






Comune di Verbania

PROVINCIA DI VERBANO CUSIO OSSOLA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER APPALTO INTEGRATO DELLE OPERE DI "VARIANTE ALL'ABITATO DI VERBANIA" DELLA S.S. N.34 - 1° LOTTO

PARTE GENERALE CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO: NORME TECNICHE IMPIANTI

Mandataria:  IL PROGETTISTA: Dott. Ing. Alberto Checchi	Mandanti:  IL RESPONSABILE: Dott. Ing. G.S. Kalamaras	 IL RESPONSABILE E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: Dott. Ing. A. Salvago de Gennaro	 IL GEOLOGO: Dott. Carlo Alessio
--	--	---	---

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV	SCALA	FILE
B357	PD	CST	CS00CS0202	0	— —	CSTCS00CS02020.DWG

3						
2						
1						
0	30/05/2012	PRIMA EMISSIONE	L. VENEZIA	L. MELICA	A. SALVAGO	A. CHECCHI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO



COMUNE DI VERBANIA

Palazzo Civico - P.zza Garibaldi, 15

**IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE
VENTILAZIONE E TELECONTROLLO**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
NORME TECNICHE**

CAPO I - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

CAPO II - NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE



INDICE

1 - PREMESSA	3
2 - REGIME DI QUALITÀ DELLE FORNITURE DI MATERIALE E DELLE MODALITÀ COSTRUTTIVE DELLE OPERE	4
CAPO I QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	5
Art. n° 1. Generalità	6
Art. n° 2. Norme di riferimento	6
Art. n° 3. Opere civili	10
Art. n° 4. Opere elettriche lungo il tracciato stradale ed in galleria	28
Art. n° 5. Apparecchi illuminanti	41
Art. n° 6. Apparecchi per impianti di ventilazione in galleria	49
Art. n° 7. Impianto idrico antincendio	73
Art. n° 8. Sistemi di misurazione	87
Art. n° 9. Apparecchiature per impianti SOS di segnalazione in galleria	92
Art. n° 10. Apparecchiature per impianti di segnalazione soccorso in tecnologia "telephone IP"	95
Art. n° 11. Pannelli a messaggio variabile in sede stradale	95
Art. n° 12. Sistema TVCC e controllo del traffico	100
Art. n° 13. Monitoraggio della temperatura in galleria	110
Art. n° 14. Apparecchiature di cabina elettrica	111
Art. n° 15. Trasformatori di potenza	123
Art. n° 16. Quadro di bassa tensione	126
Art. n° 17. Gruppi elettrogeni	133
Art. n° 18. Gruppi statici di continuità	139
Art. n° 19. Centrali di rifasamento	144
Art. n° 20. Materiali per impianto di terra nelle cabine elettriche	146
Art. n° 21. Sistema di supervisione e telecontrollo	152
CAPO II NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	165
Art. n° 22. Generalità	166



1 - PREMESSA

Il presente elaborato "Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Tecniche - per impianti elettrici di illuminazione, ventilazione e telecontrollo" contiene le specifiche tecniche che regolano l'appalto per la fornitura dei materiali e per la realizzazione delle opere di "variante all'abitato di Verbania" della S.S. n.34.

Tali norme vincolano l'Appaltatore nei confronti dell'Ente Appaltante Comune di Verbania, e costituiscono parte integrante del contratto d'appalto.

L'Ente Appaltante nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere appaltate e ad ogni conseguente effetto potrà essere rappresentato dalla propria Direzione Lavori, secondo quanto disposto dalla Legge 20/3/1865 n° 2248 allegato F, dalla Legge 11/2/1994 n° 109 e successive modifiche ed integrazioni, dal Regolamento Generale di attuazione D.P.R. 21/12/1999 n° 554, dal Capitolato Generale d'Appalto per le OO.PP. (D.M. LL.PP. 19/4/2000 n° 145) e dal Capitolato Speciale d'Appalto.

Nell'ambito dell'Appalto il progetto prevede la fornitura 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 bassa tensione in uscita dai quadri generali presenti all'interno degli edifici tecnologici di cabina elettrica;
- impianti di illuminazione della sede stradale all'interno di gallerie naturali ed artificiali di lunghezza pari a circa ml 2.600;
- impianti di ventilazione meccanica all'interno della "Galleria naturale di Quarto" completi con il monitoraggio in continuo dell'ambiente di galleria;
- impianti di segnaletica luminosa in galleria;
- impianto per la segnalazione soccorso all'utenza lungo il tracciato stradale di galleria;
- impianti di rilevazione e spegnimento incendio in galleria;
- monitoraggio del flusso di traffico all'interno della galleria attraverso sistemi TV a circuito chiuso;
- cartellonistica a messaggio variabile prevista nei due sensi di marcia lungo il tracciato stradale in corrispondenza dei forni di galleria;
- impianti di terra e di protezione;
- predisposizioni dei cavidotti per la stesura di nuove infrastrutture a rete;
- volumi tecnici di cabina elettrica per l'allestimento dei punti di alimentazione da rete e per la dotazione dei quadri di comando.



2 - REGIME DI QUALITÀ DELLE FORNITURE DI MATERIALE E DELLE MODALITÀ COSTRUTTIVE DELLE OPERE

L'Appaltatore dovrà operare in regime di qualità, essere certificato UNI-EN- ISO 9001-9002 da un Istituto di certificazione aderente al SINAL (Sistema Nazionale per Accreditamento dei Laboratori) ed avvalersi, per le forniture di materiali, esclusivamente di marchi produttori certificati che operano in regime di qualità UNI-EN ISO 9001-9002 per le attività di progettazione, di produzione e di commercializzazione dei propri manufatti.

Qualora la figura di Appaltatore sia costituita da una Associazione Temporanea o da un Raggruppamento di Imprese la certificazione di "regime di qualità" dovrà essere prodotta, oltre che per l'Appaltatore mandataria, anche per ciascuna delle Imprese mandanti che a diverso titolo partecipano nell'Associazione o nel Raggruppamento Temporaneo o che comunque concorrono all'esecuzione dei lavori.



COMUNE DI VERBANIA

Palazzo Civico - P.zza Garibaldi, 15

CAPO I QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI



Art. n° 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.

Art. n° 2. Norme di riferimento

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, dovranno essere realizzati a regola d'arte in osservanza a quanto dettato dalle Leggi 186/68 e DM 37/08.

Si riporta di seguito un elenco di leggi e regolamenti per la progettazione:

- DPR 1 agosto 2011, n° 151 – Regolamento della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi
- D.L.vo 17/10 “Nuova Direttiva Macchine” di recepimento della la nuova Direttiva Europea 2006/42/CE.
- D.Lgs. 81/08 09/04/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 37/08 22.01.2008 “Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”
- Decreto legislativo 6 ottobre 2006, n. 264 recante recepimento della Direttiva 2004/54/CE relativa ai “requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea”.
- Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 14 settembre 2005, “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”.
- Decreto Legge del 5 giugno 2001 - “Sicurezza nelle gallerie stradali”;
- Legge del 1° MARZO 1968 N. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici (regola d'arte).
- Legge n. 791 del 18/10/1977 “Attuazione direttiva CEE n.73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro determinati limiti di tensione”.
- D.M. del 10/4/1984 “Eliminazione dei radio disturbi”.



- Legge n. 818 del 7/12/1984 “Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi”.
- D.P.R. n. 320 del 20/03/1956 “Norme per la prevenzione degli infortuni e l’igiene del lavoro in sotterraneo”.
- D.M. LL.PP. del 12/12/1985 “Norme tecniche per le tubazioni”.
- D.M. del 10/03/1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”.
- Circolare Ministeriale n. 7938 del 06/12/1999 dell’ex Ministero dei Lavori Pubblici, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 09/03/2000 n. 57.
- Circolare Direzione Generale ANAS protocollo 7735 del 08/09/1999.
- UNI 11095 - “Illuminazione delle gallerie”; per gli impianti di illuminazione di galleria;
- UNI 111248 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche”
- CIE 88/90 “Guide for the lighting of the road tunnels”.
- Norme I.E.C. (Commissione Elettrotecnica Internazionale).
- Raccomandazioni ENEL (Ente Nazionale Energia Elettrica).
- Tabelle di unificazioni UNEL.
- Raccomandazioni A.S.L..
- Raccomandazioni ISPESL.
- Raccomandazioni Telecom.
- Prescrizioni e raccomandazioni VV.F..
- Prescrizioni U.T.F..
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Raccomandazioni del PIARC (Permanent International Association of Road Congress), pubblicate negli atti del XV Congresso tenutosi nel 1975 a Città del Messico e successivamente implementate da vari suggerimenti tecnici nati nei congressi seguenti, fino all’ultimo tenutosi a Verona nel 1998 (XXIII Convegno Nazionale Stradale – Comitato Tecnico Gallerie stradali);

Per quel che attiene nello specifico l’impianto di estinzione incendi si fa riferimento alla seguente normativa tecnica:

- UNI 804 Apparecchiature per estinzione incendi - Raccordi per tubazioni flessibili;
- UNI 805 Apparecchiature per estinzione incendi - Cannotti filettati per raccordi per tubazioni flessibili;



- UNI 807 Apparecchiature per estinzione incendi - Cannotti non filettati per raccordi per tubazioni flessibili;
- UNI 808 Apparecchiature per estinzione incendi - Girelli per raccordi per tubazioni flessibili;
- UNI 810 Apparecchiature per estinzione incendi - Attacchi a vite;
- UNI 813 Apparecchiature per estinzione incendi - Guarnizioni per raccordi e attacchi per tubazioni flessibili;
- UNI 814 Apparecchiature per estinzione incendi - Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili;
- UNI 6363 - Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua;
- UNI 6884 Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi - Condizioni tecniche di fornitura e collaudo;
- UNI 7125 Saracinesche flangiate per condotte d'acqua - Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI 7421 Apparecchiature per estinzione incendi - Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili;
- UNI 7422 Apparecchiature per estinzione incendi - Requisiti delle legature per tubazioni flessibili;
- UNI 8863 - Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7-1;
- UNI 9485 Apparecchiature per estinzione incendi - Idranti a colonna soprasuolo di ghisa;
- UNI 9487 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa;
- UNI 9488 Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni semirigide di DN 20 e 25 per nappi antincendio;
- UNI 9490 Apparecchiature per estinzione incendi - Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio;
- UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio;
- UNI 10779 Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI EN 671-1 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni Naspi antincendio con tubazioni semirigide;
- UNI EN 671-2 Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Idranti a muro con tubazioni flessibili;



- UNI 12845 Installazione fisse antincendio. Sistemi automatici sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI 11292 Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio. Caratteristiche costruttive e funzionali.

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.

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.

L'Appaltatore, prima di qualsiasi approvvigionamento di materiale, dovrà sottoporre alla approvazione della Direzione Lavori, mediante schede tecniche illustrative delle caratteristiche prestazionali, i materiali, le apparecchiature proposte e le modalità di installazione.

Tutti i materiali impiegati nella realizzazione delle opere edili ed impiantistiche del presente lotto 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.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni dell'art. 21 del Capitolato Generale di Appalto.

Comunque i materiali e le apparecchiature di fornitura in genere, prima della posa in opera, dovranno essere presentati alla Direzione Lavori attraverso la modulistica all'interno della quale devono essere indicati il riferimento all'elaborato grafico ed il riferimento all'elenco descrittivo delle voci di elenco prezzi.

La scheda materiali, oltre alla descrizione dei prodotti, dovrà riportare la prestazione specifica, il rendimento, laddove questo sia richiesto, e le modalità di funzionamento in relazione alla condizione ambientale in cui vengono installati.

L'Ente Appaltante, attraverso la Direzione Lavori darà conferma di accettazione con Ordine di Servizio.

I materiali da costruzione e le apparecchiature proverranno da località e da costruttori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché siano rispondenti ai requisiti di cui sopra, siano documentati in modo esaustivo in merito alle prestazioni ed alla loro consistenza.



Malgrado l'accettazione dei materiali, da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della qualità e dell'aspetto tecnico finale delle opere realizzate anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

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.

L'Appaltatore, dietro richiesta della Direzione Lavori, dovrà esibire i documenti comprovanti la provenienza dei diversi materiali, la loro prestazione operativa e le modalità esecutive.

L'Appaltatore dovrà presentare i campioni dei materiali che intende impiegare nell'esecuzione degli impianti, ed in caso di danneggiamento degli stessi, l'Appaltatore sarà tenuta ad reintegrarli nella loro conformazione iniziale, così come dovranno essere reintegrati in conseguenza dell'effettuazione di prove distruttive su di essi che la Direzione Lavori decidesse di intraprendere.

Resta esplicitamente inteso che la presentazione dei campioni non esonera l'Appaltatore dall'obbligo di sostituire, ad ogni richiesta, quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultino corrispondenti alle prescrizioni di Capitolato o non adeguati alla perfetta riuscita degli impianti.

Qualora la Direzione Lavori riscontri difformità prestazionali, o rispetto alla tipologia di materiale di riferimento approvato con scheda tecnica, ed abbia rifiutato la fornitura ritenendola non adatta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra corrispondente alle caratteristiche prescritte.

I materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

Art. n° 3. Opere civili

3.1. Acqua

Dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 (S.O. alla G.U. n° 29 del 5/2/1996) in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5 novembre 1971.



3.2. Calci aeree – Pozzolane

Dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle calci aeree" ed alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", del Consiglio Nazionale delle Ricerche – Edizione 1952.

3.3. Leganti idraulici

Dovranno corrispondere, come richiamato dal D.M. 9 gennaio 1996, alla legge 26 maggio 1965, n. 595 (G.U. n° 143 del 10/6/1965).

3.4. Ghiaie - Ghiaietti - Pietrischi - Pietrischietti - Sabbie per strutture in muratura ed in conglomerati cementizi

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischietti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori. (C.N.R. n° 4 – 1953, 6 – 1956, 30 – 1973 e 34 – 1973; U.N.I. 8520-84).

Qualora impiegati nell'allestimento di strutture in cemento armato i materiali dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dal D.M. 9 gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Le dimensioni dovranno essere sempre le maggiori tra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il calcestruzzo è destinato; di norma però non si dovrà superare la larghezza di cm 5 (per larghezza s'intende la dimensione dell'inerte misurato in una setacciatrice) se si tratta di lavori correnti di fondazione; di cm 4 se si tratta di getti per lavori di elevazione, muri di sostegno, piedritti, rivestimenti di scarpate o simili; di cm 3 se si tratta di cementi armati; e di cm 2 se si tratta di cappe o di getti di limitato spessore (parapetti, cunette, copertine, etc.).

3.5. Ghiaie - Ghiaietti per pavimentazioni

Dovranno corrispondere, come pezzatura e caratteristiche, ai requisiti stabiliti nelle norme U.N.I. e C.N.R. in vigore, e dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdite di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

3.6. Cordoni - Bocchette di scarico - Risvolti - Guide di risvolto - Scivoli per accessi - Guide e masselli per pavimentazione

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Tabelle U.N.I. 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718, Ed. 1945".



3.7. Materiali laterizi

Dovranno corrispondere ai requisiti di accettazione stabiliti dal D.M. 9 gennaio 1996 ed alle Norme U.N.I. 2105-2107-42; 5631-65 e 5633-65.

I materiali dovranno essere ben cotti, di forma regolare, con spigoli ben profilati e dritti; alla frattura dovranno presentare struttura fine ed uniforme, e dovranno essere senza calcinaroli e impurità.

I forati e le tegole dovranno risultare di pasta fine ed omogenea, senza impurità, ben cotti, privi di nodi, di bolle, senza ghiaietto o calcinaroli, sonori alla percussione.

3.8. 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.

