Le caratteristiche dei materiali e le modalità costruttive per la realizzazione dei cavi a fibra ottica multimodo dovranno essere conformi a quanto di seguito specificato. In particolare i cavi a fibra ottica multimodali per i collegamenti locali tra i singoli apparati dovranno essere:

#### **a) caratteristiche fisiche**

- "core diameter"  $62,5 \pm 3$  micron
- "clad diameter"  $125 \pm 2$  micron
- diametro esterno  $>250$  micron
- concentricità del rivestimento  $>80\%$
- disallineamento del "core"  $<5\%$
- disallineamento del "clad"  $<2\%$
- differenza parallelismo "core/clad"  $<3$

#### **b) caratteristiche ottiche**

- attenuazione (850 nm)  $<3,7$  db/km
- campo di impiego (850 nm) 160-400 MHz/km
- numerical aperture  $0,275 \pm 0,15$  nm
- zero dispersion wave length 1320-1365 nm
- zero dispersion slope 0,097

#### **c) indice di rifrazione di gruppo (850 nm) 1,49**

I cavi dovranno essere in esecuzione armata con maglia di acciaio per installazione esterna a bassa emissione di alogeni, in caso di incendio, con allestimento a singola coppia o in configurazione multicoppia.

### **3.3.4.10 Cavi per collegamenti telefonici terminali e di trasmissione dati**

Dovranno essere di tipo per interno in categoria 6 e categoria 5 E adatti per connessioni a prese telefoniche o di trasmissione dati RJ45 di pari categoria.

I cavi dovranno essere a 4 coppie di tipo UTP o FTP in relazione alla tipologia delle apparecchiature elettroniche di fonia e trasmissione dati da essi interconnesse.

### **3.3.4.11 Cavi per collegamenti telefonici di sola fonia in cabina elettrica**

Dovranno essere di categoria 3 ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate. Dovranno avere guaine isolanti di tipo non propaganti l'incendio ed essere costituiti internamente da conduttori in rame, rivestiti con guaina in PVC.

I conduttori avranno diametro nominale minimo pari a 0,6 mm, e le anime interne dovranno essere cablate a coppie o a quarte. I cavi telefonici utilizzati dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22 II.

#### **3.3.4.12 Cavi per impianti di “Voice telephone over IP”**

I cavi dovranno essere di categoria 6, isolati acusticamente e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65%.

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

I conduttori dovranno essere in rame stagnato con smalto isolante tipo Datalene o simile, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale.

Per i collegamenti terminali alle postazioni di galleria i cavi dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco in caso di incendio.

## **3.4 Apparecchi illuminanti**

### ***3.4.1 Apparecchi illuminanti per impianti di galleria - criteri generali***

Dovranno essere conformi, per caratteristiche costruttiva e per tipologia dei materiali impiegati, al documento di Veneto Strade S.p.A. ed alla direttiva ANAS per gli impianti in galleria e più precisamente in acciaio inox almeno AISI 304L o pressofuso di alluminio; dovranno avere elevate prestazioni illuminotecniche con ottiche a specchio simmetriche per i circuiti di illuminazione permanente ed asimmetriche per i circuiti di rinforzo.

Il sistema di staffaggio, come pure le cassette per alloggiamento degli accessori elettrici, dovranno essere costruiti in acciaio inox AISI 304L.

Dovranno avere elevate caratteristiche costruttive di resistenza all'ambiente aggressivo di galleria, quali cassa in acciaio inox almeno AISI 304L o pressofuso di alluminio, di spessore non inferiore a 20/10 mm senza saldature e ricavato per stampaggio ed attrezzata di piastra interna per l'alloggiamento degli accessori elettrici e del sezionatore di sicurezza.

### ***3.4.2 Apparecchi illuminanti per circuiti di rinforzo agli imbocchi***

Dovranno essere di tipo stagno con grado di protezione IP66 adatti per contenere lampade a vapore di sodio alta pressione a forma tubolare di potenza variabile tra 100W, 150W, 250W, 400W e 600W.

Il portalampade dovrà essere posizionato in modo da consentire l'orientamento goniometrico.

Il riflettore interno a specchio dovrà avere geometria asimmetrica diffondente, in alluminio purissimo al 99,999%, brillantato e ossidato anodicamente completo di convogliatori laterali per il convogliamento del flusso sulla sede stradale di galleria.

Il vetro di chiusura dovrà essere trasparente antishock con guarnizione in gomma siliconica di spessore non inferiore a 6 mm e dotata all'interno di anima metallica DIN 4102; le chiusure del vano lampada dovranno essere a mezzo di ganci con serraggio a molla o altro dispositivo in grado di mantenere ancorato lo schermo in vetro di chiusura durante la fase di accesso alla lampada e di esercitare al tempo stesso la dovuta pressione sulla guarnizione.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere forniti completi di portalampada con attacco a vite E 40/E41 dotati di dispositivo per il centraggio della lampada nel punto di fuoco della parabola riflettente.

I corpi illuminanti di galleria dovranno essere cablati in classe 2.

#### **3.4.2.1 Lampade S.A.P. per i circuiti di rinforzo**

Le lampade dovranno essere a vapori di sodio ad alta pressione, tubolari a bulbo chiaro, attacco E 40 ad alta efficienza per funzionamento orizzontale con le seguenti caratteristiche minime:

- durata di vita media 12.000 ore;
- gruppo di resa colore 4;
- temperatura di colore 2000°K.
- emissione luminosa per:

- potenza 100W non inferiore a 11.600 lumen
- potenza 150 W non inferiore a 17.500 lumen;
- potenza 250 W non inferiore a 32.500 lumen;
- potenza 400 W non inferiore a 56.500 lumen;
- potenza 600 W non inferiore a 90.000 lumen;
- efficienza luminosa per:
  - potenza 100 W 110 lm/W
  - potenza 150 W 116 lm/W
  - potenza 250 W 123 lm/W
  - potenza 400 W 132 lm/W
  - potenza 600 W 143 lm/W
- rispondenza alle Norme C.E.I. 34/24.

#### **3.4.2.2 Accessori elettrici per lampade S.A.P. per i circuiti di rinforzo**

Gli accessori elettrici di dotazione dovranno essere installati all'interno dell'apparecchio illuminante in un apposito scomparto segregato o in cassetta addizionale avente grado di protezione non inferiore ad IP55.

In entrambi i casi i vani dovranno essere di dimensioni adeguate per l'alloggiamento e lo smaltimento del calore prodotto da:

- alimentatore elettrico per lampada a vapori di sodio, alta pressione, con nucleo in lamierino al silicio del tipo a basse perdite, avvolgimento in filo di rame smaltato, isolato in classe H, tensione di isolamento 220 V c.a.  $\pm$  10%;
- accenditore elettronico a tre fili di tipo a scarica con circuiti completamente allo stato solido protetti contro l'umidità, tensione di alimentazione 220 V c.a. +10%;
- condensatore di rifasamento di tipo corazzato in esecuzione IP55 adatti per tensioni di esercizio fino a 250 V c.a., costruiti in metfilm e di capacità adeguata per rifasare il fattore di potenza delle diverse tipologie di lampada ed accessori al valore di 0,95.

Il cablaggio degli accessori elettrici interni alla cassetta dovrà essere in classe 2 come per gli apparecchi illuminanti.

#### **3.4.3 Apparecchi illuminanti per illuminazione permanente di galleria**

Dovranno essere di tipo stagno con grado di protezione IP66, isolato in classe II adatti per contenere lampade a vapore di sodio ad alta pressione aventi potenza 100W.

- Dovranno avere elevate caratteristiche costruttive analoghe a quanto sopradescritto quali cassa in acciaio inox almeno AISI 304L o pressofuso di alluminio, di spessore non inferiore a 20/10mm, cassa esterna di alloggiamento del corpo ottico lavorata senza saldature ricavata per stampaggio ed attrezzata internamente di piastra interna per l'alloggiamento degli accessori elettrici e del sezionatore di sicurezza.

Il portalampe dovrà permettere la registrazione della sorgente luminosa sul fuoco dell'ottica riflettente.

Il riflettore dovrà avere ottica a geometria simmetrica con curva fotometrica di tipo stradale diffondente con angolo di 55° sull'asse longitudinale alla sede stradale e 30°C sull'asse trasversale alla sede stradale stessa.

Il riflettore dovrà essere con superficie bucciardata in alluminio purissimo al 99,8% secondo UNI 9001/4, brillantato e ossidato anodicamente.

Il vetro di chiusura dovrà essere trasparente antishock con guarnizione siliconica di spessore non inferiore a 6 mm dotata all'interno di anima metallica DIN 4102; le chiusure del vano lampada dovranno essere a mezzo di ganci con serraggio a molla o altro dispositivo in grado di mantenere ancorato lo schermo in vetro di chiusura durante la fase di accesso alla lampada e di esercitare al tempo stesso la dovuta pressione sulla guarnizione.

I corpi illuminanti dovranno essere forniti completi di portalampada dotato di dispositivo per il centraggio del punto di fuoco della parabola.

### ***3.4.4 Apparecchi illuminanti per viabilità esterna***

#### **3.4.4.1 Apparecchi illuminanti delle piste svincolo**

Gli apparecchi illuminanti previsti per la viabilità di svincolo e di raccordo con la viabilità urbana esistente dovranno essere di tipo stradale, di elevata prestazione sotto il profilo illuminotecnico, elettrico ed estetico.

Il passo in banchina della sede stradale dovrà essere differenziato in base alla sezione stradale ed al valore di luminanza assegnato dal progetto per classe di viabilità su cui verranno installati.

Pertanto dovranno essere previste differenti tipologie di corpi illuminanti per l'illuminazione della sede stradale nelle diverse realtà d'impianto previste lungo la viabilità di svincolo.

Più precisamente dovranno essere approntate tipologie di punti luce equipaggiati con:

- armature stradali ad ottica simmetrica diffondente per lampade al sodio ad alta pressione tubolari da 250 W per l'illuminazione delle intersezioni delle piste di accelerazione e decelerazione con l'asse principale;
- armature stradali con ottica simmetrica diffondente per lampade al sodio ad alta pressione tubolari da 150/250 W lungo le piste interne di svincolo ed il raccordo esterno alla viabilità urbana;
- proiettori stradali con ottica asimmetrica diffondente equipaggiate con lampada al sodio alta pressione da 250 W per l'installazione di punti luce sotto i manufatti.

Le armature stradali dovranno essere di tipo chiuso, con ottica di tipo cut-off e con chiusura in vetro temperato piano, installate con angolo di orientamento nullo in modo da limitare l'inquinamento luminoso secondo la Norma UNI 10819 e la Legge Regionale del Veneto n. 22 del 27.06.1997.

Le ottiche riflettenti interne dovranno:

- avere elevate caratteristiche fotometriche;
- essere certificate da IMQ;
- rispondere ai criteri sicurezza operativa richiesti da ENEC;

- essere adatte per l'alloggiamento di lampade a vapore di sodio ad alta pressione in esecuzione tubolare.
- Le armature stradali dovranno:
- essere costruite con corpo in lega leggera di AL con grado di protezione IP66 sia per il corpo lampada che per il vano di alloggiamento degli accessori elettrici interni;
- raccordo in fusione con collare per montaggio orizzontale a testa palo con diametro di testa compreso tra 48 e 65mm;
- riflettore interno in alluminio purissimo 99,99% brillantato ed ossidato anodicamente;
- ottica in vetro temperato piano di tipo cut-off, liscia esternamente e sagomata internamente, per una distribuzione preordinata del flusso luminoso per contenere la dispersione del flusso luminoso verso l'alto entro il limite dell'1% del flusso totale;
- guarnizioni in gomma in neoprene antinvecchiante tra coppa e corpo per rendere l'armatura stagna alla polvere ed alla pioggia;
- portalamпада speciale in steatite con attacco tipo BY22 a posizionamento variabile;
- attacco a testa palo regolabile per angoli di 0°/5°/10°/15°;
- piastra di alloggiamento di reattore, accenditore e condensatore di rifasamento incorporata;
- viteria e sistemi di aggancio in acciaio inox;
- sezionamento bipolare dell'alimentazione in condizione di vano aperto completo di fusibile.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere completi della parte elettrica costituita da:

- lampada al sodio alta pressione di tipo tubolare avente le seguenti caratteristiche prestazionali:
  - potenza 150 W o 250 W
  - alta intensità con temperatura di colore 1950 °K
  - indice di resa cromatica 23
  - efficienza luminosa 110lm/W(150W) 128lm/W(250W)
  - accenditore di tipo elettronico;
- reattore rifasato in classe H per lampade da 150 W o 250W, a basse perdite;
- tensione di alimentazione 220 V c.a.;
- condensatore per il rifasamento del fattore di potenza a 0,95.

Le dimensioni d'ingombro approssimative del corpo illuminante dovranno essere 400x800x200mm ed il corpo illuminante dovrà avere una superficie di esposizione al vento non superiore a 0,2 mq.

### 3.4.4.2 Pali per illuminazione della viabilità di svincolo

Dovranno essere diritti tubolari conici, ricavati da tubi tipo ERW e con le caratteristiche meccaniche indicative seguenti:

- lunghezza totale 11,3 m
- altezza fuori terra 10,3 m
- attacco testa palo diametro 65 mm
- diametro base 139,7 mm
- spessore 3,8 mm
- peso totale completo di zincatura 121 kg
- elemento di raccordo in sommità per attacco dell'armatura in con formazione singola o multipla.

I pali dovranno essere zincati a caldo in conformità alle norme CEI-7-6 ed VII 1978 fasc. 239 con apporto di materiale protettivo non inferiore a 100 micron, dovranno essere bitumati internamente per la loro lunghezza totale mentre esternamente lo saranno alla base per tutta la loro parte infissa pari a 1/10 della lunghezza totale.

I candelabri dovranno essere lavorati in fabbrica per la formazione delle asolature l'alloggio degli accessori elettrici e dei sistemi di ancoraggio dei raccordi di attacco alle armature prima del trattamento di superficiale di zincatura e della successiva verniciatura esterna.

Dovranno essere verniciati esternamente con n. 2 strati di vernice epossidica adatta per atmosfere chimicamente aggressive con apporto di materiale di spessore complessivo non inferiore a 80 micron nei colori indicati dall'Ente Appaltante.

Il ciclo di verniciatura dovrà essere a polveri di poliestere e dovrà includere cicli di lavorazione preventiva per:

- pulitura delle superfici zincate dai grassi di lavorazione;
- sgrassaggio e fosfatazione a bagno caldo con detergente a temperatura non inferiore a 60° C per un tempo di immersione non inferiore di 5 minuti;
- risciacquo con acqua corrente a ph neutro;
- decapaggio a base di acido fosforico a temperatura ambiente di 50° C per un tempo di immersione non inferiore a 5 minuti;
- risciacquo con acqua corrente a ph neutro per un tempo non inferiore a 3 minuti;
- passivazione con zirconio a temperatura di 40° C con una permanenza a bagno non inferiore a 5 minuti in modo da stabilizzare la struttura molecolare del rivestimento protettivo di zinco sulla superficie esterna e prevenire fenomeni di ossidazione e la formazione di bolle e cavità;
- risciacqui progressivi con acqua corrente ed acqua demineralizzata a temperatura ambiente con un ciclo di trattamento di durata non inferiore a 5 minuti;
- asciugatura delle superfici da trattare in forno a temperatura di vaporizzazione dell'acqua residua;

- applicazione della polvere poliestere in cabina di verniciatura di spessore medio di 80 micron sulle superfici esterne per una resistenza alla corrosione pari a 1000 ore di nebbia salina con scarsa penetrazione;
- polimerizzazione delle vernici in forno a temperatura non inferiore a 190°C per un tempo non inferiore a 50 minuti.

I pali infissi nei blocchi di fondazione dovranno avere, in corrispondenza della sezione di incastro, un ulteriore rinforzo protettivo esterno costituito da un bendaggio a base di materiale plastico applicato con processo a caldo termorestringente.

Per gli steli ubicati su cavalcavia di svincolo o in sommità di manufatti ed opere d'arte in calcestruzzo dovrà essere attrezzato un attacco in appoggio mediante piastra imbullonata a tirafondi preventivamente infissi sulla struttura muraria e resi solidali alla struttura stessa con processo di reazione chimica. La piastra di spessore minimo 100/10 mm dovrà essere saldata alla base del palo e lavorata al centro per l'ingresso dei cavi alla piastra di derivazione e da questa al corpo illuminante.

Come per i pali, la piastra dovrà essere zincata e successivamente verniciata con il medesimo processo di lavorazione sopradescritto per i sostegni.

La lunghezza del palo dovrà essere definita in base al profilo altimetrico della sommità del manufatto stradale in modo da mantenere il medesimo allineamento dei corpi illuminanti rispetto alla sede stradale illuminata.

La corona di saldatura alla base per la formazione dell'attacco piastra-stelo dovrà essere rinforzata con n. 4 fazzoletti di irrigidimento saldati al palo ed alla piastra di base al palo per una altezza non inferiore a 1/25 della lunghezza dello stelo fuori terra. A lavorazione avvenuta dovranno essere applicati gli stessi rivestimenti protettivi previsti per i pali infissi.

Il fissaggio della piastra ai tirafondi di ancorati nella struttura muraria dovrà essere attuato con n° 8+8 bulloni di bloccaggio diametro 24 mm in acciaio inox AISI 304 completi di rondelle a serraggio bloccato e successivamente cianfrinati dopo l'allineamento dei corpi illuminanti.

#### **3.4.4.3 Armature per edifici di cabina elettrica ed altri manufatti minori**

Dovranno essere realizzate in policarbonato autoestinguente fino a 130° C sia nel rifrattore che nel corpo opaco di alloggiamento delle apparecchiature elettriche.

Dovranno essere fornite cablate in classe 2 complete degli accessori elettrici, per l'innesco rapido della lampada, del reattore a basse perdite, della lampada, del fusibile di protezione, dei pressacavi di raccordo ai cavidotti, siano questi attestati in cablaggio passante o derivato, del sistema di fissaggio a plafone od a sospensione e del recuperatore di flusso per il convogliamento verso il basso dell'emissione luminosa della sorgente.

Le armature dovranno essere corredate di lampada fluorescente, adeguate per numero e per potenza, in modo da garantire un livello di illuminamento non inferiore a 150 lux medi all'interno dei singoli locali.

#### **3.4.4.4 Armature per illuminazione dei piazzali di cabina elettrica**

Dovranno essere di tipo stagno con grado di protezione IP66, isolato in classe II adatti per contenere lampade a vapore di sodio ad alta pressione a forma tubolare.

Dovrà avere corpo in pressofusione di alluminio con elevata capacità di smaltimento del calore prodotto all'interno in esecuzione verniciata previo trattamento di decapaggio, sgrassaggio e fosfatazione.

Il telaio di alloggiamento del vetro, realizzato in acciaio inox, dovrà essere incernierato al corpo mediante perni e bloccato in chiusura mediante moschettoni elastici in acciaio inox.

Il portalampade ceramico dovrà permettere la registrazione della sorgente luminosa nel punto di fuoco dell'ottica riflettente.

Il riflettore dovrà avere ottica a geometria simmetrica diffondente in alluminio purissimo al 99,8% secondo UNI 9001/4, brillantato e ossidato anodicamente.

Il vetro di chiusura dovrà essere piano, temperato, trasparente, antishock con guarnizione siliconica di spessore non inferiore a 6 mm dotato all'interno di anima metallica DIN 4102.

Il proiettore dovrà essere fornito completo degli accessori elettrici di dotazione per l'esercizio della lampada al sodio alta pressione di potenza da 100-150W, della lampada e dei relativi cablaggi interni.

L'insieme di proiettore e cassetta dovrà essere completo di staffe di fissaggio a testa palo o sulla struttura portante dei pannelli di delimitazione del perimetro dell'area di pertinenza della cabina elettrica.

### ***3.4.5 Illuminazione di evacuazione***

#### **3.4.5.1 Generalità**

Sui camminamenti laterali protetti a fianco della sede stradale in galleria, al fine di garantire gli utenti che sgombrano a piedi il fornice in caso di emergenza, la soluzione proposta prevede la predisposizione di un impianto di illuminazione "di evacuazione" costituito da un corrimano continuo in alluminio anodizzato avente grado di protezione minimo IP65, che incorpora una sorgente luminosa a diodo led installata sulla sommità del new-jersey in corrispondenza della corsia di emergenza al fine di ottenere un livello di illuminamento minimo sul piano di calpestio di 2 lux.

L'alimentazione del sistema sarà effettuata in bassissima tensione, al fine di ridurre al minimo i rischi di fulminazione in caso di contatto, ed le singole linee in cavo in partenza dai quadri di bassa tensione, di tipo resistenti alla fiamma secondo la norma EN 50200, saranno sostenute dal sistema elettrico in emergenza sotto gruppo statico di continuità con una autonomia di funzionamento minima di 30 minuti.

A completamento delle installazioni per l'individuazione delle vie di esodo, l'impianto di segnalazione è costituito da una serie di segnalatori installati in parete sul fronte ingresso dei by-pass, realizzati a cuspide con due frecce luminose indicanti la direzione per la via di fuga in caso di incendio od altra emergenza verso i by-pass, o verso appositi locali protetti ove esistenti.

#### **3.4.5.2 Alimentazione**

L'alimentazione dei segnalatori sarà effettuata con tensione alternata monofase a 48

V. Ciascun gruppo di segnalatori è alimentato da un trasformatore di sicurezza 230/48 V ubicato nelle cassette del sistema di segnalazione soccorso con collegamenti

in cavo del tipo FG7OM1-RF31. Il cavidotto sarà realizzato mediante tubo PVC o PEAD annegato tra il new-jersey ed il piedritto.

### **3.4.5.3 Collegamento al segnalatore**

La giunzione è effettuata con morsetti ed è isolata e protetta con guaina tubolare termoretraibile.

Nella esecuzione della giunzione è richiesta l'adozione delle precauzioni necessarie al fine di garantire che in caso di incidente con asportazione del segnalatore, la giunzione sia il punto di rottura della connessione fra cavo in arrivo e segnalatore.

## **3.5 Sistemi di misurazione**

### ***3.5.1 Rilevamento della luminanza esterna agli imbocchi di galleria per regolazione dei valori di luminanza interna generata dai circuiti di rinforzo***

Il criterio generale adottato per la misura dei valori di luminanza in corrispondenza agli imbocchi prevede una stazione di rilevamento in corrispondenza del fornice più sfavorito indipendentemente dalla lunghezza della galleria.

La regolazione dei valori di luminanza interna al fornice, percorso nel senso di marcia, è direttamente proporzionale all'entità dei valori misurati di luminanza esterna per quanto riguarda l'inserzione del numero e la regolazione della tensione d'innesco delle lampade in dotazione ai circuiti di rinforzo in ingresso alla galleria.

Tale criterio di operatività potrà essere correlato direttamente ai valori strumentali rilevati o coniugata alla funzione logica di inserzione dei diversi livelli di rinforzo.

#### **3.5.1.1 Interruttori fotoelettrici**

Saranno costituiti da strumentazioni di rilevamento e di apparecchiature di attuazione in grado di generare una grandezza variabile per entità in base al valore di luminanza esterna misurata.

La stazione esterna di rilevamento della luminanza di velo sarà costituita da:

- 1.** una sonda fotosensibile tarata sui parametri di sensibilità spettrale dell'occhio umano in grado di rilevare, oltre all'imbocco della galleria, l'intero contesto ambientale e morfologico in cui è inserito il portale di imbocco in modo da simulare una condizione quanto più reale della capacità percettiva dell'occhio umano nelle diverse condizioni metereologiche;
- 2.** un convertitore di segnale, sia questo analogico o un insieme di segnali digitali di entità variabile, atto ad elaborare la grandezza fisica misurata in un segnale amperometrico di intensità variabile comparabile con una curva di riferimento preimpostata in base alla quale inserire i tre livelli di rinforzo, ed i rispettivi campi di regolazione della tensione di innesco delle lampade, per la riduzione del flusso luminoso e conseguentemente dei consumi.

L'unità inoltre, sulla base dei valori misurati ed in base alla curva di riferimento preimpostata, dovrà emettere un segnale analogico per l'interfacciamento, attraverso il sistema di telecontrollo, con l'attuatore di potenza dell'intero complesso di regolazione.

La stazione sarà contenuta entro custodia stagna adatta per l'installazione all'aperto con la sonda fotosensibile alloggiata entro dispositivo ottico a cannocchiale.

L'amplificatore-attuatore genera il segnale in base al quale, ed alla curva di riferimento preimpostata, viene attivata l'accensione dei rinforzi luce in galleria in funzione dell'entità della luminanza di velo esterna valutata.

<b>Caratteristiche tecniche</b>	<b>Convertitori</b>	<b>Amplificatoreattuatore</b>
Alimentazione ausiliaria	220 V c.a	220 V c.a.
Campo d'impiego	80-120%	80-120%
Potenza assorbita	10 VA	50VA
Campo di misura luminanza	0-5000 cd/mm <sup>2</sup>	--
Regolazione soglie d'intervento		5-50 cd/mm <sup>2</sup> 50-500 cd/mm <sup>2</sup> 500-5000 cd/mm <sup>2</sup>
Segnale di misura	0-6V 0-5 mA 0-20mA	0-6V
Carico massimo - per 0 -5 mA - per 0 - 20 Ma	4000 ohms 1000 ohms	
Campo di taratura fondo scala uscita in corrente	70-130%	
Tempo di risposta	2 s	10 s
Ritardo alla disinserzione	--	20 min
Rapporto di ricaduta	--	0,95
Stabilizzazione rispetto alla tensione ausiliaria(10%)	2,5%	2,5 %
Stabilizzazione rispetto alla temperatura (10°+55°C)	5%	5%
Tipo di elemento fotosensibile	Silicio	--
Picco della risposta spettrale	570 nm	--
Portata contatti finali	--	10A-250V c.a.
Prova dielettrica a tensione alternata 2000 V	50Hz per 1 min.	
Prova dielettrica ad impulso 5 KV	1,2/50 uS	
Grado di protezione della custodia	IP555	IP555

### ***3.5.2 Regolatori del flusso luminoso per i circuiti di rinforzo***

Il regolatore automatico dovrà permettere di alimentare, in variazione di potenza, l'illuminazione di rinforzo in ingresso ai fornicci della galleria.

In particolare dovrà assicurare le seguenti funzioni:

- la stabilizzazione della rete di alimentazione alle lampade entro un campo di valori compreso tra  $\pm 1,5\%$  del valore nominale della tensione d'impianto;
- l'accensione automatica, anche in presenza di valori di tensione ridotti, rispetto al valore nominale fino a 205V;
- la variazione automatica della potenza che permetta di adeguare la tensione di uscita fino a 170V con differenti funzioni caratteristiche per le variazioni crescenti e decrescenti dei valori di tensione sulla base dei livelli di illuminamento preimpostati (e quindi regolazione del flusso luminoso in modo continuo dal 50% al 100% e viceversa);
- possibilità di parzializzazione (spegnimento) del 50% delle lampade alimentate per ottenere, quando richiesto, un livello minimo di illuminamento pari al 25% del valore massimo come indicato nel diagramma della curva di illuminamento riportata negli elaborato grafico di progetto.

Dovrà essere corredato di scheda di interfaccia in grado di acquisire il segnale analogico generato dal sistema di supervisione e telecontrollo e convertirlo in un sistema a 2 contatti per controllo "Aumento/Diminuzione" del circuito del variatore.

I regolatori, in dotazione ai singoli livelli di rinforzo, dovranno essere forniti con una propria carpenteria in modo da poterli inserire all'interno dell'edificio di cabina elettrica in adiacenza al quadro di bassa tensione che comanda il sistema di illuminazione di galleria.

I regolatori di flusso dei regimi di rinforzo dovranno operare su tre campi di valori pre-impostati e definiti sulla curva di riferimento ed in base ai valori rilevati dal misuratore di luminanza.

Le variazioni del valore di luminanza esterna incidono, in modo direttamente proporzionale, sull'inserzione dei circuiti di rinforzo attraverso la suddivisione in tre frazioni dell'intero campo di rilevamento corrispondenti alle condizione metereologica di:

- assenza di sole            primo livello di rinforzo;
- mezzo sole                secondo livello di rinforzo;
- pieno sole                 terzo livello di rinforzo.

Nell'ambito dell'inserzione di ogni singolo livello l'intensità luminosa delle sorgenti luminose pertinenti è regolata in modo direttamente proporzionale al valore misurato nell'ambito dei rispettivi campi di rilevamento.

I regolatori di potenza, asserviti ai circuiti di rinforzo, dovranno essere dotati di scheda di interfaccia per il controllo dello stato operativo con l'evidenziazione delle condizioni di esercizio dei circuiti ad essi sottesi:

- normale con funzionamento:
  - a pieno carico;
  - a carico parziale.
- anomalo con condizione di:

- guasto interno;
- mancanza di tensione;
- intervento protezione.

### ***3.5.3 Regolatori del flusso luminoso per i circuiti di illuminazione permanente***

Le apparecchiature centralizzate per il controllo del flusso luminoso dei circuiti di illuminazione permanente dovranno essere di tipo trifase con tensione di alimentazione 380V con neutro.

I regolatori dovranno essere adatti ad alimentare circuiti di illuminazione permanente di galleria in presenza di lampade al sodio ad alta pressione.

Il loro funzionamento dovrà essere completamente automatico sulla base di un ciclo di esercizio preimpostato e programmabile.

Il ciclo operativo dovrà prevedere la riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne di minore traffico con rampe di adattamento ai valori minimi e massimi impostabili nell'arco temporale di due ore.

L'inserimento del ciclo operativo del regolatore di potenza dovrà mantenere il valore del fattore di potenza a 0,95 anche nella condizione di esercizio a flusso luminoso parzializzato.

Dovranno inoltre essere adatti alla salvaguardia della durata di vita media delle lampade entrando automaticamente in funzione quando la tensione di rete supera del 5% il valore nominale.

I regolatori di potenza, asserviti all'illuminazione permanente dovranno essere dotati di scheda di interfaccia per il controllo del loro stato operativo e delle condizioni di esercizio dei circuiti ad essi sottesi:

- normale con funzionamento:
  - a pieno carico;
  - a carico parziale.
- anomalo con condizione di:
  - guasto interno;
  - mancanza di tensione;
  - intervento protezione.

### ***3.5.4 Regolatori del flusso luminoso per i circuiti di illuminazione di svincolo***

Le apparecchiature centralizzate per il controllo del flusso luminoso dei circuiti e di illuminazione delle rampe di svincolo dovranno essere di tipo trifase con tensione di alimentazione 380V con neutro.

I regolatori dovranno essere adatti ad alimentare circuiti di illuminazione esterna in presenza di lampade al sodio alta pressione e/o di lampade a scarica ad ioduri metallici.

Il loro funzionamento dovrà essere completamente automatico sulla base di un ciclo di esercizio comandato attraverso interruttore crepuscolare.

Il ciclo operativo dovrà prevedere la riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne di minore traffico liberamente impostabile.

L'inserimento del ciclo operativo del regolatore di potenza dovrà mantenere il valore del fattore di potenza a 0,95 anche nella condizione di esercizio a flusso luminoso parzializzato.

Dovranno inoltre essere adatti alla salvaguardia della durata di vita media delle lampade entrando automaticamente in funzione quando la tensione di rete supera del 5% il valore nominale.

### ***3.5.5 Interruttore crepuscolare per inserzione diretta***

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

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

- tensione di alimentazione ausiliaria 220 V
- frequenza 50 Hz
- tensione di isolamento 2 kV per 1 min.
- contatti di lavoro n°1NC,5A, 220V, cosfi 0,5
- consumo  $\leq 10$  VA
- stabilizzazione del segnale entro 20%+10% della tensione
- ritardo di trasduzione < 20 sec

Regolazione della soglia di intervento entro campi di operatività per illuminamento compreso tra 1 : 35 lux e di temperatura compreso tra -5° e +40°C.

## **3.6 Apparecchiature per impianti SOS di segnalazione in galleria**

### ***3.6.1 Cartelli segnale per la localizzazione dei punti di assistenza***

Dovrà essere attrezzato un cartello con indicazione della scritta "SOS-ESTINTORE", completo di lampade fluorescenti di tipo T5, aventi diametro 16mm e potenza da 13W, associate a reattore elettronico non dimmerabile per alimentazione in corrente alternata alla tensione di 220 V, corredate di elettrici.

I pannelli, in materiale plastico stampati o verniciati, dovranno essere di tipo autoestinguente e stabili per cromaticità e consistenza all'atmosfera corrosiva di galleria.

La struttura portante sarà realizzata con lamiera di acciaio inox AISI 304L pressopiegata lavorata di spessore 20/10 mm atta a garantire:

- adeguata ventilazione alle apparecchiature elettriche complementari all'esercizio dei tubi fluorescenti interni;
- irrigidimento alle pareti in materiale plastico riportanti i pittogrammi;
- adeguata superficie di attacco alla base degli stanti per il fissaggio alle pareti di galleria.

### ***3.6.2 Cassette di segnalazione soccorso in galleria***

Dovranno essere fornite con unità modulari in grado di costituire punti di presidio continuo per le richieste di "segnalazione soccorso in galleria".

Le cassette saranno costruite in acciaio inox almeno AISI 304L in tutti i loro componenti, e verniciate con due mani di catalizzatore di base e tre mani di vernice epossidica colore arancione rifrangente, in grado di assicurare la tenuta stagna delle morsettiere interne.

Nelle cassette saranno ricavati i seguenti scomparti:

#### **3.6.2.1 Antincendio**

- estintore a polvere chimica da 12 kg cadauno. 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 in maniera analoga al segnale di incendio, al sistema di telecontrollo;
- n. 1 armatura stagna comandata da interruttore di posizione "ante aperte" per illuminazione del vano estintori. L'armatura, in esecuzione stagna IP65, dovrà essere dotata di dispositivo antiurto della lampada ed essere equipaggiata di accessori per la accensione rapida di un tubo fluorescente T5 da 13W e reattore elettronico non dimmerabile;

#### **3.6.2.2 Segnalazione soccorso S.O.S in galleria**

Le cassette per l'alloggiamento dei pulsanti di richiesta soccorso saranno equipaggiate con:

- n° 3 pulsanti protetti di chiamata;
- n °3 spie luminose di conferma ricevuta chiamata;

- n° 1 periferica di telecontrollo per l'acquisizione dei segnali di richiesta soccorso;
- n° 2 prese di servizio e manutenzione;
- pittogrammi identificatori e di istruzione circa le diverse modalità operative per le apparecchiature in dotazione.
- una postazione di fonia per la chiamata di soccorso in tecnologia "Voice over IP".

Le nicchie di cassetta per l'alloggiamento dei pulsanti di richiesta soccorso saranno evidenziate dall'illuminazione continua del vano mediante lampade fluorescenti di tipo PL da 7 W e da:

- targhette indicatrici;
- targhette di istruzione in quattro lingue: italiano, inglese, tedesco, francese;
- collegamenti in cavo N09G-K e morsettiere ceramiche o in materiale autoestinguento e resistente in caso di incendio;
- periferica di comando ed acquisizione stati e segnalamenti
- collegamento alla rete di terra, in cavo HO7V-K, sia dell'armadio che del cartello indicatore.

### **3.6.2.3 Pulsante di "reset" sui portali di galleria**

Sui portali delle gallerie dovrà essere installato, in apposita cassetta, un pulsante di "reset" dello stato di allarme, ad uso esclusivo del personale addetto al servizio di manutenzione.