3.9. 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.

3.10. Legnami

I legnami in genere dovranno corrispondere ai requisiti di cui al D.M. 30 ottobre 1912, dovranno soddisfare a tutte le prescrizioni ed avere i requisiti delle precise categorie di volta in volta prescritte e non dovranno presentare difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire da vero tronco e non dai rami, saranno dritti in modo che la congiungente i centri delle due basi non esca in alcun punto del palo; dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare il quarto del maggiore dei due diametri. I legnami, grossolanamente squadri ed a spigolo smussato, dovranno avere tutte le facce spianate, tollerandosi in corrispondenza ad ogni spigolo l'alburno e lo smusso in misura non maggiore di 1/5 della minore dimensione trasversale dell'elemento.



I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadri a sega e dovranno avere tutte le facce esattamente spianate, senza rientranze a risalti, con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno nè smussi di sorta.

3.11. 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); dovranno essere semitrasparenti secondo quanto prescritto negli elaborati grafici degli edifici di cabina elettrica.

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/mm ²
- modulo elastico:	E = 7. 000 Kg/mm ²
- coefficiente di Poisson:	0,22
- peso non inferiore a:	13,8 Kg/mq

Prima della costruzione degli infissi, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, oltre alla scheda materiali, anche una campionatura delle dimensioni di 50x50 cm, attraverso il quale siano verificabili le modalità di fissaggio delle superfici vetrate, oltre alla tipologia delle cerniere e delle chiusure impiegate.



I campioni dell'infisso verranno depositati presso la Direzione Lavori e serviranno come termine di confronto. I vetri uniti al perimetro dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alla norma UNI 7171-73.

3.12. 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, plastificanti e additivi (fillers); la massa dovrà essere costituita, almeno per il 50% da prodotti bituminosi estraibili con solfuro di carbonio.

La consistenza del cemento plastico dovrà essere tale da renderne possibile l'applicazione a freddo per mezzo di spatole, spazzolini o simili. Non sono ammessi cartongeltri.

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/m² 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 ghiaio lavato.

Particolare accuratezza dovrà essere prevista nell'applicazione, attraverso l'attuazione di adeguate sovraesposizioni, in corrispondenza delle giunzioni o per la formazione di angoli interni ed esterni, profili di coronamento, bocchettone di scarico di acque meteoriche e sostegni per torrini di ventilazione.

I fogli e i profilati di gomma butilica dovranno essere ottenuti da gomma mescolata e vulcanizzata, in modo da produrre materiale di particolare robustezza e durata; dovranno essere particolarmente flessibili e resistere a tutti i movimenti termici dell'edificio senza fessurazioni ed il loro grado di elasticità dovrà essere tale da consentire un ritorno alla lunghezza originale dopo un allungamento di due volte la dimensione.

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^2 e dovrà rimanere stabile entro un campo di temperature compresa tra i $+10^\circ\text{C}$ 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.

Le linee di attacco sulle pareti verticali ed i risvolti dovranno essere protette con scossaline in rame con chiusure ribordate e sigillate a mezzo resine siliconiche.

3.13. 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 presso-piegatura 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.

L'elemento rettilineo del discendente dovrà essere lavorato in pezzatura unica ricavato per pressopiegatura e chiuso con doppia aggraffatura, dovrà essere completo di raccordo finale curvo in modo da favorire lo smaltimento delle acque ed in sommità dovrà essere completo di raccordi per l'attacco alla converse di scarico.

In corrispondenza di ogni punto di scarico dovrà essere prevista una apposita griglia parafoglie in modo da evitare l'occlusione dei punti di scarico.

3.14. Tubazioni

3.14.1. 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 anti-ruggine applicate direttamente in fabbrica.

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

- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 10255 serie media;
- 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.

Le tubazioni dovranno essere dimensionate in base ai parametri prestazionali di temperatura e pressione di esercizio del circuito idrico in accordo con la norma UNI 1284.



Le tubazioni dovranno essere posate distanziate così da consentire adeguati spazi di lavorazione, per l'esecuzione di saldature, di eventuali smontaggi, nonché la facile esecuzione di coibentazioni, qualora queste siano richieste, ed il loro posizionamento sui supporti di sostegno dovrà consentire le operazioni di svuotamento e di sfiato dei singoli circuiti attraverso punti di manovra facilmente accessibili.

Gli sfoghi di aria devono essere eseguiti con barilotti di raccolta aria; intercettazioni dovranno essere ubicate in posizioni accessibili e possibilmente centralizzate.

Il collegamento delle tubazioni alle apparecchiature dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

I supporti dovranno essere preventivamente studiati in relazione al numero dei circuiti ed al peso delle tubazioni, valvole, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi, alle sollecitazioni dovute a sisma, ai test idrostatici, al colpo d'ariete o all'intervento di valvole di sicurezza ed alle sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

Gli elaborati grafici illustranti la disposizione delle tubazioni con i relativi accessori idraulici, l'interasse degli staffagli, le modalità esecutive dei punti di ancoraggio (punti fissi), le relazioni di calcolo e le schede tecniche, riportanti le modalità di ancoraggio dei supporti, dovranno essere sottoposte all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

L'ubicazione dei supporti dovrà essere scelta in base alle dimensioni dei tubi, alla configurazione dei percorsi, alla presenza di carichi concentrati, alle strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

In base alle norme UNI vigenti in materia i supporti dovranno essere ancorati alle strutture per mezzo di:

- profilati ad omega;
- tasselli di espansione a soffitto;
- mensole alle pareti;
- staffe e supporti apribili a collare;
- strutture modulari a doppio o singolo binario.

In ogni caso i supporti dovranno essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumori e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

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.

3.14.2. 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.

I tubi dovranno essere bene stagionati, rettilinei, a sezione interna perfettamente circolare, di spessore uniforme e privi di screpolature.

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 pietrischetto 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

I tubi di cemento non dovranno essere impiegati per il convogliamento di acque nere, anche se miste ad acque bianche.

3.14.3. 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;
- tipo 301 per condotte di ventilazione.

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.

Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio e assicurare la tenuta del giunto previsto.

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.

L'installazione delle tubazioni di cui sopra dovrà essere eseguita secondo raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici, contenute nelle pubblicazioni di settore e precisamente.

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.



3.14.4. 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.

3.15. Piastrelle

Le piastrelle in genere, di qualsiasi tipo e formazione, dovranno essere di ottima produzione; sufficientemente stagionate, di calibro e di colorazione costante e uniforme, di contorno piano, regolare e sano, di composizione omogenea e compatta, prive di carie, peli, cavillature o altri difetti di produzione, di lavorazione, di levigatura e di lucidatura.

Le marmette di graniglia di marmo per la formazione di pavimenti dovranno essere di ottima produzione, dovranno essere di calibro regolare, prive di cavità o altri difetti di produzione. Le marmette dovranno essere posate grezze, battute e livellate in modo omogeneo e successivamente lucidate con l'uso della levigatrice e boiacca di cemento in modo rendere omogenea l'intera superficie del pavimento lungo le fughe perimetrali.

Prima di dare corso alla lavorazione di lucidatura l'Appaltatore dovrà avere cura di rivestire le pareti in elevazione interne della cabina elettrica con teli di PVC in modo evitare di imbrattare con schizzi di molatura le pareti stesse, mentre alla fine della levigatura dovrà assorbire la boiacca residua con segatura di legno.

Qualora siano utilizzate marmette preleviate, al termine della posa in opera, dovrà essere attuata una lavorazione di sola lucidatura finalizzata a recuperare la brillantezza iniziale, a chiudere in modo omogeneo le linee di fuga e rimuovere tutti i residui cementizi e le croste derivanti dalle lavorazioni di posa.

3.16. 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/cmq dopo 28 giorni.

Quando il calcestruzzo armato fosse richiesto sagomato, per la formazione di cornici o simili, il getto dovrà essere confezionato e armato nel modo più idoneo a raggiungere la perfetta adesione con le murature.

Le sezioni di contatto delle murature dovranno essere debitamente preparate, rese pulite e lavate abbondantemente dopo aver effettuato, con apposito utensile, profonde incisioni per il miglior ancoraggio e compenetrazione tra i diversi materiali.

3.17. 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/mq 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 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ in aria con umidità relativa di $75 \pm 5\%$.

Sulla massa potrà essere ammessa la tolleranza del 15%, sul coefficiente di conduttività termica potrà essere ammessa la tolleranza del 10%.



Dei materiali e manufatti per l'isolamento termico e acustico dovranno essere documentati, mediante certificato di prova, la corrispondenza alle caratteristiche sopra richieste, nonché i valori della massa volumetrica e del coefficiente di conduttività termica.

Per i materiali e i manufatti da impiegare per l'isolamento termico dovrà essere indicato il calore specifico secondo il tenore di umidità in percento del volume rapportato ai valori dell'umidità relativa all'aria.

Per i materiali e i manufatti da impiegare per l'isolamento acustico dovranno essere indicati i rispettivi limiti di applicazione sia contro la propagazione del rumore aereo sia quello d'urto, specificando la curva di attenuazione alle varie frequenze.

Dovrà anche essere indicato il comportamento elastico del materiale, precisandone l'abbassamento sotto le condizioni di carico massimo dopo 12 ore e il valore della deformazione permanente.

Le prove e le attestazioni dovranno risultare da certificati rilasciati da laboratori specializzati di ordine universitario.

Per quanto riguarda i materiali d'isolamento acustico, i valori del potere fonoisolante, ottenuti da prove di laboratorio, dovranno risultare maggiore di $n^\circ 3$ 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 $0,08 \text{ Kcal/h m } ^\circ\text{C}$.

La 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.



3.18. 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.

3.19. Oli - Vernici - Tinteggiature

L'acqueragia o essenza di trementina deve essere pura, limpida, incolore, volatile.

Le vernici e le tinteggiature già confezionate devono essere approvate dalla Direzione Lavori, fornite e conservate nei contenitori originali.

Per tutti gli altri prodotti che rientrino nelle forniture di competenza dell'Appaltatore, si rimanda alle prescrizioni particolari dell'elenco prezzi oppure, quando esse manchino, alle consuetudini correnti intendendosi in ogni caso come previsti e prescritti i materiali della migliore qualità normalmente reperibili sul mercato.

3.20. Materiale organico per opere in verde e per formazione del piano di posa del dispersore di terra longitudinale

Terra: 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.

Concimi: I concimi minerali semplici o complessi usati per le concimazioni dovranno essere di marca nota sul mercato nazionale; avere titolo dichiarato ed essere conservati negli involucri originali della fabbrica.

Materiale vivaistico: Il materiale vivaistico potrà provenire da qualsiasi vivaio, sia di proprietà dell'Appaltatore, sia da altri vivaisti, purché l'Appaltatore stessa dichiari la provenienza e questa venga accettata dalla Direzione Lavori, previa visita ai vivai di provenienza. Le piantine e talee dovranno essere comunque immuni da qualsiasi malattia parassitaria.



3.21. Blocchi di fondazione

Dovranno essere realizzati in calcestruzzo ed eseguiti in conformità agli elaborati grafici di progetto e seguendo le prescrizioni della Direzione Lavori.

Ciascun basamento dovrà presentare, lungo l'asse trasversale, un foro leggermente conico per l'infissione del candelabro e dovrà avere incorporato il pozzetto di transito dei cavi di alimentazione, 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, posizionate secondo gli elaborati grafici di progetto, della loro carpenteria metallica di sostegno fornita dal costruttore.

I pozzetti di transito, parte integrante dei blocchi di fondazione, dovranno essere corredati di chiusini in ghisa serie pesante di tipo carrabile.

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/mm² (200 kg/cm²).

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.

Nel caso in cui i blocchi di fondazione venissero a trovarsi in scarpate di terra in presenza di materiale friabile e non fosse possibile spostarli in terreno più adatto, gli stessi dovranno essere integrati nella loro geometria specifica con le modalità prescritte dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore, in ogni caso, dovrà produrre 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.

3.22. 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/mm² (200 kg/cm²).

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 ricavati i cunicoli per l'ingresso dei cavidotti, secondo la disposizione delle apparecchiature sovrastanti e gli elaborati grafici di progetto, del ferro d'armatura preventivamente approvato dalla Direzione Lavori.

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.

3.23. 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/mm².

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 supportare sovraccarichi accidentali fino a 400Kg/mq.

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 siliconiche 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/mq in presenza delle forometrie necessarie al transito delle linee in ingresso ed uscita dal manufatto.

Le pareti verticali dovranno avere prestazioni analoghe a quanto prescritto per i pavimenti e dovranno essere tinteggiate con pitture al quarzo ad effetto liscio o bucciardato nei colori indicati dalla Direzione Lavori.

I manufatti dovranno avere le porte in vetroresina di larghezza non inferiore a 1,20m ed altezza 2,10m e le aperture di ventilazione secondo quanto indicato negli allegati elaborati grafici.

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.

3.24. Pozzetti di transito per reti elettriche

Dovranno avere le dimensioni interne utili indicate negli elaborati grafici ed 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.



3.25. Pozzetti di transito combinati per reti elettriche e di trasmissione dati

Dovranno avere le dimensioni interne utili indicate negli elaborati grafici di progetto ed 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.

3.26. Pozzetti di transito per le predisposizioni secondo direttiva ANAS

Dovranno avere le dimensioni interne utili indicate negli elaborati grafici di progetto ed essere preventivamente predisposti per l'ingresso dei cavidotti sulle 2 pareti lungo la direttrice dell'asse stradale.

All'interno dovranno essere suddivisi da una parete verticale, di spessore pari alle pareti esterne, in modo da creare due vani di altezza utile 1,2m. In sommità ogni vano sottostante dovrà essere completo di chiusino in ghisa di tipo carrabile, mentre alla base di ogni singolo vano dovrà essere ricavato il 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 spessore non inferiore a 5cm ed, in considerazione del futuro impiego delle vie cavi predisposte, le tubazioni attestare all'interno dei pozzetti dovranno essere dotate di filo di traino con, alle estremità di attestazione interne ai pozzetti di transito, sigillature con tappi di lana di vetro resi impermeabili e solidali con le tubazioni mediante catalizzatore a base di resine epossidiche.

Art. n° 4. Opere elettriche lungo il tracciato stradale ed in galleria

4.1. Cavidotti e passerelle portacavi



4.1.1. 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

4.1.2. Tubazioni flessibili in Polietilene a doppia parete per posa interrata

Dovranno essere realizzati con una terna di monotubi di uguale diametro in polietilene ad alta densità a doppia parete concentrica posti sul medesimo piano orizzontale, uniti senza soluzione di continuità da un setto.

Ciascun tubo 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 dei tubi 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.

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.

4.1.3. 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.

4.1.4. Tubazioni in acciaio inox per discese in parete in galleria

I cavidotti in acciaio inox dovranno essere di tipo S5 serie leggera in AISI 316, 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 infillaggio.

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 AISI 316, rivestita internamente con guaina di gomma ed il raccordo con la carpenteria dovrà avvenire attraverso raccordo tubo scatola con grado di protezione IP65.

4.1.5. Passerelle portacavi

Le passerelle portacavi per impianti di galleria dovranno essere costruite con lamiera di acciaio inox AISI 316L con lo spessore della lamiera misurato sul coil prima della lavorazione non inferiore a 15/10 mm.

Le passerelle dovranno essere lavorate in modo da ottenere il bordo rinforzato attraverso sagomatura ed arrotondato in sommità.

Dovranno essere fornite in elementi modulari con taglie da 1.00 a 6.00 metri complete di elementi di giunzione in acciaio inox AISI 316L e bulloneria a testa arrotondata sempre in acciaio inox siglate "A4".

L'altezza minima del bordo dovrà essere di 70 mm, mentre la larghezza potrà variare da 100 a 500 mm in base alle indicazioni di progetto.

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 316 opportunamente asolato e di spessore adeguato all'entità dei pesi installati all'interno del canale.



L'Appaltatore dovrà effettuare la verifica dei pesi ed in base alla loro ripartizione all'interno delle canaline, dovrà determinare il passo delle staffe di sostegno in modo che il valore della freccia massima ammissibile possa soddisfare, la seguente espressione:

$$f < D/100$$

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.

4.1.6. 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.



4.2. Materiali per derivazioni

4.2.1. Cassette di derivazione stagne per impianti di galleria

Dovranno essere costruite in pressofusione di alluminio 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 riportata negli elaborati grafici di progetto.

4.2.2. 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, antinfiamma, 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 dei muffe.

Alle estremità, le nastrature 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.

Al termine delle lavorazioni, prima del trasferimento in galleria e prima del collegamento degli attacchi alle lampade dovranno essere effettuate alla presenza della Direzione Lavori le prove di rigidità dielettrica sull'intera linea.

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.

4.2.3. 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 strumentazioni, 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.



4.3. Cavi elettrici

4.3.1. 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 a quanto indicato negli elaborati grafici di progetto in relazione alla tipologia di materiale impiegato, e comunque non inferiore a quanto previsto dalle normative 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 10cm.

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.

I sistemi TN-S, alimentati in media tensione attraverso propria cabina di trasformazione, 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.

4.3.2. 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	Sezione minima del corrispondente
--------------------------------	-----------------------------------



dell'impianto S (mm ²)	conduttore di protezione Sp (mm ²)
S < 16	Sp = S
16 < S < 35	16
S > 35	Sp = 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.

4.3.3. 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.

4.3.4. 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 600/1000 V, grado di isolamento 4 kV, costituiti da conduttori di rame stagnato e rivestiti esternamente con guaina in P.V.C., rispondenti alle Norme C.E.I. 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.

I cavi multipolari dovranno avere numero di conduttori e sezione come indicato negli elaborati grafici di progetto, e comunque il loro dimensionamento non potrà essere inferiore a quanto richiesto dalla verifica termica per il coordinamento delle protezioni in bassa tensione.

4.3.5. 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, 20-37 I-II-III e 20-38.

I cavi avranno numero di conduttori e sezione come indicato negli elaborati grafici di progetto, e comunque il loro dimensionamento non potrà essere inferiore a quanto richiesto dalla verifica termica per il coordinamento delle protezioni in bassa tensione.

4.3.6. Cavi isolati per reti di energia in galleria tipo FTG100-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.

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.

4.3.7. 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 RG7H1R in esecuzione unipolare nelle sezioni indicate negli elaborati grafici di progetto per tensione di esercizio non inferiori a 20kV.

I cavi dovranno avere:



- conduttori in rame stagnato a forma circolare conformi alla norma CEI 20-29 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 mescola 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 dei 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.

4.3.8. 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 nelle sezioni e tipologie indicate negli allegati elaborati grafici di progetto ed avranno conduttori di rame stagnato, rivestiti con guaina antifluco 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, 20-22III, 20-37I-II-III e 20-38.

4.3.9. Cavi a fibra ottica

I cavi a fibra ottica, previsti per l'allestimento della rete di comunicazione per l'interconnessione dei nodi primari allestiti all'interno delle cabine di trasformazione e per l'interconnessione dei nodi territoriali previsti lungo il tracciato, dovranno essere costituiti da cavi multifibra in esecuzione armata adatti per una posa interrata per esterno.

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 monomodale rimandando la definizione specifica del numero di fibre previste per ogni singolo collegamento a quanto riportato negli elaborati grafici parte integrante del progetto stesso.

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 antifiama e zero alogeni;
- cordino centrale di rinforzo in acciaio;
- protezione antiroditoro 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 $0,275 \pm 0,15$ 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) *caratteristiche ottiche*

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

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

f) *Proprietà "antifiama" 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.

g) *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°C - +60°C gli incrementi di attenuazione dovranno comunque risultare inferiori a 0,10 dB/km (rif. norme IEC).

L'Appaltatore, in sede di accettazione dei materiali, dovrà produrre le prove di tipo dei cavi e la rispondenza della produzione alle prestazioni sopra indicate.

In sede di fornitura le prestazioni dovranno essere confermate attraverso prove di laboratorio ordinate dalla Direzione Lavori da eseguirsi su una o più campionature prelevate direttamente sulle forniture presenti in cantiere.

1. ***Normative di riferimento:***

Per quanto riguarda le proprietà delle fibre ottiche si dovranno adottare le raccomandazioni specificate nelle Normative CCITT riferite ai vari tipi di fibre di seguito descritte:

- EN 187.000 Normativa generale dei cavi;
- EN 188.000 Normativa europea sulle fibre.



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 rimandando la definizione del numero di fibre previste di ogni singolo collegamento a quanto riportato negli elaborati grafici parte integrante del progetto stesso.

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.

I riferimenti normativi e le prestazioni strutturali di resistenza meccanica dei cavi dovranno essere le medesime indicate per i cavi sopramenzionati allestiti con fibre monomodali.

4.3.10. 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.



4.3.11. 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 secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

I cavi telefonici utilizzati dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22 II.

4.3.12. 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 similare, 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.

Art. n° 5. Apparecchi illuminanti

5.1. Apparecchi illuminanti per impianti di galleria - criteri generali

Dovranno essere conformi, per caratteristiche costruttiva e per tipologia dei materiali impiegati, alle direttive per gli impianti in galleria e più precisamente in acciaio inox AISI 316 L, ad elevato contenuto di molibdeno; 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 316L.



Dovranno avere elevate caratteristiche costruttive di resistenza all'ambiente aggressivo di galleria, quali cassa in acciaio inox AISI 316L ad elevato tenore di molibdeno, di spessore non inferiore a 10/10 mm senza saldature e ricavato per stampaggio ed attrezzata di piastra interna per l'alloggiamento degli accessori elettrici e del sezionatore di sicurezza.

5.2. 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 e 400W.

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.

5.2.1. 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 33.000 lumen;
 - potenza 400 W non inferiore a 55.500 lumen;
- rispondenza alle Norme C.E.I. 34/24.



5.2.2. 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 IP 55.

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.

L'Appaltatore in sede di approvazione dei materiali dovrà produrre per il contenitore adottato, o per il corpo illuminante, la verifica della capacità termica di smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature contenute.

L'Appaltatore in fase di installazione dovrà verificare, prima della posa in opera dei corpi illuminanti approvvigionati, l'efficienza dei cablaggi effettuati in fabbrica attraverso prove funzionali da eseguirsi a banco sull'intera dotazione prevista.

5.3. Apparecchi illuminanti per illuminazione permanente di galleria

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.

5.3.1. Lampade S.A.P. per i circuiti permanente ed emergenza

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
- rispondenza alle Norme C.E.I. 34/24.

5.3.2. Accessori elettrici per lampade S.A.P. per i circuiti permanente ed emergenza

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 IP 55.

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.

L'Appaltatore in sede di approvazione dei materiali dovrà produrre per il contenitore adottato, o per il corpo illuminante, la verifica della capacità termica di smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature contenute.

L'Appaltatore in fase di installazione dovrà verificare, prima della posa in opera dei corpi illuminanti approvvigionati, l'efficienza dei cablaggi effettuati in fabbrica attraverso prove funzionali da eseguirsi a banco sull'intera dotazione prevista.



5.4. Apparecchi per l'illuminazione delle vie di fuga

Il sistema assicura l'indicazione delle vie di fuga, attraverso la guida luminosa del corpo illuminante per tutta la lunghezza della galleria in modo da essere di ausilio in caso di emergenza per raggiungere le uscite principali.

La sorgente luminosa del corpo illuminante scelto è costituita da diodi luminosi, meglio conosciuti con il loro acronimo inglese LED (light emitting diode).

I corpi illuminanti saranno posizionati su due lati di ciascun fornice ad un interasse di 8 m.

Il corpo illuminante previsto è costituito da un profilo ricavato da lastre termoformate in metacrilato estruso con calotta esterna in metacrilato estruso trasparente incolore prismaticizzato, spessore 3 mm., con piegatura localizzata; base in metacrilato estruso provvista di supporto per il montaggio della fonte luminosa.

Le due parti sono incollate con prodotti acrilici in prossimità di opportuni incastri ricavati sulla calotta in modo da garantire la realizzazione di involucri perfettamente stagni in grado di impedire l'ingresso di umidità e polveri – grado di protezione IP67. Certificato da Istituto Europeo Riconosciuto.

La fonte luminosa è costituita da un circuito stampato allocante 24 led di colore bianco posizionati in modo che l'emissione della luce sia simmetricamente bidirezionale.

Tensione di alimentazione 20Vdc e 26Vdc, flusso luminoso emesso in grado di assicurare 3 lux medi a 10 m dal corpo illuminante. Il corpo illuminante verrà fornito completo di 2m di cavetto di alimentazione sez. 2x1,5mmq e derivazione della linea di alimentazione con giunti a crimpare – nastri autoagglomeranti e isolanti e guaina termorestringente.

Caratteristiche tecniche:

- Corpo costituito da lastra termoformata in metacrilato estruso trasparente prismaticizzato con spessore 3 mm.
- Grado di protezione IP67.
- Supporti in acciaio inox AISI 304.
- Lampada costituita da scheda a circuito stampato con 16 led color bianco – resa luminosa minima 6cd – angolo di emissione 15° - tensione di alimentazione 20Vdc e 26Vdc – potenza complessiva assorbita 1,5W – corrente assorbita 30mA.

I corpi illuminanti sono alimentati mediante un alimentatore stabilizzato switching da rete AC-DC adatto per applicazioni ove sia necessario un elevato rapporto potenza di uscita ed una tensione particolarmente stabile e precisa, in contenitore di alluminio anodizzato. E' provvisto di protezione per sovraccarico elettrico e termico, filtro RFI, partenza dolce. L'alimentatore è tarato a 20 e 26 V DC. E' possibile una regolazione interna della tensione di uscita tramite contatto NO. La potenza nominale è considerata per servizio continuo.

Caratteristiche tecniche:

- Temperatura di funzionamento 0÷+40°C.
- Uscita isolata galvanicamente.
- Tensione ingresso: 200 ÷ 250 V AC
- Corrente ingresso a 230 V AC: 0,7 A
- Fusibile ritardato d'ingresso consigliato: 1 A
- Tensione di uscita selezionabile: 20 V DC O 26 V DC



- Corrente di uscita a 24 Vdc (max) in servizio continuo: 10 A
- Potenza max uscita: 120 W
- Ondulazione residua: 100mV / 5A
- Ingombro: 130x50x130mm
- Peso: 0,600 kg
- Grado di protezione: IP 20
- Protezione termica: 80 °C
- Fissaggio: a scatto rapido su profilato DIN 35 o a vite
- Certificazione: CE

Il sistema è completato da una centralina di controllo e di regolazione dell'intensità luminosa dei sistemi di segnalazione a led tramite un segnale in tensione variabile su apposito conduttore pilota.

Caratteristiche tecniche:

- Alimentazione: 230V a.c.;
- Protezione: Contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi;
- Segnalazione guasti: Tramite contatto pulito attivato in caso di guasto;
- Funzioni:
- Intensità luminosa variabile da 0% (spento) a 100% (massimo);
- Lampeggio regolabile 0,1÷10Hz.
- Le funzioni possono essere gestite tramite ingresso analogico 0÷20mA od ingressi digitali impostabili sulla centralina.
- Grado di protezione: IP20;
- Dimensioni: 6 moduli (22,5 x 60mm) con attacco per barra Omega.

5.5. Apparecchi illuminanti per esterno

5.5.1. 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.



5.5.2. 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 silicica 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 indicata negli elaborati grafici di progetto, della lampada e dei relativi cablaggi interni.

Qualora le dimensioni degli accessori elettrici non consentissero la fornitura di un'unica soluzione, o la soluzione costruttiva non lo preveda, dovrà essere approntato un vano porta accessori di caratteristiche costruttive e prestazioni analoghe al corpo del proiettore stesso.

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.

5.6. Apparecchi illuminanti per illuminazione rotatorie

Il progetto per l'illuminazione delle rotatorie di raccordo con la viabilità "ordinaria" prevede l'utilizzo predominante di punti luce stradali con lampade al sodio alta pressione da 150 W, montate su pali h=9,00 mt sul piano viabile con sbraccio da 2,00 m.

In tutti i casi l'applicazione sulla cima del palo sarà a mezzo di anello di battuta saldata sullo sbraccio, fissando lo stesso tramite tre bulloni disposti a 120° previa predisposizione sulla cima del palo di altrettanti dadi saldati (tale applicazione non consente la rotazione del braccio sotto l'azione del vento sulla armatura stradale).



La scelta di utilizzare lampade a vapori di sodio alta pressione, di tipo tubolare chiara, è dovuta all'ottima resa (circa 110 lumen/watt); tali lampade, inoltre, assicurano un'ottima resa cromatica ed un ottimo rapporto lumen/costo.

Non sono state prese in considerazione lampade al sodio bassa pressione in quanto, pur presentando una migliore resa, sono ormai universalmente riconosciute non idonee per le loro inferiori caratteristiche di resa cromatica.

Nella definizione dei gruppi ottici più efficaci ai fini del progetto, si è ricercato il miglior equilibrio tra il comfort visivo (abbagliamento), la migliore risposta all'inquinamento atmosferico ed al rendimento luminoso (armature con ottica del tipo "cut-off" di classe II), che nel caso di utilizzo di punti luce su palo, associati a lampade al sodio alta pressione ha permesso, a parità di illuminamento, una maggiore interdistanza fra i punti luce stessi (pari a circa 3 volte l'altezza da terra), ottenendo di conseguenza un minor costo di primo impianto.

L'intero impianto sarà caratterizzato, infine, da una tonalità di colore (UNI 10380) "W" ed una resa di colore (UNI 10380) "4".

Per i sostegni si è previsto di impiegare pali conici laminati a caldo in acciaio zincato con armature stradali applicate in testa palo o su sbraccio a squadro da 2,00 mt.

L'applicazione sulla cima del palo sarà a mezzo di anella di battuta saldata sullo sbraccio, fissando lo stesso tramite tre bulloni disposti a 120° previa predisposizione sulla cima del palo di altrettanti dadi saldati (tale applicazione non consente la rotazione del braccio sotto l'azione del vento sulla armatura stradale).

5.6.1. Armatura stradale

Armatura stradale totalmente in alluminio pressofuso o con corpo in alluminio pressofuso e copertura in polipropilene rinforzato e stabilizzato anti UV (raggi ultravioletti), per lampade al sodio alta pressione da 150 W.

Attacco a cima-palo diametro 60 mm con dispositivo di regolazione dell'armatura.

Piastra porta accessori elettrici asportabile senza l'ausilio di utensili, in nylon rinforzato con fibra di vetro, cavi al silicone resistenti alle alte temperature.

Gruppo ottico: riflettore in lastra di alluminio di elevata purezza, spessore medio 0.9 mm, brillatato ed ossidato anodicamente del tipo "cut-off" a vetro piano. Regolazione del portalampada in senso assiale e verticale, vetro piano temperato spessore 5 mm.

Grado di protezione IP 55 per il gruppo ottico e IP 44 per il vano accessori elettrici, entrambi tali da garantire l'impianto in classe 2.

Verniciatura a polveri poliesteri, colore Ral a scelta della Direzione Lavori.

Lampada al sodio alta pressione da 150 W, tubolare chiara, attacco E 40, flusso luminoso 17.500 lumen, rendimento 113 lumen/watt.