La custodia dovrà essere cieca anteriormente, realizzata in esecuzione IP65 realizzata con materiale in pressofusione di alluminio.

Il sistema di accesso al pulsante interno dovrà essere impedito attraverso serratura con comando a chiave triangolare.

### **3.6.3 Lanterne semaforiche a 3 luci**

Saranno del tipo a conformazione modulare con diametro 200 mm per le lenti di colore giallo e verde, mentre la luce rossa dovrà avere una lente di diametro 300 mm.

I corpi delle singole lanterne, interne ai forni di galleria, dovranno essere in pressofusione di alluminio, completi di bulloneria di assemblaggio, dei portalampade e dello snodo di raccordo per attacco sulle pareti di galleria, mentre i semafori in dotazione ai cartelli a messaggio variabile installati in esterno potranno avere corpi ricavati per stampaggio da materiali termoplastici stabilizzati sotto il profilo del colore e della resistenza ai raggi ultravioletti.

La sorgente luminosa adottata dovrà essere a tecnologia LED a diodo, con numero di sorgenti unitarie di diametro 6mm non inferiore a 120 per le lenti di diametro 200mm e di 246 per le lenti di diametro 300mm ed di grande potenza in grado di assicurare una intensità luminosa di 250cd per le lenti di minore diametro e di 500cd per le lenti di maggiore diametro

Per quanto riguarda i semafori, in dotazione ai cartelli a messaggio variabile installati in esterno, questi dovranno essere fissati, attraverso un sistema rigido, alla struttura del cartello al fine di impedire, in caso di raffiche di vento a velocità elevata, la

rotazione della lanterna semaforica che ne impedirebbe la visualizzazione da parte dell'utenza in transito.

Le apparecchiature da installare agli imbocchi della galleria dovranno essere costituite da "pittogrammi elettronici" di abilitazione al traffico delle piste della carreggiata di galleria.

Ogni semaforo sarà costituito da un cassonetto in alluminio trafilato, con trattamento superficiale di cromatazione e verniciatura epossidica nera a polvere, con funzioni di struttura portante in grado di assicurare una inalterabilità nel tempo anche in ambiente aggressivo; inoltre dovrà essere completo di:

- collegamenti terminali in cavo, resistente alla fiamma per installazioni in galleria di sezione 2x2.5+2.5T;
- staffe di ancoraggio alla volta della galleria in acciaio inox AISI 304L e tasselli di ancoraggio di tipo chimico;
- giunzioni realizzate mediante saldatura;
- pannello provvisto di supporti antivibranti;
- schede a LED complete di maschera di protezione con alette parasole in plastica nera opaca in materiale autoestinguento;
- lastra di protezione in policarbonato con spessore minimo di 6 mm trattata contro i raggi ultravioletti e antiriflesso.
- La sorgente luminosa dovrà essere a diodo led ad elevata efficienza luminosa e con lunga continuità di esercizio in grado di presentare all'utenza i due segnali:
- freccia verde verticale con la punta diretta verso il basso come la Codice della Strada, Figura II 458 Art. 164;
- croce rossa a forma di "X" come la Codice della Strada, Figura II 458 Art. 164; e dovrà essere conforme alla Normativa CEI 214-2/1 e 214-2/2.
- I criteri costruttivi dovranno soddisfare i sottocitati requisiti:
- dimensioni meccaniche 800x800x179 mm
- dimensioni utili 600x600x60 mm
- trasduttore luminoso led ad alta brillantezza
- colore led rosso-verde
- vita media 100.000 ore colore rosso
- 50.000 ore colore verde
- intensità luminosa led rosso > 3.100 cd/mq verde > 3.720 cd/mq
- intensità luminosa totale > 9.450 cd/mq
- dimensioni modulo led 15x15 mm
- angolo di visibilità orizzontale 30°
- angolo di visibilità verticale 20°
- n° punti freccia verde 250
- n° punti croce rossa 296
- alimentazione 230 V 50 Hz

- consumo massimo 100 W
- grado di protezione IP 55
- T temperatura di funzionamento -25° C / +60° C
- interfaccia RS485+n. 4 contatti digitali

Ogni coppia di semafori a diodo led dovrà essere corredata del relativo alimentatore stabilizzato.

### ***3.6.4 Apparecchiature per impianti di segnalazione soccorso in tecnologia “telephone IP”***

Ogni postazione di nodo secondario sarà suddivisa in più sezioni correlate alla realtà specifica del campo ad essa sottesa così come di seguito elencato:

- switch di accesso;
- apparati di attestazione fibre ottiche;
- CPU dedicata all'impianto SOS.

In particolare, nell'ambito degli impianti di galleria si prevede l'allestimento di reti locali per:

- il collegamento dei posti periferici di segnalazione soccorso ubicati negli armadi SOS all'interno della galleria;
- il collegamento “punto-punto” dei pannelli a messaggio variabile di tracciato insistenti ai nodi primari di cabina elettrica.

## 3.7 Pannelli a messaggio variabile

### 3.7.1 Pannelli a messaggio variabile alfanumerico in sede stradale

In prossimità alle uscite di svincolo a distanza di 2 km dalla cuspide di bivio della pista di uscita il progetto prevede l'ubicazione di un pannello a messaggio variabile (PMV) con tecnologia a LED di tipo alfanumerico in grado di presentare all'utenza testi alfanumerici; conforme per ogni sua caratteristica ed in ogni sua parte alla normativa CEI 214-2/1 e CEI 214-2/2; in grado di visualizzare i messaggi e le indicazioni semaforiche con modalità fissa, lampeggianti a due luci e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati e dotato di:

- scocca in alluminio trafilato, con trattamento superficiale di cromatazione e verniciatura epossidica nera a polvere;
- giunzioni realizzate mediante saldatura;
- pannello provvisto di sistema di supporti antivibranti;
- materiali impiegati per i contenitori (alluminio, ABS, policarbonato) in grado di assicurare una inalterabilità nel tempo anche negli ambienti più aggressivi;
- controllo della temperatura interna mediante un sistema di ventilazione forzata in aspirazione e compressione comandata da interruttori termostatici;
- schede a LED complete ciascuna di maschera di protezione con alette parasole in plastica nera opaca realizzata in materiale autoestinguente in grado di posizionare i LED in modo perpendicolare al circuito stampato e contemporaneamente offrire una protezione fisica ai raggi diretti del sole;
- lastra trasparente a protezione del piano di lettura realizzata in policarbonato, con uno spessore minimo di 6 mm, trattato UV e antiriflesso;
- circuito di regolazione automatica in grado di adattare automaticamente la luminosità emessa alle condizioni ambientali di luce ed evitare qualsiasi abbagliamento notturno;
- LED completi ciascuno di un circuito regolatore di corrente che ne garantisce la costanza ed uniformità di emissione;
- matrici carattere controllate ciascuna da un microcontrollore dedicato che provvederà al colloquio con l'unità di controllo mediante interfaccia RS-485, ed alla gestione della diagnostica.

Per le operazioni di manutenzione dovrà essere prevista l'accessibilità dalla parte posteriore, tramite sportelli incernierati di adeguate dimensioni dotati di chiusure a doppio effetto (trazione e chiusura).

Il pannello dovrà inoltre essere completo di unità elettronica di controllo installata all'interno di un manufatto approntato allo scopo di adeguate dimensioni, grado di protezione non inferiore a IP54, realizzato in poliestere con fibra di vetro, pressato a caldo, inalterabile alle intemperie, autoestinguente, con porta completa di chiusura tipo cremonese, azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza, dotato di ventilazione termostata ed illuminazione interna.

L'unità elettronica dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- gestione: scheda a microcontrollore senza parti in movimento in grado di garantire affidabilità nel tempo;

- possibilità di messaggi prememorizzati su EEPROM estraibile e personalizzabile;
- visualizzazione sul pannello a messaggio variabile del messaggio base con data, ora e temperatura ambiente;
- visualizzazioni messaggi: fissi;
- possibilità di controllo mediante consolle locale per l'invio manuale dei messaggi, completa di tastiera e display LCD retroilluminato 2 x 16 caratteri;
- interfaccia seriale di tipo RS 485 per il collegamento in parallelo della centralina con il pannello a messaggio variabile;
- interfaccia seriale di tipo RS 232 per il collegamento con un terminale per l'esecuzione dei test in locale;
- interfaccia seriale di tipo RS 485 per il controllo remoto del pannello a messaggio variabile;
- protocollo in codice ASCII per gestione completa del pannello a messaggio variabile su RS 485;
- ethernet a 10/100 Mbit 10 Base-T con connettorizzazione RJ45 per la gestione di protocolli TCP/IP;
- possibilità di controllo: locale da consolle, locale da PC di diagnostica, remoto da RS485.

La disposizione interna delle parti componenti la centralina dovrà essere realizzata con criteri di ergonomia tali da permettere una facile manutenzione.

Le schede dovranno essere facilmente accessibili e smontabili.

L'unità elettronica di controllo dovrà gestire una scheda di diagnostica ON LINE in tempo reale in grado di effettuare:

- accensione e spegnimento del pannello a messaggio variabile in modo automatico;
- verifica del corretto funzionamento del pannello a messaggio variabile attraverso TEST ON LINE di controllo pixel a pixel in grado di individuare malfunzionamenti anche parziali dei singoli pixel;
- verifica della corretta rappresentazione del pittogramma trasmesso.

Tale dispositivo dovrà controllare costantemente il pannello a messaggio variabile ed avvisare, tramite il protocollo di trasmissione, nel caso siano rilevati problemi di funzionamento del pannello e dei suoi dispositivi di alimentazione.

Il sistema dovrà essere in grado di segnalare le seguenti condizioni di allarme:

- avaria sul dispositivo di alimentazione della logica;
- avaria sui dispositivi di alimentazione dei LED;
- avaria sull'alimentazione delle ventole di raffreddamento;
- allarme temperatura elevata: saranno definite almeno 2 soglie, con attivazione e disattivazione in modo automatico delle ventole e chiusura dell'alimentazione al PMV al superamento di 80° C.

In caso di allarme, dopo 10 secondi, l'unità di controllo dovrà provvedere automaticamente a ripristinare o spegnere il pannello a messaggio variabile.

Le caratteristiche della struttura di alloggiamento e le modalità costruttive delle dotazioni elettroniche sono analoghe a quanto sopra specificato fermo restando che le prestazioni di questa installazione e le dimensioni della stessa trovano descrizione compiuta negli elaborati grafici di progetto.

Da un punto di vista strutturale il pannello a messaggio variabile dovrà essere costituito dai seguenti principali componenti:

- n° 1 struttura a bandiera ancorata al blocco di fondazione a mezzo di un attacco a piastra e contro-piastra di base opportunamente forate ed ancorate a mezzo tirafondi;
- mensola orizzontale in esecuzione modulare costituita da parapetto e piano di calpestio in grigliato con accesso laterale allo stesso, il tutto saldato ad una traversa di sostegno. Il piano di calpestio sarà dotato di una rete fissa, saldata
- nella parte inferiore dello stesso, idonea ad impedire la ricaduta di qualsiasi oggetto, anche di dimensioni minime. Le pareti laterali e frontale del piano di calpestio sono chiuse da rete metallica sufficientemente irrigidita per impedire la caduta del personale;
- montanti e trasversi dotati di idonei supporti per l'alloggiamento del PMV alfanumerico, del PPV a pittogramma variabile e della lanterna semaforica in dotazione, saldati sulla mensola e sulla traversa superiore di sostegno;
- scala di accesso alla mensola realizzata in acciaio/alluminio, dotata di gabbia di protezione con accesso alla stessa protetto da opportuna chiusura, e idonei attacchi per l'ancoraggio al montante di sostegno;
- tubo corrugato in PVC - diametro 110 mm, ancorato all'interno del montante, per facilitare il passaggio dei cavi elettrici dalla base al pannello a messaggio variabile.
- n° 1 plinto di fondazione in cemento armato.

Tutte le parti in ferro costituenti la struttura dovranno essere zincate a caldo e le giunzioni saldate siano realizzate nel rispetto di quanto previsto dalla norma UNI 10011 da operatori qualificati secondo UNI EN 287 e con procedimento di saldatura qualificato secondo UNI EN 288.

### ***3.7.2 Pannelli a pittogramma variabile in prossimità della galleria***

In corrispondenza degli imbocchi di galleria, il progetto prevede pannelli a pittogramma variabile (PPV) con tecnologia a LED di tipo grafico full-color in grado di presentare all'utenza tutti i segnali stradali del codice della strada secondo le figure e gli articoli del D.P.R. 495/92 e s.m.i., e l'indicazione di "galleria non illuminata"; conforme per ogni sua caratteristica, ed in ogni sua parte, alla normativa CEI 2142/1 CEI 214-2/2 in grado di visualizzare i messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati e dotato di:

- scocca in alluminio trafilato, con trattamento superficiale di cromatazione e verniciatura epossidica nera a polvere;
- giunzioni realizzate mediante saldatura;
- pannello provvisto di sistema di supporti antivibranti;
- materiali impiegati per i contenitori (alluminio, ABS, policarbonato) in grado di assicurare una inalterabilità nel tempo anche negli ambienti più aggressivi;

- controllo della temperatura interna mediante un sistema di ventilazione forzata in aspirazione e compressione comandata da interruttori termostatici;
- schede a LED complete ciascuna di maschera di protezione con alette parasole in plastica nera opaca realizzata in materiale autoestinguento in grado
- di posizionare i LED in modo perpendicolare al circuito stampato e contemporaneamente offrire una protezione fisica ai raggi diretti del sole;
- lastra trasparente a protezione del piano di lettura realizzata in policarbonato, con uno spessore minimo di 6 mm, trattato UV e antiriflesso;
- circuito di regolazione automatica in grado di adattare automaticamente la luminosità emessa alle condizioni ambientali di luce ed evitare qualsiasi abbagliamento notturno;
- LED completi di un circuito regolatore di corrente che ne garantisce la costanza ed uniformità di emissione;
- matrici a caratteri controllate ciascuna da un microcontrollore dedicato per il colloquio con l'unità di controllo mediante interfaccia RS-485, ed alla gestione della diagnostica;
- semaforo in policarbonato a due luci (n. 1 luce colore verde, n. 1 luce colore giallo) - diametro 200 mm, e una luce (colore rosso) - diametro 300 mm - e completo di dispositivo elettronico di lampeggio, riflettori in alluminio, parasole, impianto elettrico e supporti.

Per le operazioni di manutenzione dovrà essere prevista l'accessibilità dalla parte posteriore, tramite sportelli incernierati di adeguate dimensioni dotati di chiusure a doppio effetto (trazione e chiusura).

Caratteristiche tecniche:

- dim. del contenitore: 1400 x 1400 x 179 mm (L,H,P);
- dim. schermo: 1200 x 1200 x 6 mm (L,H,P);
- dim. sportello posteriore: 1370 x 1370 x 10 mm (L,H,P);
- tecnologia: LED;
- colore LED: 2 rossi, 1 verde, 1 blu;
- intensità luminosa LED: Rosso > 3100 cd/m<sup>2</sup> (classe L3) - Verde > 3720 cd/m<sup>2</sup> (classe L3) - Giallo > 7440 cd/m<sup>2</sup> (classe L3) - Blu > 1240 cd/m<sup>2</sup> (classe L3);
- intensità luminosa (cd/m<sup>2</sup>): > 9450;
- n° LED a pixel: 4;
- dimensione modulo LED: 15x15 mm;
- passo : 18,75 mm;
- risoluzione : 2844 pixel/m<sup>2</sup>;
- angolo di emissione orizzontale: 30°;
- angolo di emissione verticale: 20°;
- pilotaggio: statico a corrente costante;
- vita utile dei LED: 100.000 ore;
- gestione interna: a microprocessore;

- messaggi visualizzabili: tutti i segnali stradali del codice della strada;
- memoria interna: 250 messaggi;
- modalità di visualizzazione: fisso, lampeggiante o messaggi alternati con tempi impostabili;
- alimentatori AC/DC: interni con ridondanza, di tipo switching, PFC e limitazione di corrente;
- tensione di alimentazione: 230 Vac 50 Hz;
- assorbimento massimo: 1000 W;
- grado di protezione: IP55;
- temperatura di funzionamento: -25°C +60°C;
- interfaccia: RS485;
- controllo di luminosità: automatico o manuale;
- diagnostica effettuata pixel a pixel che individua malfunzionamenti anche parziali del pixel stesso.

Il pannello dovrà inoltre essere completo di unità elettronica di controllo installata all'interno di un armadio stradale di adeguate dimensioni, grado di protezione non inferiore a IP54, realizzato in poliestere con fibra di vetro, pressato a caldo, inalterabile alle intemperie, autoestinguente, con porta completa di chiusura tipo cremonese, azionabile con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza, dotato di ventilazione termostata ed illuminazione interna.

L'unità elettronica dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- gestione: scheda a microcontrollore senza parti in movimento in grado di garantire affidabilità nel tempo;
- possibilità di messaggi prememorizzati su EEPROM estraibile e personalizzabile;
- visualizzazione sul pannello a messaggio variabile del messaggio base con data, ora e temperatura ambiente;
- possibilità di controllo mediante consolle locale per l'invio manuale dei messaggi, completa di tastiera e display LCD retroilluminato 2 x 16 caratteri;
- interfaccia seriale di tipo RS 485 per il collegamento in parallelo della centralina con il pannello a messaggio variabile;
- interfaccia seriale di tipo RS 232 per il collegamento con un terminale per l'esecuzione dei test in locale;
- interfaccia seriale di tipo RS 485 per il controllo remoto del pannello a messaggio variabile con opzione;
- protocollo in codice ASCII per gestione completa del pannello a messaggio variabile su RS 485,
- ethernet a 10/100 Mbit 10 Base-T con connettorizzazione RJ45 per la gestione di protocolli TCP/IP;
- possibilità di controllo: locale da consolle, locale da PC di diagnostica, remoto da RS485.