Art. n° 6. Apparecchi per impianti di ventilazione in galleria

6.1. Generalità

I ventilatori dovranno essere del tipo assiale a flusso bidirezionale con operatività di moto reversibile costituiti da:

- una girante assiale speciale per alte temperature con pale a profilo alare tali da assicurare in controrotazione del 100% della portata volumetrica nominale a flusso unidirezionale. L'angolo di calettamento delle pale potrà essere modificato da fermo per la definizione della portata e della spinta volute. Le pale saranno costruite in lega di alluminio Silumin secondo EN 1676 e B.S. 1490:1988 (equivalenti ad ISO 3522 e 7720), grado EN AB 44100 o EN AB 42100 ed il mozzo con grado LM13 (equivalenti ad ISO 3522 e 7720). Il mozzo dovrà avere un inserto di acciaio o ghisa con una sede per linguetta per accoppiamento diretto all'albero motore secondo B.S. 4235:1972.

La girante dovrà essere bilanciata staticamente per ottenere un livello di vibrazione di G6.3 secondo ISO 1940. Il ventilatore completo e bilanciato secondo ISO 13350:1999 per ottenere un livello di vibrazione di 2,8 mm/valore efficace;

- un motore elettrico, asincrono, trifase, ad induzione, con rotore a gabbia di scoiattolo, adatto per avviamento diretto e per funzionamento continuo secondo B.S. 5000:1973, Parte 99, equivalenti a I.E.C. 34-1; classe di isolamento H con materiali isolanti in poliestere o similare, avvolgimenti impregnati con silicone, guaina isolante, cavi con materiali in fibra o similare. Protezione meccanica IP55, secondo B.S. 4999:1972, Parte 20, equivalenti a I.E.C. 34-5.

La morsetteria dovrà essere riportata all'esterno sulla cassa dell'acceleratore e dovrà avere grado di protezione IP55.

I cuscinetti motore, di tipo prelubrificato, dovranno essere dimensionati secondo ISO281-L10, 20.000 ore, con una vita media del cuscinetto di 100.000 ore;

- una cassa d'alloggiamento del gruppo motore/girante, costruita in acciaio inox AISI 316L con spessore minimo di 4 mm, completa di flange per l'accoppiamento opportunamente forate. La cassa dovrà essere predisposta per l'installazione di sensore di vibrazioni per monitoraggio continuo dello stato vibratorio dell'unità ventilante;
- due silenziatori cilindrici, di lunghezza 1D, costruiti in acciaio inox AISI 316L con spessore minimo di 1 mm, rivestiti internamente con materiale fonoassorbente ad alto coefficiente di assorbimento acustico, imputrescibile, antimuffa e ininfiammabile secondo B.S. 467:1971, Parte 7, Classe 1, rivestito esternamente con un lamierino forato in acciaio inox AISI 316L con spessore minimo 0,7 mm;
- due boccagli in lamiera collegati al corpo silenziatore di acciaio inox AISI 316L;
- una serie di piedi di supporto a squadra di acciaio inox AISI 316L, opportunamente forati.

Le caratteristiche aerauliche e le prove degli acceleratori saranno garantire secondo:

- la portata d'aria a bocca libera dovrà essere garantita secondo ISO 13350:1999 e B.S. 848:1980, Parte 1, metodo con boccaglio calibrato, equivalente a ISO 5801;
- la spinta, in aria ferma, dovrà essere garantita, se misurata su un banco di prova con cuscinetti a bassa frizione, secondo ISO 13350:1999;



- le prestazioni dei ventilatori dovranno essere secondo le norme internazionali ISO 13350:1999 con relative tolleranze di misura. Il livello di rumorosità sarà basato su valori di potenza sonora con metodo di misura specificato nelle suddette norme;
- i ventilatori dovranno essere adatti anche per funzionamento in emergenza in caso d'incendio con temperatura di 400°C per 2 ore.

Caratteristiche tecniche

- | | |
|--|---------------------------------------|
| - diametro girante: | 1000 mm |
| - portata aria: | 24,0 m³/s |
| - spinta in aria ferma: | 900 N |
| - velocità in uscita aria: | 30,9 m/s |
| - velocità di rotazione: | 1480 giri/min. |
| - potenza motore: | 27 kW |
| - potenza assorbita: | 24,5 kW |
| - livello di rumorosità:
emissione emisferica | 71 dB(A) a 10 m a 45° in campo libero |
| - corrente a pieno carico: | 45 A / 26,2 A |
| - corrente allo spunto in c.a.: | 353 A / 205 A |
| - rendimento motore: | 90% |
| - cos ϕ : | 0,89 |
| - classe isolamento: | H |
| - alimentazione elettrica: | trifase 660V – 50Hz |
| - temperatura max: | 400°C per 2 ore in emergenza |

I ventilatori verranno collaudati presso un laboratorio esterno o presso il costruttore se il suo laboratorio possiede certificazioni di Enti quali B.S., AMCA.

In entrambi i casi le prove dovranno essere eseguite secondo le ISO 13350:1999 e la relativa certificazione dovrà essere conforme secondo EN 45014.

Le prove richieste sono:

- portata dell'aria;
- spinta in aria ferma;
- potenza assorbita;
- livello di rumorosità;
- livello di vibrazione.

6.2. Prove meccaniche

a) Equilibratura



Il ventilatore sarà equilibrato dinamicamente, con un valore massimo efficace di 2.8mm/s secondo ISO 13350:1999. Detto valore, che è relativo ad un montaggio rigido, è ugualmente richiesto per motivi di sicurezza.

b) Survelocità

La girante, completa di pale, sarà provata per 30 minuti primi ad una velocità di rotazione del 20% superiore a quella di sincronismo del motore elettrico.

c) Sistema di isolamento

Fra ventilatore e telaio di sostegno dovranno essere previsti antivibranti del tipo a molla con perni in acciaio inox AISI 316 (A4) secondo DIN 267 – Parte 11. Grado di isolamento minimo 85%.

6.3. Controllo prestazioni

a) Materiali

Tutte le parti rotanti (mozzo e pale) dovranno essere sottoposte a controllo radiografico o radioscopico ai raggi X per evidenziare l'eventuale presenza di occlusioni gassose.

Il controllo sarà effettuato secondo ASTM grado E155.

Il costruttore dovrà, per almeno un campione scelto dal Committente, fornire la documentazione cartacea delle radiografie e, per l'intera fornitura, un CD-ROM contenente tutte le immagini delle parti rotanti.

b) Misure aerauliche

Dovranno essere controllate le spinte del ventilatore e la potenza assorbita dalla girante, entrambi riferiti al peso specifico dell'aria a 20° C.

La portata dovrà essere verificata sulla base della normativa ISO 5801 con il metodo del boccaglio calibrato.

La misura della spinta potrà essere effettuata con metodo diretto o indiretto. In entrambi i casi sono ammesse le tolleranze, inclusi gli errori di misura, secondo la ISO 13350:1999 sul valore garantito dalla spinta. Le misure di spinta con il metodo indiretto dovranno essere realizzate in conformità alla normativa ISO 13350:1999 su banco prova con cuscinetti a bassa frizione.

c) Misure fonometriche

Il ventilatore, completo di silenziatori, potrà essere provato in ambiente riverberante mediante una sorgente campione, o mediante taratura dell'ambiente riverberante.



Dovranno essere misurati i valori di pressione sonora in banda d'ottava da 65 a 8kHz.

La normativa di riferimento, in funzione dell'ambiente riverberante, potrà essere ISO 13350, ISO 13347 Parte 2 e ISO 3741.

Le apparecchiature di misura dovranno essere in classe 1.

Il valore di pressione sonora, misurata secondo le norme esposte, non dovrà essere superiore a 73 dB(A) a 10m con direttività di 45°.

Le tolleranze di misura saranno in accordo con le norme sopra citate.

d) Certificazione per funzionamento in emergenza

Il costruttore dell'unità ventilante dovrà fornire la certificazione relativa al funzionamento a 400° C per un tempo di 2 ore emesso da un Ente esterno qualificato secondo la ISO 45000.

La certificazione dovrà essere eseguita provando il ventilatore secondo prEN 12101-3; in particolar modo il raggiungimento della temperatura di prova (400° C) deve avvenire in accordo alla clausola C-4.3 dell'Allegato "C" della norma sopra citata.

e) Sicurezze di impianto

Ogni ventilatore dovrà essere silenziato, dovrà essere corredato:

- di telaio di sostegno con antivibranti del tipo a molla;
- di sensori per il controllo dell'allineamento;
- sensori di controllo dell'equilibratura della girante.

La ditta fornitrice dei ventilatori dovrà garantire la fornitura (non gratuita) delle parti di ricambio per un periodo di tempo di almeno 10 anni a partire dalla fine del periodo di garanzia dell'impianto.

f) Dispositivi di sicurezza

Per ogni elettroventilatore dovrà essere prevista una serie di dispositivi in grado di segnalare le eventuali anomalie che si dovessero riscontrare durante il funzionamento per garantire la massima sicurezza di esercizio.

Tali dispositivi dovranno sostanzialmente essere costituiti da:

- un complesso di microfinecorsa, precablato a bordo macchina, per il controllo della orizzontalità del ventilatore;
- un sensore di vibrazioni per il rilievo di avarie o eccentricità delle parti rotanti.



I dispositivi dovranno essere cablati con cavi di tipo "atossico" e i loro segnali dovranno fare capo ad una apparecchiatura elettronica per la trasformazione e trasmissione dei dati ai quadri anomalie.

g) Prese, spine

Per ogni coppia di elettroventilatori dovrà essere installato un complesso di derivazione costituito da:

- una serie di cassette di derivazione stagne adatte al ricevimento ed alla attestazione del cavo elettrico di alimentazione;
- due prese stagne, con grado di protezione IP65, di tipo interbloccato con interruttore di blocco e valvole di protezione di tipo ritardato per avviamento pesante.

Le prese dovranno essere complete di spina e questa completa di cavo quadripolare per l'alimentazione del motore ed avere portata da 125A.

Le apparecchiature dovranno essere costruite conforme alle Norme CEI 23-12 e resistere ad una temperatura di 400°C per 2 ore in analogia alla prestazione delle unità ventilanti;

I condensatori dovranno essere contenuti in apposite cassette di contenimento, stagne, grado di protezione IP65 e dovranno essere completi di resistenze di scarica e fusibili di protezione.

6.4. Alimentazione dei ventilatori

Ogni ventilatore deve essere dotato di una linea autonoma di alimentazione con cavi tripolari resistenti all'incendio, proveniente dal quadro di comando posto nella cabina elettrica, classifica F(T)G100M1 0,6/1KV, posati in opera entro apposite passerelle porta-cavi in acciaio inox ancorate in volta alla galleria.

La sezione dei cavi costituenti i singoli circuiti deve essere calcolata in modo che la caduta di tensione fra il punto di partenza (quadro di distribuzione) ed il motore dei ventilatori non superi il 5% del valore della tensione di alimentazione.

Inoltre le sezioni dei cavi alimentanti i singoli circuiti devono essere dimensionate anche con riferimento ai valori di intervento delle protezioni di massima corrente, in modo che sia assicurato l'intervento della protezione senza danneggiamento del cavo, qualunque sia la posizione del guasto lungo la linea.

In cabina è previsto uno specifico Quadro elettrico di protezione, comando e distribuzione in B.T. dell'impianto di ventilazione di dimensioni adeguate al montaggio, cablaggio e collegamento di tutte le apparecchiature previste in progetto.

Per l'azionamento progressivo di motori in b.t. del tipo a gabbia di scoiattolo e per la loro protezione contro i sovraccarichi sono stati previsti dei Soft start che possono essere alloggiati in cabina o nei pressi del ventilatore in apposito box.



In generale gli avviatori potranno essere costituiti da contattori abbinati ad avviatori statici a taglio di fase tensione variabile con limitazione di corrente del tipo a rampa regolabile a tiristori con protezione elettronica integrata, particolarmente adatti ad effettuare avviamenti "dolci" in rampa con l'impiego della massima coppia motrice (ad esempio per l'avviamento dei ventilatori e dei motori che devono partire sottocarico o con sforzi inerziali elevati all'atto dell'avviamento).

Tali apparecchiature dovranno essere in grado di limitare la corrente in fase di spunto iniziale senza limitare la coppia motrice, nonché controllare la fase di accelerazione la quale dovrà poter essere impostabile come tempo di durata; al termine dell'avviamento dovrà essere segnalata la marcia normale della macchina e comandare la chiusura di un contactore di by-pass del sistema di avviamento senza inibire il dispositivo di protezione del motore.

Qualora dovessero subentrare anomalie al funzionamento dell'apparecchiatura o semplicemente prodursi dei surriscaldamenti per più avviamenti in successione, tali inconvenienti dovranno essere segnalati e nel contempo inibire il funzionamento dell'apparecchiatura stessa.

La protezione dai cortocircuiti, salvo diversamente indicato, sarà realizzata a mezzo di magnetotermici o fusibili extrarapidi coordinati con gli avviatori statici secondo le specifiche del costruttore, in modo da salvaguardare l'integrità delle apparecchiature ammettendo al massimo un danneggiamento di Tipo "C" secondo la Pubblicazione IEC 292-1A:

L'avviatore non deve subire danneggiamenti (incluso l'attenzione permanente delle caratteristiche del relè di sovraccarico) maggiori della leggera bruciatura dei contatti; inoltre il rischio di saldatura dei contatti deve essere ridotto a valori praticamente trascurabili.

L'avviatore progressivo softstart dovrà essere equipaggiato con le seguenti apparecchiature principali:

- Unità elettronica di potenza SCR.
- Contattore di BY-PASS.
- Trasformatori amperometrici per gestione delle protezioni.
- Unità di controllo a microprocessore con comunicazione seriale RS-485.

Unità elettronica di potenza SCR

Tale apparecchiatura dovrà essere installata su di un supporto isolante di adeguata robustezza meccanica, essere dotata di opportuni dissipatori del tipo a radiatore al fine di agevolare lo smaltimento del calore prodotto durante il transitorio di avviamento; i circuiti di controllo delle unità di potenza dovranno essere separati galvanicamente dalla parte ad alta tensione, al fine di evitare il trasferimento di tensioni pericolose alle apparecchiature a contatto con il personale addetto, utilizzando connessioni in fibra ottica per il cablaggio interno tra le unità di potenza ed il sistema di controllo.

L'apparecchiatura di potenza dovrà essere dotata di opportuni filtri R-C di protezione da eventuali sovratensioni transitorie di rete e nel contempo ridurre entro i limiti previsti dalla normativa eventuali disturbi di natura armonica ed emissioni EMC.

Contattore di BY-PASS

L'avviatore progressivo dovrà essere equipaggiato di un contattore di BY-PASS opportunamente dimensionato, in grado di by-passare l'unità elettronica di potenza al termine della fase di avviamento progressivo del motore; tale apparecchio dovrà avere tutti i requisiti necessari a sostenere il carico nominale del sistema di avviamento, con possibilità di essere chiuso



direttamente sul carico anche senza la fase transitoria di avviamento progressivo in caso di guasto degli SCR.

La gestione di tale apparecchio durante la fase di avviamento e di arresto del motore dovrà essere affidata esclusivamente all'unità di controllo dell'avviatore, senza che intervengano comandi o consensi esterni per l'attivazione. L'inserzione del contattore di BY-PASS al termine del transitorio di avviamento del motore, non dovrà inficiare il funzionamento delle protezioni del motore; a tal fine l'inserzione del contattore dovrà essere a valle del punto di installazione dei riduttori amperometrici a servizio delle protezioni.

Trasformatori amperometrici per gestione delle protezioni

L'apparecchiatura di potenza per l'azionamento del motore, dovrà essere corredata opportuni trasformatori amperometrici da accoppiare all'unità di controllo, al fine di misurare l'assorbimento del carico servito dall'avviatore; la corrente primaria dovrà essere adeguata alla corrente di targa dell'apparecchiatura, mentre la corrente secondaria sarà normalizzata sullo standard dell'apparecchiatura e con prestazioni adeguate al massimo carico servito. L'inserzione dei riduttori amperometrici dovrà essere realizzata in modo tale da garantire il servizio delle protezioni anche dopo la chiusura del contattore di BY-PASS.

Unità di controllo a microprocessore;

La gestione dell'avviatore statico softstart dovrà essere coordinata da apposita unità di controllo a microprocessore, la quale sovrintenderà alle seguenti operazioni:

gestione della fase di avviamento e di arresto secondo un algoritmo preimpostato ed ottimizzato per il funzionamento di pompe di pressurizzazione, con possibilità di variare il tempo del transitorio di avviamento tra 2 e 30 secondi ed il transitorio di arresto tra 2 e 120 secondi;

gestione del corretto funzionamento delle apparecchiature e del contattore di by-pass con possibilità di avere almeno n.3 contatti ausiliari in uscita verso il campo, programmati secondo le seguenti funzionalità:

- PRONTO AL SERVIZIO: attivo con il sistema di controllo alimentato e senza nessun allarme presente;
- IN MARCIA: attivo al termine della fase di avviamento con contattore di by-pass chiuso e disattivato al termine della fase di arresto;
- AVARIA: normalmente disattivato con avviatore privo di alimentazione sulla parte di potenza senza comando di start impartito; attivo in caso di intervento di una delle protezioni, di mancanza del sistema di alimentazione al sistema di controllo oppure di avaria delle apparecchiature interne

Le caratteristiche prestazionali di ogni singolo componente dovranno essere conformi a quanto precedentemente indicato nel paragrafo "Materiali elettrici" e "Quadri elettrici di distribuzione primaria".

Tutta la logica del controllo degli avviamenti di ogni singolo motore deve essere attuata dal PLC di sistema, tramite apposita programmazione .

Devono pertanto essere attuati tutti i collegamenti degli ausiliari dei quadri elettrici (stati, allarmi, comandi) con il sistema di controllo centralizzato (PLC) mediante apposite linee, che si attestano



nelle due colonne apposite del Q.BT.VENT. dove vengono installate le apparecchiature di interfaccia con il sistema di controllo centralizzato.

6.5. Fissaggio dei ventilatori alla volta

L'insieme della struttura meccanica portante dovrà essere fornito completo del sistema di attacco alla volta della galleria, del complesso di bulloneria in acciaio per l'assemblaggio, del dispositivo di fissaggio anticaduta per distacco della cassa e dei tasselli chimici per il fissaggio alla volta.

La struttura di sostegno dei ventilatori è fissata alla volta mediante piastre in acciaio e tasselli pesanti inox.

Il tassello pesante è adatto ad elevata capacità di carico, fissaggio con pressione idonea sulla parete del foro, espansione a controllo di coppia; è munito di dispositivo di antirotazione durante il serraggio, idoneo per carico dinamico e zone tese. Sarà di lunghezza tale da consentire il fissaggio, passando il tassello attraverso lo spessore della struttura e delle piastre.

Le piastre e le barre devono essere idonee per sopportare un peso non inferiore a due volte i pesi della struttura e dei ventilatori, compresa la spinta dei ventilatori.

Ogni ventilatore è, inoltre, assicurato in volta mediante cavi in trefoli di acciaio $\varnothing 10$; Il cavo è dotato di anello capocorda e di redancia per l'infilaggio del cavo stesso, nonché di morsetti di tenuta.

Il complesso dei cavi in trefoli di acciaio ha la funzione di supporto di sicurezza dei ventilatori ed interviene nel caso in cui i sostegni vengano a cedere, per cui i cavi devono essere tesi, ma non posti in trazione.

Prima di realizzare l'installazione alla volta della struttura di sostegno dei ventilatori, vanno effettuati saggi di foratura della volta con fori $\varnothing 32$ mm e lunghezze di foratura di 250 mm.

6.6. Dispositivi di sicurezza dei ventilatori

Per ogni elettroventilatore dovrà essere prevista una serie di dispositivi in grado di segnalare le eventuali anomalie che si dovessero riscontrare durante il funzionamento per garantire la massima sicurezza di esercizio.

Tali dispositivi dovranno sostanzialmente essere costituiti da:

- un complesso di microfinecorsa, precablato a bordo macchina, per il controllo della orizzontabilità del ventilatore;
- un sensore di vibrazioni per il rilievo di avarie o eccentricità delle parti rotanti.

I dispositivi dovranno essere cablati con cavi di tipo "atossico" e i loro segnali dovranno fare capo ad una apparecchiatura elettronica per la trasformazione e trasmissione dei dati ai quadri anomalie.

Deve quindi essere previsto per ogni ventilatore un dispositivo per il controllo della orizzontalità assiale del ventilatore stesso, costituito da due aste corodate di microswitch n.c., disposti il primo sul lato aspirazione ed il secondo sul lato mandata e fissati alla struttura portante. Ogni sistema sarà costituito da cassetta stagna con asta e microswitch n.c., collegati da un cavetto in acciaio. Il sistema delle antenne è posato fra la struttura di sostegno dei ventilatori e la carcassa del ventilatore, in modo che un eventuale cedimento dei sostegni del ventilatore e quindi di



variazione dell'assetto orizzontale di posa del ventilatore stesso, venga sentito dalle antenne e venga trasmesso in cabina sotto forma di allarme.

Il ventilatore deve essere installato orizzontalmente a regola d'arte e verificato con livella prima del montaggio del dispositivo di orizzontalità.

L'apertura del micro deve essere segnalata in cabina sul sistema di controllo centralizzato.

Il controllo delle vibrazioni dei ventilatori è essenziale per la sicurezza degli utenti e per intervenire prontamente su eventuale funzionamento anomalo della macchina.

I segnali emessi da questi dispositivi devono pervenire al quadro servizi galleria di competenza e quindi al sistema di telecontrollo; i segnali sono letti ed acquisiti dal sistema in modo da fermare il motore del ventilatore in caso di vibrazioni anomale, o di distacco del ventilatore rispetto alla posizione di orizzontalità.

L'Appaltatore deve far effettuare la messa in funzione e la taratura dei vibrometri dal costruttore dell'apparecchio per ogni ventilatore in galleria.

Il sistema si compone di:

- Centralina completa di alimentatore tipo PWT1-C
- Elaboratori bicanali T1-C
- Trasduttori T1-40

Per ciascun ventilatore è prevista l'installazione sulla cassa di un trasduttore sismico di vibrazione secondo una qualsiasi direzione radiale, del tipo elettrodinamico (velocimetro), con contatti muniti di telecomando, contenuto in involucro di alluminio anodizzato IP 65, sensibilità trasversale < 7% e sensibilità nominale di 21.2 mV/mm/sec.

I trasduttori devono poter operare correttamente nel campo di temperature da 10° a 100° C, con risposta in frequenza lineare nel campo da 10 a 100 Hz.

Il segnale generato dal trasduttore fa capo ad un elaboratore bicanale per la codifica e la lettura dei dati in arrivo dai trasduttori sismici sotto forma di segnali analogici (unità di misura vibrazione μm o mm/sec - campo di misura 0+100 μm - 0+10 mm/sec), completo di contatto di allarme a mezzo di 1 SPDT per ogni canale (con ritardo massimo intervento allarme 20 sec.) e segnalazione con LED, nonché potenziometro manuale di taratura.

I segnali codificati saranno quindi trasmessi alla centralina elettronica di elaborazione posta in cabina.

Il collegamento deve essere effettuato mediante cavo schermato di opportuna sezione (fino a 200 metri 2x1 mm – fino a 400 metri 2x1,5 mm – fino a 800 mm 2x2,5 mm)

La centralina di elaborazione sarà completa di elemento modulare per contenimento in Rack 19", con tensione di alimentazione +15 V/-15V.

In ogni centralina sono installati:

- un alimentatore dotato di interruttore generale;
- un numero di schede di elaborazione dei segnali pari ai ventilatori monitorati;

Essa è inoltre dotata di connessione esterne a mezzo morsettiera WEIDMULLER TOP 1,5 GS.

Trasduttori di vibrazione



Il trasduttore può essere di tipo sismico elettrodinamico (velocimetro) atto cioè a rilevare il parametro velocità di vibrazione; al suo interno non sono previsti circuiti di amplificazione o di linearizzazione del segnale.

Campo di frequenza

La risposta in frequenza del trasduttore è lineare nel campo da 10 a 100 Hz

Limiti termici

I trasduttori devono poter operare correttamente nel campo di temperatura da -10° a $+100^{\circ}$

Resistenza agli agenti ambientali

I trasduttori devono essere ermetici ed insensibili all'umidità ambientale (max 95%) e resistenti alla contaminazione da polveri ed oli lubrificanti con un grado di protezione IP65 (norme CEI)

Cavi e connettori

I trasduttori sono completi di connettore maschio-femmina a norme MIL in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche e termiche descritte ai punti c) e d)

Il cavo di collegamento con la centralina è di tipo N1VC7V-K sez.2x2,5mmq

Montaggio

Il trasduttore deve poter essere installato secondo una direzione qualsiasi e fissato mediante una vite sufficientemente robusta (es.filetto M8)

Apparecchi di controllo

Tipi di apparecchi

Gli apparecchi sono completamente transistorizzati ed il segnale proveniente da un trasduttore è avviato al rispettivo circuito di condizionamento e misura. Non è ammesso sistema a scansione.

Campo di misura

Gli apparecchi devono consentire la misura e la supervisione della velocità efficace delle vibrazione in un campo da 0 a 10 mm/s

Campo di frequenza

La risposta dell'apparecchiatura è lineare in un campo di frequenza da 10 a 1000 Hz

Circuito discriminatore di soglia

Ogni canale di misura è dotato di un circuito discriminatore di soglia di tipo statico a comparatore d'ampiezza, atto a pilotare un relè di uscita (contatto SPDT) ed un indicatore luminoso (LED).

Il livello d'intervento della soglia di allarme è regolabile tra il 10% ed il 100% della scala di misura.

La soglia di allarme è corredata da un dispositivo di ritardo dell'intervento a tempo indipendente dal valore e regolabile da 0 a 20 secondi.

La logica del sistema in uscita è la seguente: in condizioni normali (livello di vibrazione inferiore alla soglia) il relè è diseccitato e il led di segnalamento spento.

La soglia di allarme è di tipo "fuggitivo" cioè il relè di uscita rimane eccitato ed il relativo indicatore luminoso è acceso solo fino a che il segnale di ingresso è superiore al valore di soglia.

Uscita analogica

Ciascun canale di vibrazione fornisce in uscita un segnale 4-20 mA proporzionale al valore efficace della velocità di vibrazione rilevata.

Condizioni ambientali

Le apparecchiature funzionano correttamente in un campo di temperatura da -10° a $+50^{\circ}$ C

Alimentazione

L'alimentazione delle apparecchiature è 220 VAC-50Hz



Composizione delle apparecchiature

Ogni apparecchiatura è inserita in un cassetto rack 19" in grado di elaborare almeno 16 canali di misura. Nella centralina sono installati:

- un alimentatore dotato di interruttore generale
- un numero di schede di elaborazione dei segnali che dipende dal numero dei ventilatori da controllare.

6.7. Misuratori di CO / OP

I misuratori sono installati nel numero e secondo le modalità riportate sulle tavole progettuali. I misuratori di CO / OP sono installati in volta, come indicato sulle tavole progettuali.

Il sistema è costituito da uno strumento optoelettronico multicanale per la misura della concentrazione del monossido di carbonio (CO) e del grado di opacità (OP) di tipo ottico a fascio luminoso, costituito da due rilevatori distinti con funzione di autocollimazione con tripode ottico, contenitore in pressofusione di alluminio protezione IP65.

Modalità di misura della concentrazione del CO: tecnica a correlazione negativa.

La radiazione emessa da una sorgente sarà regolata da un disco modulatore e confinata attraverso un filtro ad interferenza nel campo specifico della banda spettrale del CO (da 4,5 a 4,9 μm). La radiazione dopo aver attraversato il campo di misura compreso tra le due ottiche (percorso di 10 m) ed essere stata assorbita dalle molecole di CO presenti nell'aria viene deviata su due ricevitori. Interposto ad uno dei ricevitori ci sarà una cella ad elevata concentrazione di CO. La differenza fra le intensità misurate su i due ricevitori darà una misura differenziale, proporzionale alla concentrazione del CO presente nell'atmosfera della galleria. Percorso di misura 10 m, campo di misura: 0 - 300 ppm, precisione $\pm 2,5\%$ del v.f.s. fino a 150 ppm.

Modalità di misura del grado di OP: trasmissione in autocollimazione

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

Il sistema sarà composto dalle seguenti parti:

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

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

- indicazione e richiamo dei valori misurati e loro controllo attraverso rappresentazione grafica organizzata a menu sul display dell'unità;



- tastiera per inserimento dei parametri di campo, configurazione e parametrizzazione dei campi di misura, delle uscite analogiche....
- funzioni di autotest e calibrazione dello zero
- diagnostica con registrazione degli eventi di allarme e avaria
-

Interfaccia di comunicazione:

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

I segnali sono trasmessi agli apparecchi di trattamento dei segnali in galleria, installati in appositi armadi a tenuta e da questi al sistema di controllo e di regolazione del regime di ventilazione, in funzione dei valori misurati di CO, e di OP.

Gli apparecchi di misura del CO / OP debbono essere messi in funzione in galleria a cura del costruttore degli apparecchi e dal costruttore stesso deve esserne verificata la taratura.

La taratura degli analizzatori deve poter essere controllata periodicamente mediante apparecchi appositi di taratura da parte del fornitore.

La posizione dei misuratori di CO / OP è riportata sulle tavole progettuali. Questi apparecchi debbono presentare ridotte esigenze per interventi di manutenzione.

6.8. Sistema di conteggio e controllo dei veicoli in ingresso e uscita dalla galleria

Il sistema è del tipo a scanner laser, costituito da un complesso emettitore-ricevitore ad impulsi. Viene installato in volta all'ingresso ed all'uscita di ciascun fornice.

Esso permette di valutare la sagoma del veicolo, di conteggiare il numero dei veicoli per classe di veicolo, nonché la velocità e l'interdistanza dei veicoli, per individuare il formarsi di code.

Il sistema, costituisce un importante dispositivo per la valutazione continua del numero dei veicoli presenti in ogni corsia, per il riporto periodico del valore del traffico orario e della sua derivata temporale; in tal modo si dispone di un parametro addizionale per la regolazione della ventilazione meccanica attraverso la G.T.C..

Inoltre il sistema rappresenta un elemento rilevante per la sicurezza in galleria, in quanto segnala le eventuali fermate di traffico, che possono essere causate da incidenti o da guasti di veicoli.

A circa 5÷10 m dalle sezioni di ingresso e di uscita di ogni fornice, viene installato al centro della volta un sistema costituito da tre apparecchi, con fascio di emissione-ricezione perpendicolare al senso di marcia. I tre apparecchi sono installati come indicato nelle tavole progettuali nel verso di marcia dei veicoli e servono per il monitoraggio delle due corsie di fornice. Un software dedicato



elabora i risultati richiesti per il controllo del traffico per ogni corsia e fornisce i valori di velocità ed interdistanza.