La disposizione interna delle parti componenti la centralina dovrà essere realizzata con criteri di ergonomia tali da permettere una facile manutenzione.

Le schede dovranno essere facilmente accessibili e smontabili. L'unità elettronica di controllo dovrà gestire una scheda di diagnostica ON LINE in tempo reale in grado di effettuare:

- accensione e spegnimento del pannello a messaggio variabile in modo automatico;
- verifica del corretto funzionamento del pannello a messaggio variabile attraverso TEST ON LINE di controllo pixel a pixel in grado di individuare malfunzionamenti anche parziali dei singoli pixel;
- verifica della corretta rappresentazione del pittogramma trasmesso.

Tale dispositivo dovrà controllare costantemente il pannello a messaggio variabile ed avvisare, tramite il protocollo di trasmissione, nel caso siano rilevati problemi di funzionamento del pannello e dei suoi dispositivi di alimentazione.

Il sistema dovrà essere in grado di segnalare le seguenti condizioni di allarme:

- avaria sul dispositivo di alimentazione della logica;
- avaria sui dispositivi di alimentazione dei LED;
- avaria sull'alimentazione delle ventole di raffreddamento;
- allarme temperatura elevata: saranno definite almeno 2 soglie, con attivazione e disattivazione in modo automatico delle ventole e chiusura dell'alimentazione al PMV al superamento di 80° C.

In caso di allarme, dopo 10 secondi, l'unità di controllo dovrà provvedere automaticamente a ripristinare o spegnere il pannello a messaggio variabile.

Da un punto di vista strutturale il pannello a messaggio variabile dovrà essere costituito dai seguenti principali componenti:

- portale a bandiera per il sostegno del pannello a messaggio variabile, realizzato in ferro con trattamento superficiale di zincatura a caldo e costituito da:
- montante di sostegno interfacciato con il suolo a mezzo di una piastra di base, opportunamente forata per l'ancoraggio a terra su un cestello di fondazione dotato di tiranti filettati sporgenti dal plinto di fondazione;
- mensola orizzontale costituita da parapetto e piano di calpestio, dotato di una rete fissa saldata nella parte inferiore dello stesso e di pareti laterali e frontali chiuse da rete metallica sufficientemente irrigidita, in grigliato con accesso laterale allo stesso, il tutto saldato ad una traversa di sostegno; montanti dotati di idonei supporti per l'alloggiamento del pannello a messaggio variabile;
- scala di accesso alla mensola realizzata in alluminio/acciaio, dotata di gabbia di protezione con accesso alla stessa protetto da opportuna chiusura ed idonei attacchi per l'ancoraggio al montante di sostegno;
- tubo corrugato in PVC diametro 110 mm, ancorato all'interno del montante per facilitare il passaggio dei cavi elettrici dalla base al pannello a messaggio variabile.
- plinto di fondazione in cemento armato.

Il PPV dovrà visualizzare i messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati come pure dovrà essere in grado di pilotare l'indicazione dei semafori in modo fisso o lampeggiante.

Le caratteristiche della struttura di alloggiamento e le modalità costruttive delle dotazioni elettroniche sono analoghe a quanto sopra-specificato fermo restando che le prestazioni di questa installazione e le dimensioni della stessa trovano descrizione negli allegati elaborati grafici.

### ***3.7.3 Elettronica di controllo***

Ogni postazione di segnalazione dovrà essere dotata di una unità elettronica per il controllo dello stato di esercizio del pannello a pittogramma variabile (PPV), installata all'interno di una carpenteria di adeguate dimensioni in poliestere con fibra di vetro, completa di ventilazione termostata con grado di protezione non inferiore a IP54.

Tale carpenteria dovrà essere allocata all'interno di un manufatto prefabbricato da approntare nelle vicinanze del cartello.

diagnostica ON LINE in tempo reale in grado di effettuare:

- accensione e spegnimento dei PPV in modo automatico;
- verifica del corretto funzionamento dei PPV attraverso TEST ON LINE di controllo pixel a pixel in grado di individuare malfunzionamenti anche parziali dei singoli pixel. Tale test dovrà essere effettuato senza la necessità di dover visualizzare un particolare pittogramma e comunque non dovrà perturbare la visualizzazione presente sul PPV;
- verifica della corretta rappresentazione del pittogramma trasmesso. Tale dispositivo deve controllare costantemente i PPV ed avvisare, tramite il protocollo di trasmissione, nel caso siano rilevati problemi di funzionamento del pannello e dei suoi dispositivi di alimentazione.

## 3.8 Apparecchiature di cabina elettrica

### 3.8.1 Quadri di media tensione

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

Le carpenterie dovranno essere allestite in modo da sopportare la presenza dell'arco interno alle singole celle.

#### 3.8.1.1 Caratteristiche tecniche

Caratteristiche ambientali:

- temperatura ambiente massima 40° C
- temperatura ambiente media (rif. 24 h) 35° C
- temperatura ambiente minima 5° C
- umidità relativa massima 25°C 90%
- installazione all'interno di un fabbricato in muratura
- altitudine s.l.m. <300 m
- Caratteristiche elettriche:
- livello di isolamento nominale 24 kV
- tensione di esercizio 20 kV
- frequenza nominale 50+2,5% Hz
- sistema elettrico trifase
- stato del neutro isolato
- tensione di tenuta a 50Hz per 1 min. 50 kV
- tensione di tenuta ad impulso 125 kV
- corrente nom.le sbarre principali e derivate 630A
- corrente nom.le am. di breve durata per 1 sec. 16 kA
- tensione nom.le circuiti aux 220V-24V-50Hz
- tensione nom.le circuiti illumin. Risc 220V-50Hz
- corrente dinamica di cresta 40 kA
- grado di protezione IP30 a vano chiuso

Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche.

Per quanto non espressamente precisato nel presente Capitolato, i quadri dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

- CEI 17-6 fasc. 1126 IEC 298 e succ. varianti - "Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 72,5 kV";
- CEI 17-1 fasc. 1375 - "Interruttori c.a. per tensioni >1000 V";

- CEI 17-4 fasc. 1343 - "Sezionatori in c.a. per tensioni >1000 V";
- CEI 38-1 fasc. 1008 - "Trasformatori di corrente";
- CEI 38-2 fasc. 1009 - "Trasformatori di tensione";
- D.P.R. 547 del 27/4/55 e successive integrazioni.

### **3.8.1.2 Caratteristiche costruttive e composizione**

#### **Composizione e suddivisione del quadro**

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati in celle elementari metallicamente segregate le une dalle altre e dimensionate per sopportare gli sforzi elettrodinamici provocati dallo sviluppo di archi interni.

Le celle di scomparto saranno le seguenti:

- a) ingresso segregato dell'alimentazione dallo scomparto Enel;
- b) sbarre di collegamento MT in esecuzione segregata;
- c) scomparto interruttore generale e protezione trasformatore;
- d) scomparto di risalita ed alloggiamento trasformatori di corrente e tensione per alimentazione delle protezioni e del relè multifunzione secondo DK 5600;
- e) canaletta interconnessioni ausiliarie;
- f) cassetta per apparecchiature di bassa tensione.

### **3.8.1.3 Prescrizioni costruttive e funzionali degli scomparti e delle relative celle di compartimentazione**

#### **a) Cella arrivo linea**

La cella di arrivo linea dovrà essere adeguatamente compartimentata e dovrà evitare l'accesso alle parti in tensione dopo l'attestazione dei terminali.

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

L'accesso ai punti di attestazione per le tre fasi sulla barratura dovrà essere possibile solo a quadro completamente fuori tensione tramite pannelli sbullonabili con l'uso di utensili specifici.

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

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

#### **b) Cella interruttore**

La cella interruttore dovrà essere disposta nella parte frontale dello scomparto. In sommità la cella dovrà essere equipaggiata di interruttore di manovra di tipo rotativo isolato in gas SF6 o sottovuoto in grado di compartimentare lo scomparto sbarre dal vano interruttore.

L'interruttore generale di manovra a comando motorizzato dovrà essere:

- di tipo estraibile ed assemblato alla carpenteria in modo da impedire contatti con parti in tensione, sia con interruttore in posizione di inserito sia in posizione di sezionato;

- a comando motorizzato in chiusura;
- equipaggiato di bobina di sgancio a lancio di corrente.

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

- inserito: circuiti principali ed ausiliari collegati elettricamente;
- sezionato: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari elettricamente collegati.

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

La cella dovrà contenere:

- sezionatore di terra con potere di interruzione da 16 KA;
- divisori capacitivi di presenza tensione.

Sulla porta dovranno essere previsti gli oblò di ispezione interna.

Le protezioni in dotazione alla cella interruttore dovranno essere conformi alla direttiva ENEL DK5600 attraverso l'uso di relè diretti o di relè multifunzione associati ai relativi trasformatori di corrente e di tensione. Le prestazioni dei trasformatori di corrente e tensione dovranno essere conformi ai valori indicati dalla direttiva stessa.

#### **3.8.1.4 Sicurezze funzionali e antinfortunistiche**

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

- a) Dall'esterno del quadro mantenendo la continuità del suo involucro ed il grado di protezione per esso prescritto:
  - comando elettrico di apertura degli apparecchi di interruzione e sezionamento per i quali esso è previsto in progetto;
  - comando meccanico di apertura e chiusura degli apparecchi privi di comando elettrico; per i sezionatori dovrà essere possibile anche il bloccaggio in posizione di "chiuso" o di "aperto" a mezzo dispositivo di blocco con chiave asportabile;
  - controllo diretto a vista, senza dover ricorrere all'apertura di portelle, della posizione dell'interruttore;
  - verifica della presenza della tensione sulle linee a media tensione raccordate al quadro e della corrispondenza delle fasi.
- b) Dopo l'apertura di portelle incernierate dotate di blocchi elettrici tali da rendere inaccessibili le apparecchiature sotto tensione a frontale aperto:
  - manovre di separazione e reinserzione degli apparecchi "estraibili";
  - comando meccanico di apertura e chiusura di apparecchi di interruzione;
  - ispezioni in servizio degli apparecchi elettrici a bassa tensione di protezione, comando, segnalazione e misura.

#### **3.8.1.5 Circuiti a media tensione**

I circuiti principali saranno costituiti da un unico sistema a sbarre di rame argentato isolato in aria.

Le sbarre dovranno essere dimensionate per:

- sostenere le relative correnti nominali;
- operare entro i limiti di sovratemperatura ammissibili in presenza di condizioni climatiche estive caratteristiche con temperature diurne superiori a 30°C;
- resistere termicamente alle correnti di breve durata previste.

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

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

Non saranno ammesse diaframature con materiali isolanti per conseguire il livello di isolamento prescritto.

Tutti i materiali isolanti impiegati dovranno avere e mantenere nel tempo elevate caratteristiche dielettriche e meccaniche; in particolare avranno un'ottima resistenza alle scariche superficiali e non propagheranno la fiamma.

#### **3.8.1.6 Interruttori sezionatori**

L'Interruttore di Manovra-Sezionatore(IMS) sottocarico dovrà essere a tre posizioni di funzionamento con sistema d'interblocchi atti a prevenire errate manovre:

- Pos. "Chiuso" – garantisce il collegamento fra sbarre principale e la cella inferiore;
- Pos. "Aperto" – garantisce il sezionamento elettrico fra le sbarre principali e la cella inferiore. Il grado di protezione fra la cella sbarre e la cella inferiore è IP2X;
- Pos. "Messa a terra" – è assicurata la messa a terra, garantendo nel contempo la sicurezza assoluta del sezionamento.

Il sezionamento di potenza dovrà avvenire all'interno di un involucro realizzato in resina epossidica, contenente gas SF<sub>6</sub> a pressione relativa "sigillato a vita" (Norme CEI 17-1 allegato EE – IEC 56) che, oltre ad aumentare la rigidità dielettrica dell'aria, avrà la funzione di favorire una rapida estinzione dell'arco elettrico.

L'involucro contenente le parti che eseguono il sezionamento di potenza dovrà essere realizzato in materiale di tipo isolante in un unico stampo con la sola copertura frontale dove andrà ad operare il meccanismo di comando (questo al fine di diminuire il perimetro che deve garantire la tenuta del gas). Inoltre dovrà prevedere un punto a rottura prestabilita per il controllo della direzione di fuoriuscita dei gas a seguito di un guasto (arco elettrico) interno e relativa sovrappressione, senza nessun pericolo per l'operatore.

Dovranno essere presi tutti i provvedimenti necessari a ridurre al minimo le superfici di tenuta molecolari, al fine di garantire la massima affidabilità nel tempo dell'ermeticità del sistema sigillato.

Il sezionamento su terra per gli IMS dovrà garantire un potere di chiusura pari a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata. L'apparecchiatura dovrà essere esente da scariche parziali.

Il comando dei tre poli deve essere simultaneo. L'albero delle lame di terra deve essere meccanicamente interbloccato con quello delle lame di linea agendo sull'albero principale del sezionatore e non sull'albero di manovra.

Deve essere prevista la possibilità di applicare un lucchetto all'albero di manovra del sezionatore o ad un meccanismo che impedisca l'inserimento della leva nella sede di manovra per escludere l'esecuzione di manovre non volute.

I sezionatori lato terminali del quadro (arrivo ENEL o arrivo/partenza anello esterno MT) dovranno essere privi della lama di messa a terra.

L'apparecchio dovrà essere conforme alla normativa CEI 17-9 17-4 e soddisfare le caratteristiche operative sottocitate:

- tensione nominale di esercizio      20 kV
- tensione di isolamento            24 kV
- tensione di prova (valore efficace)   60 kV
- tensione di impulso      145 kV
- corrente nominale      400 A
- corrente di breve durata      16 kA
- contatti ausiliari per ogni posizione   1NA+1NC
- Blocchi a chiave      si
- Sinottico su pannello di manovra      si

### **3.8.1.7 Circuiti di terra**

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

Tale sbarra dovrà essere allacciata al sistema di terra generale dell'impianto.

Detta sbarra non potrà essere contenuta nella cella tipo "barre colletttrici" nè attraversarla e dovrà essere disposta lontano dai circuiti principali.

Essa dovrà essere dimensionata secondo quanto prescritto dall'art. 20 delle Norme CEI 17-6. La barra di terra esterna dovrà essere verniciata di colore giallo.

Tutti i conduttori di terra dovranno avere guaina giallo-verde e dovranno essere dimensionati per la corrente di breve durata ammissibile prevista per il quadro, senza che si generino sollecitazioni termiche tali da deteriorare gli isolanti e la conformazione stessa dei conduttori e che possano resistere agli sforzi elettromeccanici senza subire deformazioni permanenti o manifestare rotture.

Per le portelle incernierate e le serrande, l'interconnessione con la carpenteria, o direttamente con la barra di terra, dovrà essere realizzata mediante conduttori flessibili di sezione minima pari a 16 mmq con guaina di colore giallo-verde.

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

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

### 3.8.1.8 Circuiti ausiliari

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

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

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

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

- fino a 6 mmq per i circuiti amperometrici, voltmetrici, delle alimentazioni e termocoppie;
- fino a 10 mmq per i circuiti dei resistori anticondensa e per le alimentazioni in classe 0.

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

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

- a) Avere conduttori flessibili in rame con sezione:
  - non inferiore a 1,5 mmq per i circuiti normali (comunque di sezione tale da non causare cadute di tensione superiori del 3% del valore nominale nei casi di solenoidi, resistenze, ecc.);
  - non inferiore a 2,5 mmq per i circuiti di misura voltmetrici ed amperometrici;
  - non avere sezione inferiore a 4 mmq per l'alimentazione delle resistenze anticondensa.
- b) Avere un isolamento adatto per le seguenti tensioni di esercizio:
  - Eo/E 0,6/1 kV per i cavi
  - Eo/E 0,45/0,75 kV per i conduttori
- c) Non essere propaganti l'incendio secondo le Norme CEI 20-22/2, 20-35, 20-36.

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

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

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

I conduttori dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle dovranno essere raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti in modo tale da

escludere deterioramento meccanico e sollecitazioni sui morsetti durante il movimento delle ante.

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

Tutte le indicazioni di stato e i comandi di ogni apparecchiatura del circuito di potenza dovranno essere riportati in morsettiera per poter essere telecomandati dal posto operatore presso il Centro di Presidio.

### **3.8.1.9 Interruttori**

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad isolamento in gas SF6 o sottovuoto e forniti da primario Costruttore.

Dovranno essere muniti di comando a molla di chiusura ed apertura, nonché di segnalazioni di dette posizioni visibili dall'esterno a cella chiusa.

Gli interruttori dovranno essere inoltre predisposti per il comando elettrico a distanza di chiusura ed apertura.

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

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

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

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

### **Caratteristiche interruttore isolato in SF6**

- Tipo SF6
- SF6 in essere in accordo alla CEI 10-7

- Esecuzione interruttori SF6 rimovibile installato su carrello
- Tensione nominale (Ue) 24 kV
- Tensione di funzionamento (Ub) 20kV
- Corrente nominale 630 A
- Potere di stabilimento 31,5kA
- Corrente nom. di breve durata 1s efficace  $\geq 12,5\text{kA}$
- Meccanismo di comando manuale e motorizzato
- Comando ad accumulo di energia
- Caricamolle manuale con contatto di segnalaz.
- Possibilità di apertura e chiusura manuale
- Comando elettrico d'apertura e chiusura a distanza
- Blocco a chiave estraibile ad interruttore aperto
- Motore caricamolle 230V-50Hz  $\pm 10\%$
- Sganciatore di chiusura 230V-50Hz  $\pm 10\%$
- Sganciatore di apertura con contatti aux. 230V-50Hz  $\pm 10\%$
- Sistema antipompaggio
- Spine e prese per i circuiti ausiliari
- -Contatti aux da cablare a morsettiera 5NA+5NC
- Pressostato e contatti di pressione bassa e insufficiente
- Contamanovre per conteggio complessivo dei cicli di apertura e chiusura
- Manipolatore Apre-Chiude sul cassoncino aux.
- Carrello di scorrimento su ruote
- N.3 riduttori di corrente (o partitori) accorpati (o separati) atti ad alimentare il relé di max corrente elettronico di protezione montato sul comando con classe e fattore limite di precisione adeguata alla protezione;
- N.1 sganciatore a microprocessore di protezione di massima corrente; Gli sganciatori, per l'arrivo linea, dovranno essere conformi alla Direttiva ENEL DK 5600.