Il sistema di rilevamento traffico deve essere in grado di fornire con precisione le seguenti informazioni:

- presenza di coda o traffico rallentato;
- conteggio dei veicoli;
- stima della velocità media di transito per i flussi sulle due corsie;
- classificazione dei veicoli in 2 categorie (autovetture e mezzi pesanti).

Realizzato a mezzo di un sistema del tipo a scanner laser costituito da un complesso emittitore-ricevitore ad impulsi oltre a n°.2 sensori stereo doppler radar, installato in volta in prossimità di ciascuno degli imbocchi della galleria in questione, ciascuno alimentato da una centralina composta da un quadro elettrico per alimentazione e ricezione dati scanner ottico realizzato con armadio in poliestere rinforzato con fibre di vetro dim. 1250x750x400 avente grado di protezione IP 65 alloggiante:

- n. 1 int. magn. diff. 2x10/0,03A
- n. 1 presa fm 2x16A+T
- n. 1 scaricatore di sovratensioni
- n. 1 scaldiglia termostata
- n. 1 alimentatore stabilizzato 230 Vac - 12 e 24 Vcc 3A
- n. 1 convertitore elettrico/ottico per seriale 485 a 4 fili, n. 2 f.o.
- Morsettiera di appoggio per segnali e alimentazioni, Separatori galvanici per i segnali dei laser LMS, Optoisolatori per segnali digitali, Morsetti a relè per le uscite digitali, - Lampada di illuminazione interna e presa di tensione

L'installazione dovrà avvenire su barra in acciaio inox.

All'interno della cabina (vano tecnico), entro apposito armadio in lamiera verniciata, sarà alloggiato il sistema centrale di elaborazione dei dati di traffico. L'armadio in lamiera verniciata avrà grado di protezione IP55 con dimensioni indicative di 1800x800x600 (HxLxP), con porta cieca e controporta, all'interno del quale saranno installate le seguenti apparecchiature:

- Sezionatore generale
- Interruttori per il sezionamento delle linee di alimentazione
- Estrattore d'aria e gruppo di riscaldamento anticondensa da 400W
- Scaricatori di sovratensione per la protezione contro le scariche atmosferiche
- Alimentatori 24Vcc
- Morsettiera di appoggio per segnali ed alimentazioni
- Convertitore Ethernet Base-T <-> Base-F per la trasmissione su F.O. del segnale Ethernet
- Hub Ethernet
- Morsettiera elettronica per le I/O Digitali
- Lampada di illuminazione interna e presa di tensione

L'analisi delle sagome e dei dati provenienti dai sistemi di rilevamento scanner-doppler d'imbocco dovrà essere attuata attraverso computer industriale a 233 Mhz "residente" presso il centro "locale" di controllo e dotato di scheda di ingresso da 500 Kbauds e da software applicativo in grado di classificare tutte le tipologie dei mezzi autostradali., composto da un PC Embedded di



dimensioni contenute, estremamente compatto, versatile e resistente, facilmente installabile (connettori standard per la connessione delle periferiche e dell'alimentazione) e soprattutto facilmente disinstallabile in caso di sostituzione e/o manutenzione con le seguenti caratteristiche:

- N. 1 case per elettronica in alluminio contenente l'alimentatore a 24v, i dissipatori e la scheda madre.
- N. 1 Scheda madre, provvista di:
 - CPU
 - RAM
 - Hard disc
 - Accesso Ethernet BASE-T tipo RJ45
 - porte seriali ad alta velocità per l' interfacciamento con i laser
 - 1 porta Parallela ECP
 - porte tipo PS/2 per la connessione di 1 tastiera ed 1 mouse
 - 1 uscita Video standard VGA
 - 1 uscita audio tipo Jack
 - 1 ingresso audio tipo Jack

6.9. Misuratore di direzione e di velocità dell'aria in galleria

Il misuratore, indicato nel seguito con AN (anemometro), funziona mediante impulsi ad ultrasuoni. Due unità, sorgente e ricevitore, sono montati ai due lati del tunnel con angolo α di inclinazione fisso stabilito dal costruttore dell'apparecchio. L'altezza di installazione deve essere definita con il costruttore dell'apparecchio.

Ogni unità contiene un trasduttore piezoelettrico ad ultrasuoni, che funziona alternativamente come sorgente o ricevitore. Gli impulsi ad ultrasuoni sono irradiati con l'angolo α nella direzione del flusso d'aria.

Per ogni direzione alternativa del suono, le onde ultrasoniche sono accelerate nel verso concorde con il flusso dell'aria e rallentate nel verso opposto.

Pertanto nel verso concorde il tempo di transito degli impulsi risulta maggiore di quello nel verso contrario. La differenza tra i tempi di transito cresce proporzionalmente alle velocità dell'aria nel tunnel e pertanto la velocità è misurata in funzione di tale differenza.

L'insieme sorgente-ricevitore è connesso all'apparecchio di misura e di elaborazione a sua volta collegata al sistema di controllo e di regolazione centralizzato.

Il sistema saà composto da:

- coppia di emettitore/ricevitore completo di staffe per installazione a parete (inclinazione compresa tra 30°-60°);
- cavi di collegamento coppia di trasmettitore-ricevitore e unità di elaborazione locale
- n. 2 quadretti stagni di attestazione dei cavi di collegamento dei sensori;
- unità elettronica di elaborazione locale in custodia stagna IP65 per montaggio a parete o all'interno di armadio AS, con le seguenti prestazioni : uscita analogica 0- 20 mA a zero vivo programmabile, sensibilità della misura 0.1 m/s, autocontrollo incorporato, campo di misura della velocità programmabile compreso tra - 20 m/s a + 20 m/ s, tempo di risposta programmabile tra



0-300 ms, 3 uscite a relè (digitale) per allarme, manutenzione/avaria, velocità, segno (direzione aria), interfaccia RS232 con opzione per RS422.

6.10. Pressurizzazione locali filtri antifumo

I locali filtro saranno attrezzati in modo da consentire agli utenti in fuga di raggiungere il cunicolo di sicurezza in maniera autonoma.

Tali locali saranno dotati, in aggiunta agli impianti di illuminazione e di segnalazione delle vie di fuga, di un sistema di controllo fumi tale da garantire il confinamento dei fumi all'interno del solo ambiente di galleria "incidentata" e quindi lasciare libere le vie di fuga.

Il raggiungimento di questi obiettivi sarà affidato ad un impianto di pressurizzazione controllato da serrande di sovrappressione e tagliafuoco poste in corrispondenza delle pareti di sconfinamento con la canna della galleria.

Il sistema attivo previsto sarà tale da immettere aria nel locale filtro mantenendo una sovrappressione, a porte chiuse, non superiore a 80 Pa rispetto all'ambiente di galleria, valore tale da rendere comunque agevole l'apertura delle porte stesse, e, nel contempo, mantenendo in caso di una porta aperta una velocità dell'aria in uscita in grado di impedire in qualsiasi condizione l'ingresso dei fumi nel collegamento pedonale anche nelle condizioni di completa apertura della porta affacciata verso il fornace interessato dall'incendio.

Si tratta di ventilatori monostadio in posizione di montaggio orizzontale direttamente accoppiato a motore elettrico trifase a 50 HZ, adatto per funzionamento in continuo con temperatura di + 50°C, con pale a profilo alare orientabili da fermo realizzate in estruso di alluminio anticorrosione UNI 6060 F22 resistente alla corrosione e con cassa di alloggiamento lunga che ricopre totalmente la girante e il gruppo motore costruita in acciaio dolce zincato a caldo completa di flange di accoppiamento opportunamente forate, di ingrassatori del motore accoppiati e morsettiere elettriche.

Il motore elettrico sarà ad induzione, asincrono con rotore a gabbia di scoiattolo, con grado di protezione IP55, classe di isolamento F a singola velocità (4 poli).

I ventilatori assiali per la pressurizzazione dei filtri dovranno essere costituiti da:

- girante assiale speciale per alte temperature con pale a profilo alare tale da assicurare in contro rotazione il 100% della portata volumetrica nominale a flusso unidirezionale. L'angolo di calettamento delle pale può essere modificato da fermo per la definizione della portata e della spinta volute. Le pale e mozzo dovranno essere costruiti in lega d'alluminio Silumin secondo EN 1676 e B.S. 1490/1988 (equivalenti ad ISO 3522 e 7720), con grado LM13 (equivalente ad ISO 3522 e 7720). Il mozzo ha un inserto di acciaio o ghisa con una sede per linguetta per accoppiamento diretto all'albero motore secondo B.S. 4235/1972. La girante è bilanciata staticamente per ottenere un livello di vibrazione di G6.3 secondo ISO 1940. Il ventilatore completo è bilanciato secondo ISO 13350/1999 per ottenere un livello di vibrazione di 2.8 mm/s r.m.s.;
- motore elettrico, asincrono, trifase, ad induzione, con rotore a gabbia di scoiattolo, adatto per avviamento diretto, per funzionamento continuo secondo B.S. 5000/1973, Parte 99, equivalenti a I.E.C. 34-1; classe di isolamento F con materiali isolanti in poliestere o similare,



avvolgimenti impregnati con silicone, guaina isolanti cavi con materiali in fibra o similare. Protezione meccanica IP55, secondo B.S. 4999/1972, Parte 20, equivalenti a I.E.C. 34-5. La morsettiera dovrà essere riportata all'esterno sulla cassa dell'acceleratore e deve presentare un grado di protezione, come minimo, pari ad IP55. I cuscinetti motore, di tipo prelubrificato, saranno dimensionati secondo ISO281-L10, 20.000 ore, con una vita media del cuscinetto pari a 100.000 ore;

- cassa d'alloggiamento "corta" del gruppo motore / girante, costruita in acciaio dolce secondo le norme B.S. 1449:1972, Parte 1, Grado HR14 e completa di flange di accoppiamento opportunamente forate. La finitura superficiale è ottenuta mediante zincatura a caldo per immersione, dopo la lavorazione, secondo B.S. 729:1971, Parte 1, non meno di 450 g/m² di zinco a cui corrisponde uno spessore di 60 µm.
- i ventilatori dovranno essere adatti per funzionamento continuo in caso d'incendio con temperatura di 400°C per 90 minuti. Dopo il funzionamento in emergenza [400°C per 90 minuti], l'unità completa dovrà essere sottoposto chiaramente a revisione;
- due silenziatori cilindrici, di lunghezza 1D, costruiti in acciaio inox grado AISI 316L/Ti con spessore minimo di 1mm con irrigidimenti interni, rivestiti internamente con materiale fonoassorbente ad alto coefficiente di assorbimento acustico, imputrescibile, antimuffa e ininfiammabile secondo B.S. 467/1971, Parte 7, Classe 1, rivestito esternamente con un lamierino forato in acciaio inox AISI 316L/Ti con minimo spessore 0.7 mm;
- due boccali in lamiera collegati al corpo silenziatore di acciaio inox grado AISI 316L/Ti con spessore 3 mm;
- una serie di supporti scatolati di acciaio inox AISI 316L/Ti, opportunamente forati con spessore 4/8 mm;
- telaio di sostegno scatolato spessore 4/8 mm acciaio inox AISI316L/Ti
- coppia di finecorsa a doppio contatto per controllo distacco e/o movimentazione dalla volta di fissaggio;
- i finecorsa e il sensore di vibrazione dovranno essere provvisti di cassetta di derivazione anch'essa con caratteristiche di resistenza al fuoco per 90 minuti a 400°C;
- tutti i cablaggi, i tasselli di fissaggio ed il sezionatore di potenza posto localmente dovranno altresì garantire le stesse caratteristiche di tenuta al fuoco sopra citate;
- tutti i tasselli di fissaggio dovranno essere di primarie case costruttrici e dovranno garantire la tenuta nel tempo, alle sollecitazioni della macchina e degli influssi esterni.

Ciascuna unità ventilante sarà inoltre dato in opera completo dei seguenti accessori:

- controflangia aspirante e premente;
- giunti antivibranti;
- boccalio di aspirazione munito di rete di protezione;
- basamento di appoggio in acciaio completo di piedi di sostegno a squadra;
- rete lato girante;
- diffusore in acciaio zincato a caldo.

Le caratteristiche aerauliche e le prove degli acceleratori dovranno essere garantite secondo

- la portata d'aria a bocca libero sarà garantita secondo ISO 13350/1999 e B.S. 848/1980, Parte 1, metodo con boccalio calibrato, equivalente a ISO 5801;



- la spinta, in aria ferma, sarà garantita, se misurata su un banco di prova con cuscinetti a bassa frizione, secondo ISO13350/1999; il valore misurato sarà la reazione del ventilatore quando è a regime nel senso di funzionamento;
- le prestazioni dei ventilatori dovranno essere conformi alle norme internazionali ISO 13350/1999 con relative tolleranze di misura. Il livello di rumorosità sarà basato su valori di potenza sonora, il metodo di misura è specificato nelle suddette norme.

DATI TECNICI

Quantità	due per ogni by-pass
Diametro girante	: 710 mm
Potenza motore	: 3 kW
Livello di rumorosità	54 dB(A) a 10 m a 45° in campo libero emissione emisferica
Classe isolamento	: F
Alimentazione elettrica	: 400 V / 50Hz / 3 fasi
Grado di protezione	: IP55
Temperatura max.	: +50 °C

I ventilatori dovranno rispondere, inoltre, ai seguenti requisiti qualità:

- tutte le parti rotanti (pale e mozzo) dovranno essere sottoposte a processo radioscopico e/o radiografico ai raggi X per controllare l'eventuale formazione di occlusioni gassose interne (secondo norme ASTM grado E155);
- dovranno essere fornita documentazione comprovante la verifica a fatica dei principali componenti;
- il grado di sicurezza adottato in fase costruttiva dovrà permettere di ottenere una vita dell'apparecchio per almeno dieci anni. Si dovrà comprendere una garanzia di almeno 24 mesi dalla data di collaudo finale;
- dovrà essere fornito il certificato per il funzionamento in emergenza a 400°C per 90 minuti da un ente certificante.
- dovrà essere fornito di cono di raccordo alla serranda di regolazione.

Analogamente per la ventilazione del cunicolo dovranno essere previsti 1+1 ventilatori assiali in esecuzione silenziata, adatti a funzionare per 120min a 200°C ed aventi le seguenti caratteristiche:

DATI TECNICI

Quantità	uno per ogni uscita del cunicolo
Diametro girante	: 1000 mm
Potenza motore	: 17 kW
Livello di rumorosità	54 dB(A) a 10 m a 45° in campo libero emissione emisferica
Classe isolamento	: F
Alimentazione elettrica	: 400 V / 50Hz / 3 fasi
Grado di protezione	: IP55
Temperatura max.	: +50 °C



Collaudi

Gli acceleratori dovranno essere collaudati, con eventuale presenza della Direzione Lavori e/o del committente, in laboratorio per la determinazione di :

- Portata aria
- Spinta in aria ferma
- Potenza assorbita
- Livello di rumorosità

Fissaggio dei ventilatori alla volta

La struttura di sostegno dei ventilatori è fissata alla volta mediante piastre in acciaio e tasselli pesanti inox.

Il tassello pesante dovrà essere adatto ad elevata capacità di carico, fissaggio con pressione idonea sulla parete del foro, espansione a controllo di coppia; dovrà essere munito di dispositivo di antirotazione durante il serraggio, idoneo per carico dinamico e zone tese.

Sarà di lunghezza tale da consentire il fissaggio, passando il tassello attraverso lo spessore della struttura e delle piastre.

Le piastre e le barre devono essere idonee per sopportare un peso non inferiore a due volte i pesi della struttura e dei ventilatori, compresa la spinta dei ventilatori.

Ogni ventilatore dovrà essere inoltre avvolto da due cavi in trefoli di acciaio diametro 10mm; ogni cavo viene montato in modo da avvolgere con un giro completo la carcassa del ventilatore nella zona centrale passando attraverso due anelli laterali, saldati alla carcassa del ventilatore.

Il cavo è dotato di anello capocorda e di redancia per l'infilaggio del cavo stesso, nonché di morsetti di tenuta.

Il complesso dei cavi in trefoli di acciaio ha la funzione di supporto di sicurezza dei ventilatori ed interviene nel caso in cui i sostegni vengano a cedere, per cui i cavi devono essere tesati, ma non posti in trazione.

Prima di realizzare l'installazione alla volta della struttura di sostegno dei ventilatori, vanno effettuati saggi di foratura della volta con fori di diametro maggiore o uguale a 32 mm e lunghezze di foratura di circa 250 mm.

Serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco omologate REI 120 sono da installare a protezione di ogni collegamento tra il fornice della galleria e il filtro. Devono essere atte a garantire in caso di necessità, l'arresto automatico del flusso d'aria secondo le prescrizioni di legge.

Le serrande tagliafuoco sono previste motorizzate, con ritorno a molla collegato con dispositivo di disinnesto termoelettrico.

Il servomotore, in regime ordinario, alimentato elettricamente, porta la serranda in posizione di attesa (aperta) e contemporaneamente carica la molla di ritorno. Con l'interruzione dell'alimentazione, il servomotore riporta la serranda in posizione di sicurezza (chiusa) tramite l'energia preaccumulata dalla molla. Il termofusibile ambiente interviene quando la temperatura ambiente supera i 72°C. Il termofusibile da canale, sostituibile, interviene quando la temperatura



del condotto supera i 72°C. L'intervento di uno dei due fusibili crea una interruzione irreversibile della linea di alimentazione.

Costruzione:

- a sezione rettangolare con involucro ed accessori in acciaio zincato a fuoco;
- otturatore costituito da pala unica in materiale refrattario;
- albero rotante su bussole in acciaio inox;
- battuta in materiale refrattario con tenute in guarnizioni termoespandenti o in materiale minerale;
- servocomando con ritorno a molla, tensione di alimentazione 230 V, completo di meccanismo di chiusura a comando termico costituito da fusibile in lega per fusione a 72°C, molle di richiamo e vite di regolazione. Fusibile termico facilmente estraibile e sostituibile. Possibilità di azionamento manuale. Contatti per la segnalazione di aperto-chiuso. Lunga vita di esercizio: 50.000 manovre.
- termofusibile combinato temperatura ambiente e di condotto con intervento a 72°C;
- unità di controllo, monitoraggio e alimentazione della serranda completa di LED di indicazione contatti di fine corsa, presenza tensione, corto circuito linea di comunicazione, rilevatore termico intervenuto;
- sul lato fornice, a protezione della serranda tagliafuoco, andrà prevista una griglia di presa aria a sezione rettangolare; costruita in alluminio estruso ad alette fisse inclinate a 45°; completa di rete di protezione a maglia quadrata 12,5 x 12,5 mm.

Serrande di regolazione

Le serrande di regolazione sono utilizzate per mantenere il locale filtro in sovrappressione rispetto ai fornici e consentire nel contempo l'apertura delle porte di sicurezza (pressurizzazione massima 80 Pa).

La pressurizzazione controllata ad 80 Pa avviene mediante contappesi meccanici regolabili sul posto. La serranda di regolazione e bilanciamento è prevista a sezione rettangolare; costruita in alluminio estruso ad alette a profilo alare a movimento contrapposto tramite levismi esterni.

Perni in acciaio diametro 12 mm alloggiati entro boccole in nylon. Compresse guarnizioni, anche sulle singole alette, per la buona tenuta a serranda chiusa.

Regolazione tramite servomotore, tensione di alimentazione 230 V, proporzionale completo di contatti di apertura e chiusura.

Le serrande sono composte da:

- Telaio ad U realizzato in lamiera di alluminio naturale .
- Alette realizzate in alluminio con passo 100mm.
- Perni di rotazione Ø12 in acciaio alloggiati in boccole in materiale plastico (nylon)
- dotate di dispositivo che eviti il ribaltamento delle alette.

6.11. L'elettroventilatore per l'estrazione fumi

L'elettroventilatore per l'estrazione fumi della galleria sarà del tipo assiale con girante direttamente accoppiata al motore elettrico, adatto per funzionamento in emergenza come estrattore di fumi in caso d'incendio con temperatura di +400°C per due ore (H.T.+400°C/2h).

Le principali caratteristiche tecniche sono:



Caratteristiche generali

- Servizio: Continuo
- Caratteristiche ambientali: Aria umida con presenza di polveri oleose
- Max. temp. ambiente: 40°C
- Max umidità: 90 %
- Caratteristiche ventilatore
- Fluido trasporto: Aria
- Max temp fluido: 40°C (funzionamento normale) 400°C/2ore (in emergenza)
- Montaggio: Orizzontale
- Forma di funzionamento: Unidirezionale
- Tipo di accoppiamento: Diretto
- Diametro nominale girante: 2000 mm
- Portata volumetrica: 60 m³/s
- Prevalenza STATICA: 2200 Pa
- Prevalenza Totale: 2420 Pa
- Velocità di rotazione: 1480 giri/minuto [regolabile con inverter]
- Potenza assorbita: 230 kW
- Potenza motore: 250 kW
- Motore a velocità: singola
- Classe di isolamento: H
- Protezione meccanica: IP55
- Morsettiera di collegamento: Esterna alla cassa - Prot. mecc. IP55
- Alimentazione elettrica: 400V \pm 6% / 50 \pm 1 Hz / 3
- Livello rumorosità in potenza sonora: 138 dB(A) 3m secondo BS848 Pt.2

Prescrizioni costruttive e funzionali

Ciascun elettroventilatore sarà costituito da:

Cassa di alloggiamento lunga, che copre totalmente il gruppo motore-girante, realizzata in acciaio dolce, secondo le norme EN10111. Tutte le parti saranno fissate mediante saldatura continua. La cassa sarà completa di flange sia sul lato aspirante che su quello premente, opportunamente forate e saldate in modo continuo sulla cassa secondo le norme ISO 6580 o ISO 13351. Spessore minimo della cassa pari a 6 mm. Al termine delle lavorazioni meccaniche, la cassa di alloggiamento viene zincata a bagno caldo secondo le norme ISO 1459, 1460 e 1461 ove appropriato, ovvero non meno di 0.45 kg/mq di zinco a cui corrisponde uno spessore di minimo di » 60 μ m.

Girante assiale con pale a profilo alare. Le pale sono realizzate in ferro e sono fissate al mozzo realizzato nel medesimo materiale. Tutte le pale saranno sottoposte ad esame radioscopico e/o radiografico ai raggi "X" secondo le norme ASTM - Grado E155 per controllare l'eventuale presenza di occlusioni gassose interne al getto. Il mozzo costruito in acciaio sarà provato a stress dopo la saldatura e prima delle lavorazioni meccaniche. Tutte le saldature saranno ispezionate per determinarne difetti secondo la BS 6072. La bilanciatura è di tipo statico in modo da



soddisfare gli standard di vibrazione secondo le norme ISO 1940. Dopo l'assemblaggio il ventilatore sarà bilanciato secondo i livelli richiesti secondo le norme ISO 14694.

Motore elettrico ad induzione asincrono, trifase, a gabbia di scoiattolo, totalmente chiuso e costruito secondo le norme B.S. 5000:1975, punto 99 e I.E.C. 34-1. Il raffreddamento del motore è secondo le norme B.S. 4999:1972 e I.E.C.34-6; isolamento in classe 'H' e protezione meccanica IP55 secondo le norme B.S. 4999:1972 e IEC 34-5. Il rialzo termico sarà determinato con il metodo della misura della resistenza secondo le norme B.S. 4999, punto 60. I cuscinetti sono del tipo a sfera o, a rulli, ove necessario e selezionati secondo ISO281-L10 [20.000 ore] a cui corrisponde una vita media di 100.000 ore. Gli ingrassatori dei cuscinetti motore sono riportati all'esterno della cassa di alloggiamento con raccordi adatti a resistere alle temperature di funzionamento in emergenza e con terminali ad innesto a sfera per la lubrificazione con pistola. L'ingrassaggio dei cuscinetti motore dovrà essere effettuato strettamente in accordo a quanto riportato sulla targhetta motore.

Il motore è dimensionato in modo tale che la potenza resa all'asse sia uguale o superiore alla potenza assorbita di picco della girante, che ha caratteristiche di non sovraccaricabilità; il servizio è continuo con temperature di raffreddamento da un minimo di -20°C fino ad un massimo di +40°C ed, in condizioni di emergenza, a +400°C per due ore (+400°C/2h). Dopo il funzionamento a +400°C il motore dovrà essere sottoposto a revisione.

Scatola morsettiera esterna secondo la norma IEC 34-5 fissata alla cassa, con protezione meccanica IP55 e provvista di entrate per il passaggio dei cavi di alimentazione elettrica. Il cablaggio morsettiera-motore elettrico è eseguito in fabbrica.

Ciascun elettroventilatore sarà dotato dei seguenti accessori:

- piedi di supporto a squadra realizzati in acciaio dolce di spessore adeguato e zincato a caldo dopo la lavorazione;
- giunto antivibrante completo di 2 controflange in acciaio dolce zincato a caldo dopo la lavorazione, soffietto flessibile per alte temperature e clips di serraggio;
- boccaglio di aspirazione a profilo toroidale realizzato in acciaio dolce zincato a caldo dopo la lavorazione;
- rete di protezione realizzata in filo di acciaio elettrozincato;
- basamento costituito da profilati a c in acciaio saldato, da riempire internamente di calcestruzzo, corredato di molle antivibranti in acciaio da interporre fra il basamento ed il pavimento, deflessione statica in funzione del carico, grado di isolamento superiore all'80%.
- finitura: una mano di antiruggine sulle superfici esterne.
- avviatore del tipo "soft-start" adeguatamente dimensionato.

Serranda di intercettazione

Serranda di intercettazione [on-off] del flusso aria, particolarmente progettata per applicazioni in gallerie stradali ed adatta a resistere alle pressioni sviluppate dai ventilatori e comunque non inferiori a 1 kPa.

La serranda ed i suoi componenti devono inoltre essere garantite contro eventuali rotture a fatica dovute ad una stima di pressione di 6 kPa, negativa e positiva, generata dall'effetto pistone dei



treni e progettate per resistere fino a 6 milioni di volte a questo effetto, corrispondente ad una vita media di 30 anni.

La serranda in tutti i suoi componenti, devono essere certificate per:

- Operatività in emergenza con garanzia di funzionamento con temperatura di 400°C/2h.
- Integrità in caso d'incendio secondo B.S: 476, pt. 20
- Trafilamento non superiore a 0,1 m³/s m² a 1kPa
- Deflessione massima delle alette L/180 a 6 kPa
- Perdite di carico: max 20Pa@10m/s ad alette aperte (serranda canalizzata)

Le serrande saranno realizzate in acciaio zincato e costituite da:

- telaio di spessore 3 mm e con profondità di 300 mm, dotato di flange forate su entrambi i lati. La costruzione deve essere rigida per prevenire blocchi o vibrazioni. Allo scopo la serranda potrà essere divisa verticalmente in due o più campi in funzione alle dimensioni.
- alette a profilo aerodinamico, realizzate in doppia lamiera sp. 15/10 mm saldate passo 200 mm max, non devono, ad aletta aperta, sporgenze dalla dimensione del telaio. Se necessario, la prima e l'ultima aletta avranno dimensioni e passo maggiorati per adattarsi alle dimensioni frontali del telaio per permette di utilizzare tutta la dimensione frontale per il passaggio dell'aria.
- perni in acciaio inox AISI 304 con diametro min. di 20 mm e con movimento su cuscinetti. Il perno di comando deve essere dimensionato per trasferire la coppia max dell'attuatore al sistema di leve e snodi realizzato anch'esso in acciaio inox AISI 304. Il sistema di trasmissione ed i cuscinetti devono essere rapidamente smontabile dall'esterno per facilitare le operazioni di manutenzione della serranda.
- tenuta tra alette e telaio realizzata con lamella deformabile in acciaio inox;
- attuatore elettrico a due posizioni, alimentato in corrente alternata a 230 V, e dimensionato per circa il doppio della coppia max richiesta dalla serranda in condizioni di esercizio. Se le dimensioni della serranda lo richiedono, possono essere posizionati due o più attuatori interconnessi tra loro. Il posizionamento ed il fissaggio dell'attuatore deve essere tale da permettere una facile ispezione e manutenzione. L'attuatore sarà dotato di scudo termico per operare a 400°C/2h.
- fine corsa dotato di n. 2 serie di contatti indipendenti che danno rispettivamente il segnale di serranda aperta e chiusa.

Diffusore in acciaio zincato

Cannotto tondo/tondo di collegamento tra ventilatore e boccaglio, realizzato in acciaio zincato e completo di flangie forate sul lato ventilatore e sul lato opposto dove sarà accoppiato al boccaglio. Il raccordo è dotato di 2 supporti di sostegno regolabili in altezza, in acciaio zincato e di portello di ispezione motore-ventola.

Strumentazione controllo vibrazioni

Ciascuno elettroventilatore sarà provvisto di fori filettati M8 sulla carcassa del motore in corrispondenza dei cuscinetti per il fissaggio dei sensori di vibrazioni monitoranti lo stato di



operatività dei cuscinetti. Il controllo delle vibrazioni verrà effettuato applicando un trasduttore di misura a ciascun cuscinetto del ventilatore.

Per ogni ventilatore sarà possibile l'impiego di due apparecchiature monocanale o di un'unica apparecchiatura bicanale per l'elaborazione dei dati dei trasduttori.

Ogni singolo punto controllato sarà dotato di:

- n°1 contatto di 1° livello [allarme]
- n°1 contatto di 2° livello [blocco]
- n°1 segnale analogico $4 \div 20$ mA

L'apparecchiatura di elaborazione dati sarà completa di un contatto di segnalazione dell'autodiagnosi e avrà la possibilità di selezionare differenti campi di misura, di reseti in locale o a distanza dell'allarme e del blocco, di essere installata in un quadro e dotata di filtro passa banda, atto a rilevare le vibrazioni sincrone con il numero di giri del ventilatore. Il sistema di controllo vibrazioni, composto dai trasduttori di vibrazioni installati a bordo macchina, dalla scheda di elaborazione del segnale ed, eventualmente, dal sistema di acquisizione del segnale analogico, rappresenta un circuito di controllo a bassa tensione che convive col circuito di potenza ed azionamento della macchina.

Per tale motivo è necessario il rispetto di alcune regole d'installazione, al fine di evitare disturbi ed interferenze sui segnali, quali:

- il sistema deve avere un quadro dedicato alle apparecchiature di controllo. In caso di condivisione dello stesso armadio, è raccomandato l'utilizzo di una parete di schermatura a causa delle forti radiazioni emessa dal circuito di potenza.
- in presenza di inverter si consiglia l'impiego di filtri per la soppressione dei disturbi e l'impiego di un circuito di alimentazione separato, dedicato alle sole apparecchiature di controllo.
- i cavi di potenza e quelli di controllo devono essere posati in canaline separate ad una distanza di almeno 15 cm. Nel caso fosse necessario il passaggio per punti comuni, l'incrocio tra potenza e controllo deve essere fatto con i cavi perpendicolari tra loro.
- utilizzare sempre cavo schermato e collegare lo schermo da un solo lato del cablaggio, preferibilmente dal lato apparecchiatura per garantire l'equipotenzialità tra schermature dei cavi e riferimento di massa della scheda.
- al fine di evitare disturbi l'impianto il conduttore di terra dell'impianto di controllo vibrazioni dovrebbe essere separato da quello dell'impianto elettrico e collegato direttamente a monte del dispersore di terra. Tutti i riferimenti di massa dell'apparecchiatura, il sistema di acquisizione e gli schermi dei cavi, devono fare riferimento ad un unico punto di massa.