### **Caratteristiche interruttore sottovuoto**

- Tipo In ampolla sottovuoto
- Libero da specifica manutenzione Si
- Garanzia di lunga vita operativa 50000 cicli CO alla corrente nominale
- Esecuzione fissa
- Tensione nominale (Ue) 24 kV
- Tensione di funzionamento (Ub) 20kV
- -Corrente nominale 630 A

- Potere d'interruzione alla tensione nominale 16 kA
- Potere di stabilimento 31,5kA
- Corrente nom. di breve durata 1s efficace  $\geq 12,5\text{kA}$
- Meccanismo di comando manuale e motorizzato
- Dispositivo di antirichiusura Si
- Sistema d'apertura d'emergenza Si
- Sganciatore di chiusura 230V 50Hz  $\pm 10\%$
- Sganciatore di apertura con contatti aux. 230V 50Hz  $\pm 10\%$
- -Sistema antipompaggio Si
- -Contatti aux da cablare a morsettiera 5NA+5NC
- -Contamanovre per conteggio complessivo dei cicli di apertura e chiusura
- -Manipolatore Apre-Chiude sul cassoncino aux.

#### **3.8.1.10 Sezionatori di terra**

I sezionatori di terra dovranno essere equipaggiati di comando manuale locale.

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

I sezionatori di terra saranno inoltre provvisti di:

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

#### **3.8.1.11 Trasformatori di misura**

I riduttori di corrente dovranno essere tali da resistere termicamente alle correnti di breve durata e meccanicamente ai loro valori massimi iniziali.

I trasformatori di misura dovranno essere scelti in modo da garantire il corretto funzionamento degli apparecchi di protezione e misura da essi alimentati.

I trasformatori di corrente destinati al rilievo delle correnti sulle linee in arrivo ed in partenza dal quadro dovranno essere sistemati in posizione fissa nella cella linea.

Qualunque sia la funzione dei TA, installati in posizione fissa, una volta aperto il pannello di chiusura della cella nella quale sono sistemati, si dovrà poter accedere facilmente ai loro morsetti per operare serraggi, cambi di rapporto (ove previsti), ecc. senza necessità di rimuovere i TA o qualsiasi altro apparecchio o collegamento esistente nella cella.

In particolare i trasformatori di misura dovranno essere conformi alle Norme CEI 38.3 per quanto riguarda le prove di misura delle scariche parziali.

Per evitare sovratensioni che si potrebbero generare in seguito al verificarsi di fenomeni di ferrorisonanza, i TV dovranno essere costruiti con un avvolgimento secondario a triangolo aperto con un'adeguata resistenza. La resistenza dovrà essere compresa nella fornitura del quadro.

Il rapporto dei trasformatori amperometrici asserviti alle protezioni di generali previste dalla direttiva ENEL DK 5600 dovranno avere rapporto conforme a quanto indicato nella direttiva stessa.

#### **3.8.1.12 Relé di protezione arrivo linea e partenza lato 20 kV**

Per le protezioni di massima corrente o elettriche più in generale dovranno essere impiegati relé di protezione a microprocessore del tipo indiretto abbinati a trasformatori di corrente con prestazioni adeguate all'impiego e di tipo toroidale per protezioni omopolari.

In alternativa, possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli convenzionali, purchè conformi alla DK 5600 V edizione.

Per quanto riguarda lo scomparto interruttore generale, il relé di protezione ed i relativi riduttori dovranno essere conformi a quanto prescritto da ENEL Distribuzione nell'allegato PG della DK5600.

Le protezioni dovranno consentire un'ampia gamma di tarature sia a tempo dipendente che a ritardo fisso preimpostato, per ottenere un buon livello di selettività cronometrica e amperometrica. Inoltre dovranno poter essere interconnessi ed opportunamente programmati al fine di ottenere la selettività logica forzando il blocco della protezione a monte per un breve periodo quando il guasto viene rilevato anche dalla protezione a valle.

I relé dovranno essere dotati di display per la lettura delle misure e per la visualizzazione degli eventi (sganci, valori massimi, allarmi, ecc); dovranno, inoltre essere dotati di porta seriale tipo RS485 per la connessione ad un sistema bus per controllo e monitoraggio a distanza (sistema di supervisione).

Il microprocessore del sistema di protezione dovrà inoltre avere funzione di analizzatore di rete ed essere in grado di acquisire tutti i segnali di stato e allarme dei vari componenti di potenza ed ausiliari (interruttori, sezionatori, etc.).

Per la protezione contro i guasti a terra, devono essere previsti dispositivi sia per l'attuale sistema con neutro isolato sia per quello a terra tramite impedenza che potrebbe essere adottato in futuro.

Dovranno, quindi, essere previsti:

- protezioni direzionali di terra con sistema a neutro isolato;
- protezione di terra con sistema a neutro a terra tramite impedenza, e relé con la funzione di 50, 51N (e 67 N).

#### **3.8.1.13 Segnalatori e blocchi di presenza tensione**

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

Il dispositivo dovrà essere applicato a ciascuna fase, dovrà essere costituito da lampade a bassa tensione alimentate da partitori capacitivi.

La segnalazione dovrà essere efficace anche quando la tensione di linea scenderà al 70% della tensione nominale.

Le lampade dovranno essere poste ben visibili accanto al comando manuale del sezionatore di terra e dovranno essere intercambiabili dall'esterno del quadro.

Caratteristiche generali:

- isolatori resina epossidica con condensatori ceramici incorporati;
- scatola di segnalazione contenente i condensatori di b.t. e presa tripolare;
- parte mobile con spina contenente lampade al neon e resistenze limitatrici;
- segnalazione efficace anche con tensione al 70% della nominale;
- con valvole di tensione/limitatori di sovratensione.

#### **3.8.1.14 Relè ed interruttori ausiliari**

Ciascun apparecchio dovrà essere munito di custodia di protezione e tutti i tipi di relè dovranno essere in esecuzione estraibile.

Gli interruttori di protezione dei circuiti ausiliari dovranno essere adatti ad interrompere le massime correnti di guasto a cui possono essere assoggettati.

Gli interruttori destinati ai circuiti di comando degli apparecchi a media tensione dovranno essere dotati di contatti ausiliari per segnalazione di interruttore aperto.

#### **3.8.1.15 Resistenze anticondensa**

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

#### **3.8.1.16 Visibilità dall'esterno**

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

#### **3.8.1.17 Particolarità costruttive**

- a) La struttura del quadro dovrà essere costruita in modo che per l'intervento o la manovra (in particolare estrazione ed inserzione) degli apparecchi d'interruzione non creino vibrazioni capaci di provocare scatti intempestivi delle apparecchiature elettromeccaniche di protezione ed ausiliarie o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi "organi"; inoltre dovrà essere predisposta l'ampliabilità in opera del quadro da entrambe le estremità senza necessità di operare forature, tagli o saldature neppure sulle barre collettrici.
- b) Tutte le celle impiegate dovranno essere d'acciaio al carbonio lisce, piane, lucide e decappate.
- c) Tutte le celle dovranno essere munite di portelle corredate di robuste cerniere e di un fermo che ne limiti e fissi l'apertura ad una angolazione conveniente sia per la rimozione degli apparecchi contenuti nella cella sia per evitare l'urto contro i pannelli adiacenti. I pannelli asportabili facenti parte, dell'involucro

"cella sbarre principali" dovranno essere invece muniti di viteria di fissaggio imperdibile.

- d) L'accessibilità per controlli o per la sostituzione di qualsiasi apparecchio o componente dovrà essere garantita nelle condizioni di massima sicurezza.
- e) Gli oblò d'ispezione dovranno essere corredati di materiale trasparente autoestingente tale da resistere al calore ed assicurare un'adeguata resistenza meccanica.
- f) La bulloneria impiegata nella costruzione del quadro dovrà essere di materiale non soggetto ad ossidazione.
- g) Verniciatura La verniciatura dovrà essere di tipo elettrostatica a polvere ed il trattamento dovrà essere effettuato come segue:

- Sgrassaggio

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

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

- Lavaggio

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

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

- Passivazione

Passivazione a spruzzo, eseguita in tunnel con acqua a temperatura ambiente con prodotti passivanti esenti da cromo atti a migliorare la resistenza alla corrosione degli strati fosfatici, non infiammabili, contenenti polimeri organici, derivanti da sostanze naturali ad alto peso molecolare, completamente biodegradabili.

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

- Essiccazione

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

- temperatura di lavoro 160°C;
- tempo di permanenza 15 minuti.

- Verniciatura

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

- pressione di spruzzo 2 a 2,5 Atm
- tensione di lavoro 450 a 100 KV
- spessore minimo 45 Micron

- brillantezza 65 + 10 gloss
- punto di colore RAL 7030 grigio perla (standard)
- Essiccazione  
L'indurimento delle polveri applicate dovrà avvenire in forno alla temperatura di reticolazione e di indurimento pari a:
  - temperatura 150°C;
  - tempo di permanenza non inferiore a 40 minuti.
- h) La struttura meccanica degli scomparti dovrà essere modulare ed assemblabile per sezioni così da consentire il posizionamento dei quadri nei locali di installazione senza che si verifichino rotture, deformazioni nelle strutture murarie, abrasioni sulle carpenterie o avarie alle apparecchiature elettriche in essi installate.

#### **Disposizioni della specifica Enel DK5600**

Sulla parte anteriore del pannello o dei moduli componenti, devono essere accessibili i seguenti dispositivi:

- pulsanti (o manipolatori) di comando di apertura e chiusura interruttore.
- sul fronte del pannello devono essere previste le seguenti segnalazioni:
- led verde acceso per pannello in funzionamento corretto o Led rosso acceso per pannello con anomalia in corso;
- segnale memorizzato di scatto generico protezione di max corrente
- segnale memorizzato di scatto generico protezione di terra
- led di posizione interruttore: aperto (Led verde) e chiuso (Led rosso)

Il dispositivo di comando dell'interruttore deve:

- Emettere comandi di apertura dell'interruttore, (come conseguenza dell'attività delle protezioni); il comando di apertura deve permanere fino al ricadere dello stato logico di scatto che l'ha determinato e, comunque, per un tempo minimo di 150 ms;
- Emettere comandi di apertura intenzionali e di chiusura intenzionali dell'interruttore per effetto dell'azione sui pulsanti di comando manuale posti sul fronte del pannello; il comando deve permanere per un tempo minimo di 150 ms.

#### **3.8.1.18 Varie**

Ogni quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- targhette in plexiglass bianche con incisioni in nero;
- targhe di pericolo;
- golfari di sollevamento;
- serie di leve e di attrezzi speciali;
- vernice per ritocchi (barattolo di 1kg);

- carrello per la movimentazione dell'interruttore;
- n.3 portalampe per parti di ricambio di primo impiego;
- n.10 lampade di segnalazione e 2 d'illuminazione interna per parti di ricambio di primo impiego;
- n. 3 fusibili ausiliari per ogni tipo e corrente nominale installato per parti di ricambio di primo impiego.

### **3.9 Trasformatori di potenza**

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

#### **3.9.1 Circuito magnetico**

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

#### **3.9.2 Avvolgimenti**

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

L'avvolgimento di media tensione dovrà essere realizzato in AL con purezza superiore al 99,5% a spigoli arrotondati.

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

La capacità di smaltimento del calore dissipato per perdite a vuoto e di cortocircuito dal nucleo e dagli avvolgimenti dovrà essere preventivamente considerata in relazione alla latitudine di insediamento delle macchine e pertanto se necessario integrata con sistemi di ventilazione forzata.

#### **3.9.3 Caratteristiche Elettriche**

Le prestazioni elettriche dovranno essere comprese nell'ambito dei valori limite previsti per la classificazione delle macchine a "basse perdite" con riferimento esemplificativo ma non esaustivo per taglie di riferimento :

Potenza nominale (kVA)	630
Classe di tensione (kV)	24
Perdita a vuoto (W)	1650
Perdite a carico (W)	7800
Tensione di c.c. (%)	6,00
Corrente a vuoto (%)	1,5

Il valore della tensione di alimentazione primaria dovrà essere, in linea di massima 20.000 V. La tensione secondaria d'impianto dovrà essere di 400 V trifase con neutro per le macchine addette alla alimentazione delle utenze dei circuiti di illuminazione.

Il trasformatore dovrà essere costruito secondo le vigenti normative in materia ed in presenza di valori di tensione di rete, sul lato media tensione di valore inferiore a 20kV, dovranno essere fornite unità a doppio primario fino alla tensione di 10/20 kV e dotate di variatore di rapporto  $\pm 2,5\%$ .

Le terminazioni di attestazione sul lato media tensione dovranno essere del tipo a perno a scarica capacitiva pressochè nulla del tipo "elastmould" o similare.

### **3.9.4 Box di alloggiamento dei trasformatori**

I trasformatori di potenza dovranno essere contenuti in appositi alloggiamenti così costituiti:

- n. 1 carpenteria metallica modulare, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio, sp. 30/10 mm e da una serie di elementi, sp. min. 20/10 mm, di completamento (porte e pannelli di tamponamento);
- n. 2 oblò per visualizzazione l'interno dello scomparto;
- n. 1 serratura di sicurezza (chiave asportabile solo a porte anteriori chiuse) interbloccata con la posizione di interruttore di macchina "aperto";
- n. 1 sistema di illuminazione interno scomparto, provvisto di relativo interruttore di comando (lampada sostituibile dall'esterno scomparto);
- n. 1 serie di targhette indicatrici e di sequenza manovre;
- staffe per supporto/ammaraggio cavi MT e BT;
- n. 2 rotaie di scorrimento Trafo;
- n. 1 verniciatura RAL 7030, secondo ciclo normalizzato;
- n. 1 sistema di ventilazione naturale o forzato a mezzo elettroventilatori di estrazione;
- n. 1 sbarra in Cu di messa a terra;
- set di minuterie a completamento dello scomparto.

Per l'accessibilità allo scomparto dovranno essere previste 2 porte anteriori apribili a cerniera.

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

### **3.9.5 Sistema di protezioni trasformatori**

I trasformatori di potenza saranno dotati di centralina di termoccontrollo (n.3 elementi Pt100) con visualizzazione della temperatura degli avvolgimenti, regolazione delle soglie di allarme e di intervento, contatti di allarme e sgancio.

Le soglie di allarme della centralina di termoccontrollo (impostabili) saranno regolate sui seguenti livelli di intervento, comunque da confermare da parte del costruttore:

- 80°C: a disposizione;
- 100°C: segnalazione di allarme per ventilazione;
- -140°C: intervento delle protezioni di macchina.

L'intervento delle protezioni termometrica (terza soglia) e omopolare dovrà determinare quanto segue:

- comando all'apertura dell'interruttore MT del trafo, per intervento delle protezioni termometriche di macchina;

- comando all'apertura dell'interruttore MT del trafo per intervento delle protezioni omopolari di macchina.
- Il trasformatore sarà dotato inoltre di protezione omopolare lato BT costituita da:
- toroide inserito sul collegamento del centro stella al collettore generale di terra;
- centralina di controllo con soglia di taratura regolabile fino a 10A e contatti di allarme e sgancio.

### ***3.9.6 Collegamenti di bassa tensione***

I collegamenti tra le apparecchiature di bassa tensione all'interno delle cabine elettriche dovranno essere eseguiti in cavo di tipo non propagante l'incendio, grado di isolamento 4, con conduttori in rame rivestiti di guaine e riempitivi speciali con caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, la totale assenza di acido cloridrico, e un ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche tipo FG7OR-M1.

I cavi di potenza ed ausiliari previsti per i collegamenti interni alla cabina elettrica dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 20-11 V2, 20-35, 20-22 III, 20-36, 20-37 I-II-III e 20-38 in formazione unipolare per i circuiti di potenza mentre gli ausiliari potranno essere multipolari.

### ***3.9.7 Collegamenti di media tensione***

I collegamenti di media tensione tra il quadro MT e il trasformatore di potenza e tra il quadro stesso e lo scomparto ENEL dovranno essere eseguiti con cavi di media tensione unipolari di tipo RG5H1R/40 di sezione conforme a quanto riportato negli schemi unifilari delle dotazioni di cabina elettrica.

I cavi di media tensione dovranno essere conformi alle Norme CEI 20-29/20-11/2013 e dovranno essere forniti completi di terminazioni adatte per terminali di tipo "elastmould".

### ***3.9.8 Accessori per trasformatori***

I trasformatori saranno dotati dei normali accessori ed in particolare di:

- sonde termometriche di tipo Pt100 sugli avvolgimenti;
- cassetta centralizzazione ausiliari;
- morsettiera per variazione della tensione primaria a 5 gradini (+/-2x2,5%);
- isolatori a spina per il collegamento lato M.T. tipo Elastimould;
- TA sul conduttore di messa a terra del centro stella per la protezione omopolare;
- piastre di attacco per collegamenti BT;
- morsetti per la messa a terra della carcassa;
- golfari di sollevamento.

### 3.10 Quadro di bassa tensione

I quadri di bassa tensione per la distribuzione della potenza dovranno essere di tipo totalmente segregato nella distribuzione della potenza ed in configurazione modulare nelle colonne dedicate all'alimentazione dei servizi di cabina o dei servizi complementari dell'utenza in genere.

Le carpenterie dovranno essere realizzate affiancando scomparti a colonna normati nei rispettivi fattori di forma e gradi di protezione costruttiva dalle certificazioni di tipo.

#### **Caratteristiche tecniche**

- Caratteristiche ambientali:
  - temperatura ambiente massima 45° C
  - temperatura ambiente media (rif. 24 h) 40° C
  - temperatura ambiente minima 2° C
  - umidità relativa massima a 25°C 90%
  - installazione all'interno di un fabbricato in muratura
  - altitudine s.l.m. <1000 m
- Caratteristiche elettriche:
  - livello di isolamento nominale 700 V
  - tensione di esercizio 400/230 V
  - frequenza nominale 50 Hz
  - sistema elettrico trifase+neutro
  - tensione di tenuta a 50Hz per min.
  - circuiti di potenza 2500 V
  - circuiti ausiliari 1500 V
  - corrente nominale sbarre principali per quadri con Trafo fino 630 kVA 800 A

In generale dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

- impiego di materiali isolanti ad alto grado di autoestinguibilità e completa segregazione metallica tra i singoli scomparti, per impedire il diffondersi di incendi;
- messa a terra franca di tutta la struttura del quadro e dei componenti estraibili per tutta la corsa di sezionamento od inserzione;
- protezioni IP20 dopo la traslazione degli interruttori estraibili o sezionabili;
- isolamento in aria di tutte le parti in tensione;
- blocchi meccanici ed elettromeccanici in conformità allo schema di progetto;
- accessibilità agli apparecchi ed ai circuiti senza pericolo di contatti con i componenti in tensione;
- accurata scelta dei materiali isolanti impiegati in base a caratteristiche di bassa emissione di fumi.

### **3.10.1 Caratteristiche costruttive e composizione**

#### **3.10.1.1 Composizione e suddivisione del quadro**

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati e saranno completamente chiusi. La modularità degli scomparti e dei vari componenti dovrà consentire eventuali futuri ampliamenti sui due fianchi. I vari scomparti dovranno essere completamente segregati fra di loro e saranno a loro volta compartimentati in celle elementari metallicamente segregate le une dalle altre in modo da impedire la propagazione di eventuali archi interni.

#### **3.10.1.2 Struttura metallica**

Ogni quadro dovrà essere composto da scomparti modulari affiancati e bullonati tra loro. Ogni scomparto dovrà essere una unità indipendente, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio (Fe PO1-UNI5866), spessore 20/10 mm, composta da elementi normalizzati, provvisti di forature modulari, assiemati tra loro mediante punti elettrici e viti speciali che ne assicurano robustezza e continuità elettrica.

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

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

Gli scomparti dovranno essere suddivisi nelle seguenti zone:

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

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

#### **3.10.1.3 Interruttori**

Gli interruttori generali dovranno essere di tipo scatolato o di tipo aperto in base alla potenza nominale del trasformatore.

Il potere di interruzione dovrà essere adeguato al valore di potenza massima prevista sulla distribuzione in bassa tensione e riportata negli schemi di progetto dei singoli punti di alimentazione.

Gli interruttori generali dovranno essere equipaggiati di bobina di sgancio a lancio di corrente. L'esecuzione degli allestimenti dovrà essere estraibile.

Gli interruttori di utenza dei circuiti di potenza dovranno essere di tipo scatolato in esecuzione fissa con attacchi posteriori in modo da favorire la compartimentazione per cubicoli delle carpenterie e l'attestazione delle linee in uscita.

Gli interruttori che alimentano i circuiti di cabina elettrica dovranno essere di tipo modulare in esecuzione su barra DIN.

Gli interruttori dovranno essere opportunamente coordinati tra di loro in modo da garantire la selettività e la protezione dei circuiti.

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

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

- che abbia un potere di interruzione corrispondente alla corrente di corto circuito sopra determinato (filiazione);
- che limiti l'energia specifica passante ( $I^2t$ ) a un valore inferiore a quello ammissibile dall'interruttore automatico e dai conduttori protetti.

#### **3.10.1.4 Sbarre principali e derivazioni**

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

#### **3.10.1.5 Isolamento e supporti sbarre**

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

#### **3.10.1.6 Segregazioni**

I quadri oggetto del presente progetto dovranno avere la forma costruttiva secondo la Norma CEI EN 60439/1 art. 7.7 indicata nel seguito.

Le forme tipiche previste dalla Norma CEI EN 60439/1 art. 7.7 ricavata da Allegato D, IV edizione, sono le seguenti:

- Forma 1 – nessuna separazione;
- Forma 2a – separazione sbarre/unità funzionale: più interruttori sono posti nella stessa cella o pannello e non separati, con barriere, dai loro terminali per conduttori esterni;
- Forma 2b – separazione sbarre/unità funzionale: più interruttori sono posti nella stessa cella o pannello e separati, con barriere, dai loro terminali per conduttori esterni;
- Forma 3a - separazione sbarre/unità funzionale. Separazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra con l'eccezione dei loro terminali d'uscita (i terminali d'uscita non necessitano di essere separati dall'unità funzionale o dalle sbarre);
- Forma 3b – come 3a ma con separazione dei terminali d'uscita dalle unità funzionali o dalle sbarre;
- Forma 4a – Segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali per i conduttori

esterni, che sono parte integrante dell'unità funzionale – Terminali per i conduttori esterni nella stessa cella come le unità funzionali associate.

- Forma 4b – Come 4a ma con – Terminali per i conduttori esterni NON nella stessa cella come le unità funzionali associate, ma in singoli spazi separati o racchiusi o disposti in celle.

Ogni scomparto dovrà essere realizzato con segregazioni metalliche tra la zona apparecchiature e la zona sbarre, tra la zona sbarre e la zona cavi, l'entrata e l'uscita degli interruttori, tutte le celle cavi.

Dovrà essere sempre possibile accedere alla zona cavi di un interruttore senza togliere tensione dal quadro.

I quadri di bassa tensione per la distribuzione della potenza dovranno essere di tipo totalmente segregato (forma 4a) nella distribuzione della potenza e di forma 2a nelle colonne dedicate all'alimentazione dei servizi di cabina o dei servizi complementari dell'utenza in genere.

### **3.10.1.7 Aerazione**

Per il raffreddamento degli interruttori dovrà essere previsto un camino ricavato sulle fiancate laterali degli scomparti.

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

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

L'Appaltatore, prima dell'allestimento dovrà sottoporre ad approvazione il dimensionamento delle capacità di smaltimento della carpenteria in relazione alla latitudine di insediamento del quadro ed agli autoconsumi interni delle apparecchiature previste in sede di progetto costruttivo.

### **3.10.1.8 Circuiti ausiliari e cablaggi**

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

Dovrà essere sempre possibile accedere alle apparecchiature ausiliarie con il quadro in tensione.

Il cablaggio interno dovrà essere realizzato con cavi di tipo flessibile non propaganti l'incendio (sec. CEI 20-22), di sezione non inferiore a 1,5 mmq per i circuiti ausiliari e 2,5 mmq per i circuiti di potenza.

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

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

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

Tutte le indicazioni di stato e i comandi di ogni apparecchiatura dovranno essere riportati in morsettiera per poter essere remotizzati attraverso sistemi di telecontrollo.

### **3.10.1.9 Messa a terra**

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

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

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

### **3.10.1.10 Verniciatura**

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

### **3.10.1.11 Grado di protezione**

- IP40 sull'involucro esterno;
- IP20 all'interno del quadro;
- in presenza di apparecchiature modulari il fronte quadro dovrà essere dotato di doppia porta la prima delle quali con specchiatura trasparente in policarbonato con grado di protezione non inferiore ad IP54.

### **3.10.1.12 Tensioni ausiliarie**

- 220 V c.a. per comandi e protezioni;
- 220 V c.a. per alimentazioni motori carica molle interruttori;
- 220 V c.a. per resistenze anticondensa;
- 24/48Vca-110Vcc per circuiti di sgancio.

### **3.10.1.13 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 e dovrà essere provvisto d'opportuni attacchi 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 alla struttura portante al fine di aumentare la loro resistenza a sforzi anomali dovuti ad un non perfetto ancoraggio.

### **3.10.1.14 Trasporto, installazione ed assemblaggio in sito**

Per il trasporto vale, in generale, quanto indicato sulla norma CEI EN 60439 art. 6.3.1. Quando, per motivi di sicurezza contro i rischi di danneggiamenti durante il trasporto, i quadri sono inviati senza apparecchiature o parti di esse, queste dovranno essere assiemate 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 multipannello, se spedite singolarmente.

#### **3.10.1.15 Porte e ripari**

Le porte anteriori, quando previste, dovranno consentire una apertura di  $95^{\circ}\div 105^{\circ}$ . 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

I pannelli di protezione (ripari) delle celle (CEI EN 60439-1) a protezione dei componenti modulari dovranno essere incernierate da un lato e fissate con viti imperdibili dall'altro.

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 facilmente accessibile e sicuro l'accesso all'interno di ogni scomparto del quadro una volta installato;
- non venga ostacolata, con la porta aperta, l'uscita dal locale dove il quadro è installato.

#### **3.10.1.16 Serrature**

Le serrature dovranno avere sporgenza massima 6 mm dal fronte della porta ed essere apribili con chiavi. Dovranno essere fornite n.3 copie di chiavi per ciascun tipo installato.

#### **3.10.1.17 Bulloneria**

Tutta la bulloneria a Norme UNI 5739-65/5588-65, dovrà essere in acciaio classe 8,8 con trattamento di passivazione secondo Norme UNI 4721 F.ZN12 IV.

#### **3.10.1.18 Tasca porta schemi.**

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

#### **3.10.1.19 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 sul retro della 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 dello schema elettrico.

Sulla piastra di fondo, sotto ogni componente, dovrà essere posta la targhetta con il codice dell'apparecchio stesso, in modo che, in caso di rimozione del componente per manutenzione o sostituzione, sia possibile riconoscere il codice dello stesso.

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 di appropriate dimensioni, con serigrafia del codice del quadro o la sua denominazione.

In generale, dovranno essere previste targhe identificative secondo le prescrizioni della norma CEI EN 60439 art. 5.1.

## **3.11 Gruppi elettrogeni**

All'interno dell'edificio adibito a cabina elettrica per l'alimentazione delle utenze della galleria Bibione, in apposito locale compartimentato verso l'interno con parete REI 120', dovrà essere installato il gruppo elettrogeno per l'alimentazione di emergenza, in grado di operare in servizio continuo ad avviamento automatico ed avente le seguenti caratteristiche:

- azionamento del gruppo effettuato da un motore diesel accoppiato, attraverso un volano a giunto elastico con alternatore sincrono assiale;
- gruppo motore-alternatore montato su un basamento in profilati di acciaio a sua volta fissati a pavimento a mezzo di sospensioni elastiche;
- gruppo di misure dell'energia prodotta UTIF.

Il gruppo elettrogeno dovrà essere costruito seguendo le più attuali normative di sicurezza, pertanto in conformità alla direttiva vigente, è dovrà essere munito di marcatura CE.

### ***3.11.1 Motore diesel***

Regolatore automatico dei giri di tipo elettronico con grado di irregolarità a regime statico tra vuoto e pieno carico dello 0,5%.

Avviamento elettrico con batteria ermetica al Ca-Pb, dispositivo di arresto automatico per bassa pressione olio ed alta temperatura acqua.

#### **3.11.1.1 Equipaggiamento motore Diesel**

- raffreddamento ad acqua con radiatore, sovralimentato con turbocompressore;
- volano per gruppo elettrogeno;
- regolatore automatico di velocità che permette variazioni di frequenza entro limiti di +4% da vuoto a pieno carico secondo le norme ISO 30 46/IV - classe A1;
- pompa ad iniezione;
- pompa di alimentazione combustibile;
- filtri olio e combustibile a cartuccia;
- avviamento elettrico a 12V, con corona dentata su volano, motorino di avviamento e generatore carica batterie;
- pompa di estrazione olio della coppa;
- giunto di dilatazione gas di scarico;
- carter di protezione cinghie;
- coppa olio completa di olio di un riempimento;
- accessori per motore diesel (previsti per gruppi ad intervento automatico);
- pressostato di bassa pressione olio;
- termostato alta temperatura motore;
- elettromagnete di arresto;

- dispositivo di preriscaldamento acqua con termostato di inserzione.

### **3.11.1.2 Caratteristiche tecniche motore**

(dati riferiti a gruppo elettrogeno da 630kVA)

- ciclo e tempi Diesel, 4 tempi
- aspirazione Sovralimentato
- raffreddamento Liquido
- numero cilindri 6
- numero di giri 1500 g/min
- potenza meccanica netta variabile 512 kW
- potenza meccanica netta limitata nel tempo 563 kW
- consumo a 75% della potenza nominale 220 g/kWh
- tensione circuito elettrico 24 V d.c.

### **3.11.2 Alternatore**

Sincrono, autoregolato, autoeccitato senza spazzole, con gabbia smorzatrice, trifase, di potenza nominale adeguata alle prestazioni richieste.

Gli isolanti saranno in classe H e le impregnazioni saranno realizzate con resine epossidiche tropicalizzate, applicate per immersioni e gocciolamento.

Il sovraccarico ammesso dovrà essere del 10% per un'ora ogni tre.

L'alternatore dovrà soddisfare i requisiti di sicurezza imposti dalla direttiva 89/336 (compatibilità elettromagnetica) 89/392 macchine.

L'alternatore dovrà consentire l'inserzione diretta di utilizzatori di potenza fino a 50kW senza generare regime transitori superiore al 3% del valore di tensione nominale.

#### **3.11.2.1 Caratteristiche tecniche alternatore**

(dati riferiti a gruppo elettrogeno da 630kVA)

- potenza in emergenza 693 kVA
- potenza continua 630 kVA
- frequenza 50 Hz
- classe di isolamento H per il rotore e pe lo statore;
- tensione in uscita 380 V + N
- sovraccarico ammesso 10% x 1h ogni 6h 300% x 20 secondi
- grado di protezione IP 23
- limite di variazione della tensione entro valori non superiori a  $\pm 1.5\%$  in tutto il campo di funzionamento;
- intervento della compensazione della tensione da 0.1 a 0.3 secondi;
- fattore di potenza cosfi 0.8;

- tensione a vuoto ai morsetti 400/231 Volt con neutro per le utenze normali dei circuiti luce.

L'eccitatore incorporato, dovrà essere di tipo trifase, 4 poli, velocità 1500 giri/minuto, frequenza 50 Hz, protetto e autoventilato con regolazione della velocità entro il 5%.

Il suddetto eccitatore deve essere dimensionato in modo tale da sopperire all'avviamento diretto in presenza di elevato numero di armoniche eventuali, provocate dal mal funzionamento del carico ad esso sottoposto, che possono causare i seguenti inconvenienti:

- Problemi termici per il surriscaldamento dell'alternatore;
- Sovraeccitazione dovuta al non regolare funzionamento del regolatore elettronico di tensione.

### **3.11.2.2 Accoppiamento**

L'accoppiamento fra motore e generatore dovrà essere realizzato mediante campana di accoppiamento del tipo monosupporto a disco.

L'installazione del gruppo motore - alternatore sulla struttura sarà realizzata mediante l'impiego di appositi supporti elastici in gomma ad alto assorbimento, opportunamente dimensionati per il carico da sostenere, posizionati fra telaio, gruppo e supporti motore ed alternatore, al fine di eliminare le vibrazioni prodotte dal motore endotermico durante il funzionamento.

### **3.11.2.3 Impianto di avviamento**

Dovrà essere realizzato a mezzo di n°2 batterie d'avviamento con elementi in piombo, a 12 V, morsetti di collegamento, opportunamente dimensionati per il gruppo ove sono installate. Inoltre il sistema dovrà essere assistito da carica batterie inserito nel quadro di controllo ausiliari.

### **3.11.2.4 Impianto elettrico**

L'impianto elettrico del gruppo elettrogeno dovrà essere realizzato con conduttori non propaganti la fiamma. Al fine di semplificare le operazioni di manutenzione ed intervento sul gruppo elettrogeno ogni conduttore dovrà essere contraddistinto da un colore di identificazione.

### **3.11.2.5 Preriscaldamento elettrico**

Tale dispositivo dovrà assicurare il mantenimento dell' acqua refrigerante del motore ad una temperatura fra 55°C e 60°C a motore fermo per rendere disponibile il motore ad una rapida presa di carico.

### **3.11.2.6 Sistema di adduzione del carburante**

Il serbatoio di servizio, installato a bordo macchina, dovrà avere capacità non inferiore a 120l e dovrà essere dotato di un sistema di adduzione del carburante del gasolio realizzato con:

- n°1 elettropompa autoadescante di caricamento del combustibile;
- n°1 pompa a mano di riserva alla elettropompa;

- n°1 quadro elettrico per controllo dei dispositivi di avviamento ed arresto elettropompa combustibile (contattori, relè, interruttore di protezione, lampada, ecc.) installato all'interno del quadro ad intervento automatico;
- collegamenti elettrici e tubazioni provenienti dal serbatoio esterno interrato;
- n°1 interruttore di livello a galleggiante omologato MI.SA. montato nel serbatoio a 4 stadi per la segnalazione di:
  - allarme per minimo livello del carburante;
  - comando di start e stop per elettropompa di adduzione del carburante;
  - riserva carburante;
  - allarme per mancanza di gasolio nel serbatoio e stop del gruppo elettrogeno.

### **3.11.2.7 Serbatoio di stoccaggio carburante**

Il serbatoio di stoccaggio del gasolio dovrà essere dimensionato per ogni gruppo elettrogeno in funzione della potenza del gruppo stesso con le seguenti principali caratteristiche:

- costruzione secondo i requisiti contenuti nel D.M. n. 246/99;
- tipo a cisterna con doppia parete da interrare realizzata in lamiera d'acciaio saldata;
- rivestimento esterno in resina poliesteri rinforzata con fibre di vetro;
- 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;
- valvola limitatrice di carico al 90 % di tipo omologato;
- passo d'uomo (70x70 cm) 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;
  - trasmettitore per l'indicazione continua del livello, segnale d'uscita 4-20mA,  $\geq 750\ \text{ohm}$ ;
  - indicatore di livello (quantità di gasolio) da installare sul quadro di gruppo elettrogeno;

In sede esecutiva potrà essere effettuata la scelta di posizionare il serbatoio o all'interno del manufatto di cabina elettrica, per evitare la solidificazione del carburante durante i mesi invernali, o interrare lo stesso in adiacenza al locale del gruppo elettrogeno protetto da una vasca in cls. di dimensioni opportune al fine di evitare sversamenti in ambiente dovute ad eventuali fuoriuscite accidentali del gasolio.

#### **3.11.2.8 Silenziatori gas di scarico e tubazioni**

Saranno completi di flangie e contro flangie, staffe di fissaggio, prolunga in tubo all'uscita del silenziatore per portare i gas di scarico ad altezza adeguata. Essi saranno posizionati sopra il gruppo e dovranno essere coibentati per limitare la dispersione termica nel locale, il rumore aereo ed inoltre per la prevenzione contro i contatti con superfici ad alta temperatura.

La tubazione dei gas di scarico combusto sarà realizzata in tubo d'acciaio di sufficiente robustezza e tenuta, di collegamento tra collettore del motore diesel e marmitta e tra questa e la canna fumaria adeguatamente predisposta. Essa sarà completa di giunto dilatatore smorzatore di vibrazioni, flangie d'accoppiamento con guarnizioni, curve cambio direzione, ove necessario, materiali di fissaggio e supporti a parete.

La tubazione dei gas di scarico sarà provvista della coibentazione termica, realizzata con rivestimento iniziale con nastro di fibra di vetro, successivamente con cospesse in materassino in lana minerale incombustibile di classe "0" di reazione al fuoco e finitura esterna in lamiera d'alluminio.

#### **3.11.2.9 Verniciatura**

La verniciatura dovrà essere realizzata con l'applicazione di uno strato di antiruggine nitroresistente e uno strato protettivo di smalto sintetico monocomponente formulato con resine.

I particolari componenti impiegati permettono la formazione di un film dotato di una brillantezza superiore alla media che, una volta essiccato, raggiunge ottima durezza e resistenza agli agenti atmosferici.

I pigmenti impiegati non dovranno contenere composti di piombo, cromo o cadmio.

### **3.11.3 Quadro elettrico**

I gruppi elettrogeni dovranno essere dimensionati per un esercizio continuo in modo da assicurare, in caso di mancanza della rete, l'alimentazione totale del carico di galleria e delle utenze preferenziali di illuminazione degli svincoli e dei fabbricati di casello.

I gruppi dovranno essere dotati di tutti i dispositivi per l'avviamento automatico al mancare dell'alimentazione sulla rete e per l'arresto automatico ritardato al ritorno della energia di rete.

Tali dispositivi dovranno essere interbloccati elettricamente e meccanicamente onde evitare anomali ritorni di tensione in rete durante il funzionamento del gruppo stesso.

Il quadro di comando e controllo di funzionamento del gruppo elettrogeno dovrà consentire di realizzare un complesso automatico per l'erogazione di energia elettrica. Tutti i circuiti operativi di comando, controllo, segnalazione dovranno essere inseriti su di un'unica scheda elettronica applicata a fronte quadro.

La logica di controllo a microprocessore dovrà monitorizzare costantemente i parametri della rete esterna e, al verificarsi di una anomalia, dovrà comandare l'immediata accensione del gruppo elettrogeno.

Al ristabilirsi delle condizioni nominali di rete la logica di controllo, dovrà comandare, dopo un opportuno tempo di raffreddamento, l'arresto del gruppo elettrogeno.

La logica di controllo a microprocessore dovrà visionare le condizioni di funzionamento del gruppo e, se necessario, arrestare lo stesso in caso di anomalia.

Il quadro sarà corredato di un caricabatterie automatico elettronico ed sarà predisposto per alimentare il sistema di preriscaldamento del motore.

Il quadro dovrà essere realizzato in carpenteria di lamiera di acciaio lavorata e verniciata con polvere epossidica ad alta resistenza con grado di protezione non inferiore a IP55.

La sorveglianza ed arresto automatico del gruppo avvengono attraverso le seguenti protezioni:

- alternatore di ricarica batteria;
- bassa pressione dell'olio;
- alta temperatura del motore;
- basso livello del liquido refrigerante;
- carburante esaurito;
- transitorio di avviamento fuori limite;
- sovraccarico per arresto dopo tempo di raffreddamento;
- tensione gruppo elettrogeno fuori limite minimo e massimo;
- frequenza gruppo elettrogeno fuori limite minimo e massimo.

### **3.11.3.1 Interruttore di protezione e strumentazione di misura**

Il quadro di comando e controllo sarà dotato di apposito circuito di potenza di dimensionamento adeguato alla potenza del generatore.

All'interno saranno installati:

- n°1 interruttore magnetotermico di tipo scatolato 4P-1600A con sganciatore elettronico a protezione della linea di collegamento al quadro di bassa tensione;
- n°3 trasformatori amperometrici 1600/5A;
- n°1 pannello di protezione contro i contatti accidentali realizzato in lexan;
- n°1 voltmetro digitale;
- n°1 frequenzimetro digitale;
- n°1 contaore digitale;
- n°1 conta avviamenti digitale;
- n°3 amperometri.

Inoltre sul quadro di comando dovranno essere riportati i comandi di avviamento e arresto, spie motore, pulsante di prova, scheda di diagnostica completa di display e porta seriale RS 485 per trasferimento allarmi, pannello sinottico

evidenziatore dello stato di servizio e dei livelli di allarme generati, dispositivi di allarme ottico/acustico per avarie e cattivo funzionamento, divisi in due categorie, una delle quali provoca soltanto la segnalazione di allarme, l'altra provoca la fermata del gruppo.

Le due categorie di allarme dovranno essere visualizzate sul pannello sinottico in dotazione al quadro di macchina del gruppo elettrogeno e dovranno essere ripetute a distanza attraverso contatti liberi da potenziale o attraverso porta seriale RS485 su protocollo noto non proprietario.

### ***3.11.4 Allestimento gruppo elettrogeno su base a slitta***

Il monoblocco motore diesel dovrà essere montato tramite supporti elastici antivibranti su un unico basamento del tipo a slitta completo di agganci per il sollevamento e di fori per l'applicazione di bulloni di fondazione.

Accessori forniti sciolti:

- silenziatore gas di scarico tipo industriale;
- elettrolito per batteria di avviamento;
- borse attrezzi;
- libretto usi manutenzione per il motore diesel e l'alternatore del sistema di scarico dei fumi e delle pompe di adduzione del gasolio;
- schema quadro elettrico.

### **3.12 Gruppi statici di continuità**

Ogni sistema di continuità fornito dovrà essere atto ad alimentare, sia in presenza che in mancanza di rete, con autonomia non inferiore a 30 minuti, alla tensione 380/220V 50 Hz di tutte le utenze "no-stop" individuate nello schema del quadro di bassa tensione di progetto.

In considerazione delle temperature raggiungibili nei mesi estivi, all'interno dei locali di cabina elettrica a cui dovranno operare le macchine, tutta l'elettronica interna dovrà essere realizzata in esecuzione tropicalizzata.

Il gruppo statico di continuità dovrà essere essenzialmente costituito da:

- Raddrizzatore carica batteria;
- Inverter statico quinta generazione;
- Batteria di accumulatori.

#### ***3.12.1 Principio di funzionamento***

L'utenza in condizioni di normale funzionamento dovrà essere alimentata attraverso l'inverter, mentre il raddrizzatore del tipo a 2 rami dovrà erogare l'energia per la alimentazione dell'inverter e la contemporanea carica delle batterie di accumulatori.

Al verificarsi di una delle seguenti condizioni lato alimentazione raddrizzatore:

- mancanza tensione di rete;
- mancanza di una fase;
- tensione di rete fuori tolleranza;
- guasto raddrizzatore;

le batterie di accumulatori dovranno provvedere ad alimentare l'inverter senza soluzione della continuità.

Al ripristino dell'operatività di rete e/o di macchina, il raddrizzatore dovrà provvedere automaticamente alla ricarica delle batterie e contemporaneamente all'alimentazione dell'inverter.

Al verificarsi di una delle seguenti condizioni lato inverter:

- guasto inverter;
- tensione uscita fuori tolleranza;
- tensione d'ingresso c.c. fuori tolleranza;
- sovraccarico;

l'unità dovrà essere automaticamente esclusa e l'alimentazione dovrà essere erogata direttamente da rete senza soluzione della continuità di esercizio by-passando il gruppo statico di continuità.

L'unità, inoltre, dovrà permettere l'auto-esclusione agendo sul commutatore manuale di emergenza.

Le caratteristiche dei singoli componenti interni dovranno soddisfare i seguenti requisiti costruttivi:

- a) Raddrizzatore carica batteria

Raddrizzatore del tipo a diodi controllati per la trasformazione della tensione trifase in corrente alternata a tensione continua stabilizzata per l'alimentazione dell'inverter e la contemporanea ricarica della batteria di accumulatori.

Ogni qualvolta si verifichi una mancanza di rete al ritorno della stessa il raddrizzatore dovrà effettuare la ricarica della batteria secondo il seguente ciclo:

- 1A fase: A corrente costante fino al raggiungimento del valore di tensione di carica rapida;
- 2A fase: A tensione costante e corrente decrescente sino al raggiungimento del valore di corrente di passaggio rapida-tampone;
- 3A fase: A tensione costante al valore di tampone.

La carica di formazione dovrà essere normalmente effettuata ad inverter disinserito. Il raddrizzatore del tipo ponte trifase totalmente controllato, dovrà essere essenzialmente costituito da:

- interruttore d'ingresso;
- ponte di raddrizzamento;
- filtro LC di uscita;
- logica di regolazione.

#### b) Inverter

L'inverter, del tipo a transistori, dovrà trasformare la tensione continua proveniente dal raddrizzatore o dalle batterie di accumulatori, in tensione alternata sinusoidale stabilizzata per l'alimentazione delle utenze mediante il gruppo di conversione ad alta frequenza e basso contenuto armonico in uscita e limitati valori di cadute dinamiche con tempi di risposta rapidi. I circuiti di controllo e regolazione dovranno essere realizzati con tecnologia elettronica.

L'inverter dovrà essere essenzialmente costituito da:

- filtro d'ingresso;
- gruppo di conversione;
- filtro di uscita;
- logica di regolazione.

#### c) Batterie di accumulatori

Le batterie di accumulatori del tipo ermetico con elementi al Ca-Pb, dovranno assicurare, attraverso l'inverter, l'alimentazione delle utenze con l'adeguata autonomia indicata negli schemi di progetto all'intera utenza "no-stop" presente nell'ambito delle diverse cabine di lotto.

#### d) Pannello comandi

Il pannello di attestazione dovrà contenere gli interruttori e i sezionatori necessari per l'alimentazione del gruppo statico di continuità, nel pieno rispetto delle norme CEI e DPR 547.

Dovrà permettere l'alimentazione delle utenze senza interruzioni nel caso si vogliano eseguire operazioni di manutenzione del gruppo statico attraverso una commutazione manuale di esclusione d'emergenza.

- Interruttore manuale per inserzione raddrizzatore :Pos. 0 disinserito  
:Pos. 1 inserito
- Interruttore manuale per inserzione inverter : Pos. 0 disinserito  
:Pos. 1 inserito

e) Strumenti

- voltmetro tensione uscita raddrizzatore;
- amperometro corrente uscita raddrizzatore;
- amperometro a zero centrale corrente carica e scarica batteria;
- frequenzimetro uscita;
- voltmetro tensione in uscita (con commutatore voltmetrico per gruppi trifase);
- n. 3 amperometri corrente in uscita.

f) Allarmi visualizzati

Dovranno essere realizzati con LED bicolore rosso-verde. La colorazione verde indicherà normalità di funzionamento, la colorazione rossa indicherà le anomalie (guasto o allarme) per le apparecchiature sottocitate:

- tensione rete raddrizzatore;
- raddrizzatore;
- invertitore;
- carico alimentato da inverter;
- corrente uscita inverter;
- batteria in carica tampone o rapida;
- preallarme fine autonomia batteria;
- avaria ventilazione;
- preallarme temperatura locale;
- guasto fusibile interruttore statico;
- blocco per massima scarica batterie;
- indicazione generica di guasto gruppo statico.

Gli allarmi dovranno inoltre essere interfacciabili con il sistema di telecontrollo attraverso contatti liberi da potenziale o attraverso software di autodiagnosi remotabile a distanza attraverso porta seriale RS485.

- g) La fornitura dei componenti e la loro posa in opera dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla normativa IEC e dalle norme CEI in materia di gruppi statici di continuità ed alle disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

## 3.12.2 *Caratteristiche tecniche*

### 3.12.2.1 **Caratteristiche generali**

Ogni gruppo statico dovrà essere corredato ed integrato di:

- by-pass interno in modo da isolare singole sezioni di macchina;
- by-pass esterno in modo da consentire la rimozione dell'intera unità senza pregiudicare la continuità di alimentazione all'utenza.

I gruppi statici di alimentazione dei circuiti di rinforzo di galleria dovranno essere dimensionati per l'intero carico anche nella condizione di alimentazione da rete.

Le caratteristiche tecniche generali di un gruppo statico sono:

- configurazione dell'unità a doppia conversione con schema di alimentazione interno che preveda l'alimentazione all'interruttore statico su due rami, di cui uno da raddrizzatore ad accumulatori, ed uno attraverso by-pass statico, un terzo ramo direttamente in by-pass esterno sulla rete così da escludere l'intera apparecchiatura;
- soppressione dei disturbi attraverso l'uso di filtri EMI conformi alla normativa VDE di seguito specificata:
  - VDE 0875 grado G
  - VDE 0875 grado N
  - VDE 0875 grado K
  - filtri per la riduzione della distorsione armonica di 5° e 7° livello in modo da limitare a valle il valore delle distorsioni entro il 10% nella condizione di pieno carico.

I filtri costituiranno un modulo supplementare da accoppiare alle singole unità e dovranno essere integrati nella carpenteria entro volumi specificatamente segregati.

- trasformatore ad isolamento galvanico;
- scheda di programmazione automatica del sistema di ricarica delle batterie in conformità alle norme DIN 41773;
- scheda di interfaccia conforme allo standard IBM per la segnalazione degli stati di funzionamento e degli allarmi:
  - prossima fine carica della batteria;
  - carico alimentato da inverter;
  - carico alimentato da linea in emergenza attraverso contatti liberi da potenziale;
- scheda di interfaccia per l'operatività programmata a distanza attraverso contatti liberi da potenziale al fine di:
  - evitare che l'inverter si sincronizzi con la tensione di rete del gruppo elettrogeno assorbendone le variazioni di frequenza;
  - comandare a distanza il raddrizzatore disattivandone l'esercizio per:
    - prova scarica batterie;
    - guasto al sistema di ventilazione della sala batterie;

- intervento sensore di allarme impianto rivelazione incendio;
- comandare a distanza l'inverter durante le attività di manutenzione;
- attivare da postazione remota la disinserzione del gruppo statico nelle condizioni di emergenza;
- il numero degli elementi che costituiscono la sorgente energetica ausiliaria dovrà essere adeguato al valore nominale della tensione di ingresso all'inverter ( $\leq 400$  V);
- le linee di alimentazione a monte delle singole unità e le protezioni dovranno consentire il funzionamento dell'unità con le batterie in ricarica a fondo;
- le caratteristiche di funzionamento delle singole unità rispetto alle utenze alimentate in continuità assoluta dovranno essere:

tensione nominale alternata 380-400-415 V

stabilità del valore nominale  $\pm 1\%$

regolazione della tensione di uscita  $\pm 5\%$

frequenza nominale 50 Hz

sistema trifase

con neutro

stabilità della frequenza in assenza di rete  $\pm 0,01\%$

stabilità della frequenza con inverter sincronizzato con la rete  $\pm 2$  Hz

valore massimo

stabilità della tensione di uscita  $\pm 5\%$

tempo di ripristino della tensione

rispetto a  $\pm 2\%$  del valore nominale 20 msec

limite di sincronizzazione dell'inverter con la rete  $\pm 2$  Hz valore massimo

massima variazione della sincronizzazione  $\pm 1$  Hz/sec

capacità di sovraccarico 125% per 10 min 150% per 1 min

## **3.13 Centrali di rifasamento**

### ***3.13.1 Condensatori per rifasamento***

Dovranno essere installati all'interno degli armadi delle centraline di rifasamento o entro cassette per il rifasamento fisso dei trasformatori .

#### **3.13.1.1 Caratteristiche elettriche**

- tensione nominale: 400V
- frequenza: 50 Hz
- potenza: 5÷10 KVAR
- tolleranza di capacità: 5%/+10%
- classe di temperatura ambiente: -25/+40°C
- tensione di prova tra terminali e cassa: 3KV per 10 sec.
- massima tensione di esercizio: 1,75x Vn per 10sec.
- massima corrente ammessa: 1,3 x In
- collegamento interno a triangolo
- perdite dielettriche <0,5 W/KVAR
- rispondenti a Norme CEI 33-5 Fascicolo 670 e IEC 831-1/2

#### **3.13.1.2 Caratteristiche costruttive**

- elementi capacitivi con dispositivo di protezione e sovrappressione "bassa pressione";
- dielettrico in polipropilene a basse perdite, metallizzato e impregnato con resine poliuretatiche in esecuzione rinforzata;
- contenitore plastico autoestinguento;
- grado di protezione non inferiore ad IP 44

Dovranno essere completi di coperchio di protezione, passacavi, codoli per fissaggio meccanico a strutture di sostegno.

### ***3.13.2 Centraline rifasamento automatico***

Dovranno essere installate, in cabina elettrica, centraline di rifasamento automatico di potenza adeguata alle indicazioni riportate negli allegati schemi unifilari di progetto adatte per utenze a medio contenuto di armoniche, con caratteristiche costruttive di seguito descritte.

#### **3.13.2.1 Caratteristiche costruttive**

- struttura di supporto e contenimento in lamiera d'acciaio, spessore 1,5 mm;
- contattori di inserzione dei gradini di rifasamento del carico dovranno essere dimensionati per un elevato numero di manovre;
- • limitazione correnti di inserzione attraverso opportuni accorgimenti circuitali

- o tramite induttanze;
- sezionatore generale di portata adeguata alla potenza capacitiva delle singole installazioni;
- dispositivi di scarica rapida su ogni batteria condensatori;
- installazione a parete, o a pavimento.

#### **3.13.2.2 Caratteristiche condensatore**

- elementi rigenerabili a basse perdite, biodegradabili non tossici;
- dielettrico in polipropilene metallizzato;
- interruttore di sovrappressione montato su ogni condensatore;
- impregnazione con resina solida.

#### **3.13.2.3 Caratteristiche regolatore**

- relè varmetro di comando con relè di controllo batterie;
- regolazione della sensibilità c/k;
- relè di azzeramento a mancanza di tensione.

#### **3.13.2.4 Caratteristiche elettriche generali**

- frequenza: 50 Hz
- tensione massima: 1,1 Vn
- corrente massima: 1,3 In
- numero gradini: 3-5-7
- classe di temperatura: -15/+40°C
- grado di protezione: IP 30
- resistenze di scarica incorporate
- reattanza di limitazione interna incorporata
- intervallo di inserzione: circa 25 sec.
- condensatori rispondenti a Norme CEI 33-5, IEC 70-70 A
- apparecchiature ACF rispondenti a Norme CEI 17-13, IEC 439/1-2.

### **3.14 Materiali per impianto di terra nelle cabine elettriche**

All'interno della cabina elettrica di galleria Bibione dovrà essere realizzato un unico impianto di messa a terra per la protezione contro i contatti indiretti. Tale impianto dovrà essere dimensionato in modo che, con la corrente di guasto prevista, non si verifichi all'interno dell'impianto tensioni di contatto e di passo superiori ai valori fissati dalla norma CEI in relazione al tempo di intervento delle protezioni.

La distribuzione dell'impianto dovrà partire dalla messa a terra del centro stella del trasformatore mediante corda isolata giallo-verde di sezione adeguata collegata fino ad un collettore o nodo di terra.

Tale collettore dovrà essere costituito da una piastra in rame di dimensioni 500x80x8 mm e dovrà essere collegato ai dispersori: verticali e orizzontali.

I dispersori verticali saranno costituiti da spandenti in acciaio zincato di lunghezza 1,50 m e posti entro pozzetti ispezionabili ubicati all'interno dei piazzali di cabina elettrica.

Il dispersore orizzontale sarà costituito da corda di rame nudo di sezione 35 mmq interrata ad una profondità non inferiore a 0,50 m ed interconnessa con i dispersori verticali.

#### ***3.14.1 Impianto equipotenziale in cabina***

Tutte le masse metalliche quali: box trasformatori, carpenterie dei quadri, cavidotti in tubazione metallica, canali, serramenti etc. e comunque tutte quelle strutture suscettibili di generare un potenziale verso terra o altri potenziali dovranno essere collegate all'impianto di terra.

Tale impianto dovrà essere costituito da un piatto di rame dim. 50x5 mm fissato a parete lungo tutto il perimetro della cabina, al quale dovranno essere connesse tutte le strutture quali sopra mediante conduttori isolati aventi guaina di colore gialloverde aventi sezioni minime di 2,5 mmq se con protezione meccanica, 4 mmq senza protezione meccanica.

Nel sottopavimento in cabina elettrica dovrà essere realizzata una maglia elettrosaldata in tondo di acciaio zincato diametro 8 mm con punti di fuoriuscita lungo il perimetro di cabina e comunque sempre nei vertici del locale, punti che verranno connessi con l'impianto di terra generale.

Tutte le giunzioni fra gli elementi del dispersore e fra questi e il conduttore di terra dovranno essere realizzate con morsetti a compressione o con morsetti a bullone aventi superfici di contatto di almeno 200 mmq e bulloni di diametro non inferiore a 10 mm.

#### ***3.14.2 Accessori per cabine elettriche***

Ogni cabina elettrica dovrà essere dotata di accessori, istruzioni, segnaletica, etc., indicati di seguito e comunque di quanto richiesto da norme e prescrizioni di Legge.

##### **3.14.2.1 Tappeto isolante**

Sarà posato a pavimento anteriormente ai quadri elettrici.

Dovrà essere in gomma naturale e la superficie calpestabile dovrà essere antisdrucciolevole.

Dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- larghezza non inferiore a 0.80 m
- lunghezza non inferiore a: lunghezza quadro di M.T. + 1 m
- spessore non inferiore a 5 mm
- tensione di esercizio 20 kV
- tensione di prova 40 kV

Il tappeto dovrà essere di tipo approvato dall'ISPESL e dovrà essere provvisto di marchiatura indelebile che dichiara la tensione di esercizio e di prova.

#### **3.14.2.2 Guanti isolanti**

Dovranno essere in lattice naturale a cinque dita e forma anatomica, senza soluzione di continuità.

Risponderanno alle seguenti caratteristiche:

- Spessore non inferiore a 2 mm
- Lunghezza 36 cm
- Tensione prova 30 kV

I guanti dovranno essere di tipo approvato dall'ISPESL e dovranno essere provvisti di marchiatura come descritto per il tappeto isolante.

Saranno riposti entro apposita custodia in materiale isolante resistente agli urti, fissata a parete, provvista di scritta esplicatrice del contenuto e di riserva di talco.

#### **3.14.2.3 Pedana isolante per cabina**

Dovrà essere di tipo per interno, costituita da una piattaforma in materiale isolante rinforzato o in legno verniciato e da quattro piedini isolanti divaricati per aumentare la stabilità al ribaltamento.

Avrà le seguenti caratteristiche:

- dimensioni di piattaforma: 0,5x0,5 m
- altezza non inferiore a: 0,25 m
- tensione di esercizio: 20 kV
- tensione di prova: 40 kV

La pedana, di tipo approvato dall'ISPESL dovrà essere provvista di marchiatura etc., come descritto per il tappeto isolante.

#### **3.14.2.4 Estintore**

L'estintore antincendio portatile dovrà essere di tipo approvato dal Ministero dell'Interno completo quindi sia della certificazione stampigliata sull'etichetta sia del certificato attestante la conformità dell'esemplare al prototipo omologato dal Ministero.

Avrà le seguenti caratteristiche:

- classe del fuoco: B e E
- carica nominale: 12 kg

- agente estinguente: polvere chimica

Dovrà cioè essere adatto all'utilizzo su apparecchiature sotto tensione. Sarà completo di apposito supporto fissato a parete.

### **3.14.2.5 Cartelli monitori**

I segnali di pericolo, divieto, obbligo etc., dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- dovranno essere in materiale resistente all'aggressività dell'ambiente in cui sono esposti (agenti atmosferici, umidità, acidi, etc.) sia per quanto riguarda il supporto (che sarà quindi a seconda dei casi lamiera di alluminio o di acciaio zincato o PVC) sia per quanto riguarda le vernici; queste dovranno essere anche indelebili ed inalterabili alla luce solare;
- se in lamiera avranno spessore di almeno 0,5 mm, se in PVC di almeno 1,5 mm;
- dovranno portare oltre al simbolo (di pericolo, di divieto, di obbligo, etc.) anche la scrittura esplicativa;
- dovranno essere conformi al DPR n. 524 del 08/06/82 relativo alla segnaletica di sicurezza per tutto quanto in esso è previsto (simboli, colori, dimensioni, etc.);
- dovranno essere affissi esclusivamente mediante viti o rivetti; non saranno pertanto ammessi i tipi autoadesivi.

### **3.14.2.6 Schema elettrico dell'impianto**

Secondo quanto previsto dal D.P.R. 547 del 27/04/1955 nelle officine elettriche dovrà essere esposto lo schema dell'impianto elettrico relativo.

Ciò dovrà essere fatto a cura dell'Appaltatore. A tale scopo dovrà essere fornita una cornice con vetro entro cui porre lo schema unifilare dei circuiti di potenza.

Il fondo del quadro così ottenuto dovrà essere facilmente removibile e reinseribile onde consentire l'aggiornamento e/o la sostituzione dello schema medesimo.

### **3.14.2.7 Lampada di emergenza portatile**

La lampada dovrà essere di tipo portatile costituita da un robusto contenitore in materiale antiurto provvisto da impugnatura.

Sarà completa di:

- batterie al Ni-Cd di tipo ermetico ricaricabile e di capacità sufficiente ad assicurare un'autonomia di almeno due ore;
- lampada fluorescente da 6 W;
- dispositivi elettronici per la carica automatica e di mantenimento delle batterie e per l'alimentazione della lampada stessa;
- indicatore luminoso per segnalare la carica delle batterie;
- cavo di alimentazione scollegabile (con presa a spina) della lampada;

- adatto supporto in lamiera di acciaio verniciata, fissato a parete per il sostegno della lampada stessa.

### 3.14.2.8 Impianto di rivelazione incendio

All'interno dell'edificio di cabina elettrica dovrà essere approntato un sistema automatico di rilevazione incendi e di presenza fumi costituito da:

- stazioni di rilevamento del tipo a "luce diffusa" comprendenti:

lo zoccolo di base adatto per installazioni industriali e per ambienti con presenza di motori endotermici con grado di protezione IP43 e IP53. Lo zoccolo dovrà essere equipaggiato di led per la segnalazione di sensore intervenuto e per l'indicazione dalla zona in allarme;

il sensore dovrà essere dotato di attacco standardizzato, di funzioni regolabili per modalità di campionamento, per sensibilità di risposta fino a 3 livelli di soglia e per elaborazione dei segnali su due livelli di integrazione. Il sensore dovrà avere le seguenti caratteristiche di funzionamento:

- tensione 16 V ÷ 24 d.c.
- corrente <100 microA
- temperatura ambiente -10 +60 A
- umidità relativa <95%
- omologazione EN 54-7
- centrale a microprocessore per il governo della rilevazione automatica dell'incendio adatta per l'indirizzamento dei sensori di campo sia in modo collettivo che individuale.

La centrale dovrà essere programmabile per la rivelazione incendio e per la raccolta dei segnali di stato derivanti da apparati monitori antintrusione e di circuiti di comando ad inserzione manuale.

Qualunque sia la modalità di collegamento per zona, ad indirizzo singolo per sensore, con geometria a stella o ad anello, la fallanza della rete dovrà essere segnalata come presenza di guasto al sistema. L'alimentazione di ogni singola zona dovrà essere del tipo ad anello.

Lo stato di allarme dovrà essere evidenziato in loco attraverso una segnalazione ottico-acustica e remotata al sub-centro gestionale attraverso il sistema di telecontrollo.

La programmazione della centrale dovrà prevedere l'allocazione logica dei rivelatori, l'eventuale priorità di alcune zone rispetto ad altre e/o la loro interdipendenza, la memorizzazione degli eventi, la sequenza operativa degli allarmi ed il software temporale.

Il software dovrà essere installato in licenza d'uso all'Ente Appaltante e l'Appaltatore non dovrà rivendicare alcun onere per il mantenimento di tali licenze.

La centrale dovrà essere conforme alle caratteristiche tecniche di seguito indicate:

- tensione nominale di alimentazione 220 V
- tensione di rete dei sensori 20 V
- massima corrente disponibile a 24 V 3 A

- accumulatori interni al Ni-Cd con autonomia 24 ore
- numero potenziale di zone 16
- numero massimo di rivelatori per zona 25
- numero di elementi indirizzabili 20
- numero di uscite programmabili 25
- numero di uscite digitali a 50 V con 2 A 20
- temperatura di esercizio 0÷50°C
- umidità relativa <95%

I collegamenti dei circuiti sensori e stazioni manuali dovranno essere in cavo a doppia coppia di tipo telefonico con guaina in materiale isolante a bassa emissione di fumi e gas tossici di diametro 0,6 mm.

I collegamenti dovranno essere realizzati entro cavidotti in PVC, serie pesante, di caratteristiche meccaniche ed autoestinguenti analoghe a quanto già specificato per le installazioni elettriche a vista.

### ***3.14.3 Quadri servizi vari***

I quadri dovranno costituire parte integrante della carpenteria del quadro generale di bassa tensione.

Dovranno essere costruiti in robusta lamiera, sagomata e verniciata, come da specifiche generali per la carpenteria dei quadri elettrici e dovranno avere doppio frontale con pannello in vetro temperato.

#### **3.14.3.1 Costituzione dei quadri**

I quadri dovranno essere costituiti da una carpenteria con le seguenti dimensioni approssimative 2000 x 800 x 600 mm.

Al loro interno dovranno essere allocate e collegate le apparecchiature in conformità allo schema unifilare di progetto.

Come per la distribuzione di potenza, lo scomparto dovrà essere corredato di serie di accessori: fusibili, morsetti, cavetteria ausiliaria, targhette indicatrici in PVC e quanto altro necessario al corretto funzionamento delle apparecchiature.

#### **3.14.3.2 Quadri servizi vari**

Dovrà essere di tipo per fissaggio a basamento, con doppia porta frontale dotata di pannello cieco e dovrà essere costruito in vetroresina con grado di protezione IP44.

La carpenteria dovrà essere suddivisa in due sezioni per l'alloggiamento delle apparecchiature elettriche e della centralina di acquisizione dati del sistema di telecontrollo.

Le dimensioni utili complessive dovranno essere non inferiori a 800x1700x400 mm. La carpenteria, nella sezione di energia, dovrà essere dotata di feritoie per il montaggio delle apparecchiature in esecuzione modulare e degli accessori quali fusibili, morsetti, cavetteria ausiliaria, targhette indicatrici in PVC, indicatori antinfortunistici e quanto altro necessario al funzionamento del quadro.

## **3.15 Impianti di rilevazione incendio**

### ***3.15.1 Impianto di rilevazione incendio***

Particolarmente importante nelle gallerie è la rilevazione di un incendio rapidamente in modo di poter intervenire quanto prima possibile ed attivare in automatico i sistemi di allarme.

Nel presente progetto il sistema è previsto, per il sottopasso fluviale del Canale Lugugnana.

Gli allarmi che ne derivano e l'accensione immediata dei segnali di pericolo contribuiscono infatti a ridurre i danni ma principalmente ad evitare gravi conseguenze agli utenti che si trovano in galleria o quelli in procinto di entrarvi.

Quanto sopra è possibile realizzando un impianto specifico di seguito illustrato, interfacciato direttamente al sistema di telecontrollo del Centro di Presidio.

#### **3.15.1.1 Sistema di Rilevazione**

Il cavo termosensibile dovrà essere di tipo a tecnologia laser multimodale 62/125micron con attenuazione minore di 3.5dB/km, installato "a vista" sulla volta della galleria, e dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- bassa massa termica;
- rivestimento privo di materiali alogenati;
- rivestimento in acciaio inox;
- diametro nominale: 4 mm;
- campo di temperatura in esercizio: da 30°C a +70°C;
- resistenza alla trazione: 100N.

Dovrà essere completo di cassetta in policarbonato, grado di protezione IP 65, per la chiusura della linea avente dimensioni 78 x 100 x 52mm e pressacavo PG7.

Il tratto di cavo in galleria è controllato da una centralina in grado di monitorare sia l'allarme incendio per corto-circuito del cavo, sia l'eventuale guasto tramite le resistenze di fine linea.

I tempi di risposta del sistema sono rapidi (30" circa per fiamma diretta) se si tiene conto del fatto che i cavi vengono stesi a stretto contatto fisico con i potenziali focolai di incendio; il cavo, inoltre, è praticamente esente da falsi allarmi per fluttuazioni elettromagnetiche e termiche ambientali.

Il collegamento della centralina con il centro di presidio fornisce a quest'ultimo un segnale di allarme incendio.

L'alimentatore dovrà risultare conforme alla norma EN 54. parte 4 e contiene adatte protezioni contro le sovratensioni per evitare malfunzionamenti o danneggiamenti dovuti a sbalzi di tensione.

La centrale è dotata di una batteria di emergenza, dimensionata per garantire l'alimentazione per 12-72 ore. Dopo questo lasso di tempo mantiene una condizione d'allarme per almeno 15 minuti.

In caso d'interruzione della tensione di rete, l'alimentatore commuta automaticamente sull'alimentazione da batteria, mantenendo il sistema totalmente operativo.

Al ripristino della tensione di rete, l'alimentatore commuta automaticamente in modalità di funzionamento normale senza la necessità di alcun intervento esterno.

### ***3.15.2 Centrale per rilevazione di incendio in galleria***

La centrale di rilevamento incendi in galleria dovrà essere di tipo a microprocessore di tipo digitale avente la possibilità di programmazione di vari elementi in varie zone fisiche della galleria.

Dovrà essere completa delle seguenti dotazioni:

- display LCD retroilluminato a 4 righe e n. 40 caratteri;
- tastiera a membrana;
- n°2 interfaccia seriale RS232;
- predisposizione per il collegamento a PC portatile;
- password a 3 livelli;
- orologio con possibilità di programmazione delle temporizzazioni delle varie parti di impianto;
- soglia di allarme preimpostata;
- segnalazione acustica di allarme;
- modulo integrato con minimo 4 uscite programmabili.