6.12. Serrande estrazione fumi

L'estrazione nella galleria avviene attraverso specifiche serrande motorizzate (dimensione 2 x 1,5 m) attivabili singolarmente, realizzate in acciaio inox AISI 316L e collocate nel canale di estrazione con passo pari a 50,4 m.

Nella centrale di estrazione sono previsti due ventilatori assiali funzionanti in parallelo e dimensionati per garantire una portata non inferiore a 120 mc/s attraverso l'apertura contemporanea di 5 serrande motorizzate consecutive.



L'aspirazione dell'aria dei fumi dal canale di estrazione avviene mediante un sistema di serrande motorizzate in acciaio inox AISI 316L, costituite da alette parallele a profilatura idonea e disposte entro apposito telaio, anch'esso in AISI 316L. La serranda deve garantire una elevata tenuta con pressione negativa e positiva. Le alette sono comandate, mediante levismi di sincronismo laterali, da un attuatore del tipo modulante dimensionato per la coppia massima richiesta dalla serranda in condizioni di esercizio. Il posizionamento ed il fissaggio dell'attuatore dovrà essere tale da consentire una facile ispezione e manutenzione. L'attuatore e tutti i componenti che compongono la serranda devono essere certificati per operare a temperatura di 400 °C per 2 ore. L'alimentazione di ciascun attuatore, in corrente alternata a 230 V, è realizzata mediante un cavo FTG100M1 a partire dal quadro di piazzola più vicino. Il sistema è posto sotto alimentazione di sicurezza. Gli attuatori sono comandati e controllati dai RIO presenti in piazzola che, a loro volta, comunicano con il sistema di controllo centralizzato che sovrintende al funzionamento del sistema di ventilazione della galleria.

Le serrande di estrazione fumi poste nel controsoffitto della galleria, vanno progettate per applicazioni in galleria e debbono essere adatte per resistere alle pressioni sviluppate dai ventilatori e comunque non inferiori a 3 kPa.

La serranda ed i suoi componenti devono essere garantiti contro eventuali rotture a fatica dovute ad una pressione stimata di 3 kPa, negativa e positiva e progettate per una vita media di 30 anni.

Le serrande sono realizzate in acciaio inox AISI 316L e sono costituite da:

- _ telaio di spessore 3 mm minimo e con profondità di almeno 300 mm, dotato di flange forate su entrambi i lati. La costruzione deve essere tale da prevenire blocchi o vibrazioni;
- _ allo scopo la serranda è divisa verticalmente ed orizzontalmente in più settori, a seconda delle dimensioni;
- _ alette a profilo aerodinamico realizzate in doppia lamiera sp. 15/10 saldate, passo 200 mm max, ad aletta aperta, che permette di non avere sporgenze dalla dimensione del telaio. Se necessario, la prima e l'ultima aletta avranno dimensioni e passo maggiorati per adattarsi alle dimensioni frontali del telaio. Ciò permette di utilizzare tutta la dimensione frontale per il passaggio dell'aria;
- _ perni in acciaio inox [AISI 316L] con diametro minimo di 20 mm e con movimento su boccole in ottone ad alta resistenza ed autolubrificanti. Il perno di comando è dimensionato per trasferire la coppia max dell'attuatore al sistema di leve e snodi realizzato in acciaio inox AISI 316L;
- _ tenuta tra alette e telaio, realizzata con lamella deformabile in acciaio inox.

Attuazione

Attuatore elettrico modulante alimentato in corrente alternata a 230V dimensionato per la coppia max richiesta dalla serranda in condizioni di esercizio.

L'attuatore, mediante ritorno a molla, deve garantire l'apertura della serranda anche in caso di mancanza di alimentazione elettrica. Se le dimensioni della serranda lo richiedono, possono essere posizionati due o più attuatori interconnessi tra loro.

L'attuatore è dotato di scudo termico ed idoneo per operare a 400°C per due ore.

Il posizionamento ed il fissaggio dell'attuatore sarà tale da permettere una facile ispezione e manutenzione.

La serranda in tutti i suoi componenti, attuatore compreso, è certificata per:



- operatività in emergenza con garanzia di funzionamento con temperatura di 400°C per due ore;
- integrità in caso d'incendio secondo B.S: 476, pt. 20, od equivalenti;
- trafilamento non superiore a 0,1 mc/(s_m2)a 1kPa;
- deflessione massima delle alette L/180 a 6 kPa (L = lunghezza aletta);
- perdite di carico: max 20Pa con velocità di passaggio di 10 m/s

Per ogni tipo di serranda deve essere fornito un diagramma od una tabella riportante le cadute di pressione in funzione della portata di aeriforme e dell'angolo di apertura delle pale.

Il fornitore dovrà garantire di operare in Garanzia di Qualità secondo norme ISO 9000 od ANSI-N 452.

Le serrande, azionate da un attuatore comandato dal micro PLC del quadro serrande, nel funzionamento in estrazione fumi debbono poter essere totalmente aperte.

A corredo delle serrande viene realizzato un supporto perimetrale, sottostante la serranda, in profilato o pressopiegato di acciaio inox, sigillato con guarnizione termoespandente e termoidurente verso la soletta, per facilitarne sia la manutenzione che l'installazione. Viene inoltre realizzata, a protezione del bordo in c.a., una scossalina perimetrale dello stesso materiale. La serranda può essere composta da più moduli e più motoriduttori. Le serrande da installare sono riportate nelle tavole progettuali.

Art. n° 7. Impianto idrico antincendio

Al fine di combattere efficacemente gli incendi in galleria, sarà previsto a servizio delle gallerie la realizzazione di un impianto di spegnimento incendi ad acqua, integrato, in corrispondenza delle postazioni S.O.S. da estintori a polvere.

Detto impianto è costituito da una rete di distribuzione idrica, installata all'interno della galleria, che ha la funzione di fornire acqua in quantità adeguata per combattere, tramite gli idranti ad essa collegati, l'incendio di maggiore entità ragionevolmente prevedibile nell'area protetta della galleria in questione.

La rete di idranti in oggetto comprenderà, in estrema sintesi, i seguenti componenti principali:

- a) una vasca di accumulo idrico servita da apposito gruppo di pressurizzazione;
- b) rete di tubazioni fisse, chiuse ad anello, permanentemente in pressione, ad uso esclusivo antincendio;
- c) valvole di intercettazione;
- d) idranti UNI45 ad interasse massimo di 50 m sistemati lungo il margine destro di carreggiata.
- e) idranti UNI70 soprasuolo agli imbocchi e in corrispondenza delle piazzole in galleria;

7.1. Gruppo di pressurizzazione

Il gruppo di pressurizzazione antincendio, del tipo monoblocco preassemblato in un'unica soluzione su basamento in acciaio verniciato, sarà costruito con accessori elettrici ed idraulici secondo Norme UNI 12845 e UNI 10779 composto da:

- N°. 2 elettropompe primarie (una di riserva all'altra);
- Elettropompa "pilota" di pressurizzazione ,
- Quadri di comando, uno per ogni pompa;



- Circuito di prova manuale;
- Pressostati per il funzionamento automatico;
- Valvole a farfalla di intercettazione in mandata ed aspirazione;
- Valvole di ritegno ispezionabili in mandata;
- Tronchetti per attacco misuratore di portata e circuito diaframmatico;
- Collettore di mandata;
- Manometri a manovuotometri

Accessori :

- Dispositivo di allarme acustico/visivo autoalimentato con batteria tampone;
- Circuito di prova automatico settimanale con elettrovalvola e filtro.

Funzionamento :

L'elettropompa "pilota" mantiene l'impianto in pressione sopperendo ad eventuali perdite; l'attacco e lo stacco è regolato da pressostati opportunamente tarati.

L'elettropompa primaria garantisce la portata e la prevalenza necessaria per coprire l'eventuale richiesta in caso di incendio.

L'elettropompa di riserva entra in funzione nel caso in cui venga a mancare l'alimentazione dell'elettropompa primaria.

I comandi di partenza delle elettropompe vengono dati da pressostati opportunamente tarati in logica sequenziale.

Una volta in funzione l'elettropompa primaria, o quella di riserva, lo "stacco" potrà essere dato solo manualmente.

Le linee elettriche di alimentazione della pompa primaria e di riserva devono essere separate ed indipendenti ed alimentate, in caso di mancanza di rete, dal gruppo elettrogeno presente in cabina.

Le elettropompe primarie sono del tipo monoblocco ad asse orizzontale centrifuga monogirante con motore direttamente accoppiato del tipo a cassa chiusa e ventilazione esterna, assemblate con quote secondo DIN 24255, bocca aspirante assiale e bocca premente radiale, con corpo e girante in ghisa GG25, albero in acciaio inox e tenuta meccanica secondo DIN 24940 10 bar; motore asincrono trifase con rotore a gabbia di scoiattolo e ventilazione esterna. Accoppiamento motore-pompa mediante briglia a lanterna.

- Classe di isolamento F
- Grado di protezione IP55
- Tensione di alimentazione trifase 3x400 V 50 Hz.

Ogni pompa è corredata di valvole a farfalla d'intercettazione di diametro adeguato in mandata ed in aspirazione, tronchetto per predisposizione del circuito diaframmatico in mandata, valvole di ritegno ispezionabili in mandata di diametro adeguato, tronchetto flangiato per predisposizione del misuratore di portata, circuito di prova manuale, pressostati, idroaccumulatori di compensazione in lamiera di acciaio verniciato della capacità minima di 24 lt con membrana intercambiabile in EPDM attacco 1", manometri e manovuotometri.



Il motore sarà in grado di erogare, come minimo, la potenza assorbita dalla pompa a qualunque portata lungo tutta la sua curva caratteristica; inoltre, permetterà il funzionamento a pieno carico entro 30 s dall'avviamento.

Il gruppo di pressione sarà equipaggiato con una elettropompa pilota del tipo centrifuga bigirante ad asse orizzontale con motore chiuso ventilato esternamente, con corpo pompa in ghisa GG25, girante in ottone, albero in acciaio, tenuta meccanica grafite/ceramica.

- Classe di isolamento F
- Grado di protezione IP44
- Tensione di alimentazione trifase 3x400 V 50 Hz.

La pompa pilota è corredata di valvole a sfera d'intercettazione di diametro adeguato in mandata ed in aspirazione, valvole di ritegno in mandata di diametro adeguato, pressostato per il funzionamento automatico.

La quadristica di alimentazione elettrica e di comando sarà indipendente per ciascuna pompa. I quadri elettrici delle pompe primarie sono in lamiera verniciata con grado di protezione IP55, costruito secondo UNI 12845 con:

- interruttore generale blocco porta;
- trasformatore per circuito ausiliari a bassissima tensione;
- teleavvitatore stella-triangolo ;
- amperometro analogico;
- voltmetro analogico con selettore per controllo fasi;
- lampade spia duplicate per presenza tensione, pompa in moto, pompa in blocco e predisposizione all'avviamento;
- pulsanti di marcia ed arresto;
- selettore a chiave a tre posizione automatico – 0 – manuale, con chiave estraibile in automatico;
- terna di fusibili di protezione ad alta capacità di rottura.

Il quadro per l'elettropompa pilota è anch'esso in lamiera verniciata con grado di protezione IP55, costruito secondo UNI 12845 con:

- interruttore generale blocco porta;
- trasformatore per circuito ausiliari a bassissima tensione;
- teleruttore e relè termico;
- lampade spia per presenza tensione, pompa in moto, pompa in blocco e predisposizione all'avviamento;
- pulsanti di marcia ed arresto;
- selettore a tre posizione automatico – 0 – manuale.
- fusibili di protezione ad alta capacità di rottura.

L'alimentazione di energia elettrica al motore delle pompe sarà disponibile in ogni tempo, potendo disporre sia di un collegamento alla rete di distribuzione bassa tensione erogata dalla cabina di



trasformazione, sia dell'energia erogata da un gruppo elettrogeno, previsto a servizio degli impianti di galleria, azionato da motore diesel, conforme alle specifiche contenute nella Norma U-NI12845, predisposto in modo tale che l'alimentazione dell'impianto sia prioritaria su ogni altra utenza; queste fonti sono presenti nella cabina elettrica di trasformazione ospitata nella stessa area "servizi" in cui si trova la centrale idrica antincendio.

L'alimentazione avverrà tramite una linea ad esclusivo servizio di ciascuna pompa, collegata in modo che l'energia sia disponibile anche se tutti gli interruttori della restante rete di distribuzione siano aperti; ogni interruttore su detta linea sarà protetto contro la possibilità di apertura accidentale o di manomissione e chiaramente segnalato mediante iscrizioni recanti l'avviso:

**"ALIMENTAZIONE DELLA POMPA PER GLI IMPIANTI ANTINCENDIO NON APRIRE
L'INTERRUTTORE IN CASO DI INCENDIO".**

La linea di alimentazione del quadro di controllo sarà protetta con fusibili ad alta capacità di rottura; non sono ammessi relè né termici, né magnetici di massima corrente.

7.2. Centrale idrica di pressurizzazione

La centrale idrica di pressurizzazione sarà ubicata in un apposito locale interrato posto in adiacenza alla vasca di accumulo.

La pavimentazione interna realizzata in cemento liscio o con finiture similari; porte di accesso realizzate in vetroresina ignifughe autoestinguenti, con inserimento di aperture di ventilazione dotate di griglia di protezione "antitopo"; serratura di sicurezza con almeno due punti di blocco.

Le aperture di ventilazione dovranno essere poste in maniera tale da ottimizzare il raffreddamento dell'apparecchiatura installata.

L'armatura del calcestruzzo e tutte le parti metalliche dovranno essere collegate tra di loro mediante saldature, con collegamento ad un anello di terra esterno.

La parete esterna dovrà essere impermeabilizzata impiegando uno speciale mastice bituminoso.

L'impianto di illuminazione sarà composto da n°2 plafoniere IP65 in polycarbonato da 2x36 w, comprensive di fornitura e posa in opera di lampade fluorescenti lineari con corpo stampato ad iniezione in polycarbonato, diffusore stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente autoestinguente V2, riflettore in acciaio laminato a freddo, zincato a caldo; completa di portalampade, accenditore, reattore, condensatore di rifasamento, fusibile di protezione, pressacavo, guarnizioni, ganci di bloccaggio.

Alimentazione 230V/50Hz, conforme alle vigenti norme, grado di protezione IP65.

L'impianto elettrico interno della cabina di alloggiamento gruppo di pressurizzazione sarà inoltre dotato di n°1 gruppo prese industriali cee 2p+t 16, con interruttore di blocco e fusibili di protezione, in materiale termoplastico IP55, completo di telaio di supporto, quota parte circuito di alimentazione dal quadro elettrico con cavi di sezione 6 mm², tubi in PVC rigido pesante autoestinguente con adeguati pressatubi, scatole di infilaggio e derivazione in termoplastico IP55, accessori di fissaggio e di quant'altro occorra per dare l'impianto funzionante a regola d'arte.

Completerà l'impiantistica interna di cabina un'unità autonoma elettrica (termoconvettori/termoventilatori) per il riscaldamento invernale, in materiale plastico autoestinguente e termoresistente, alimentata dal quadro elettrico ausiliari di cabina, con potenza fino a 1000 W frazionabile



a tre scatti, per installazione a parete a marchio IMQ, completo di termostato ambiente e programmatore giornaliero.

7.3. Vasca di accumulo idrico

Sarà realizzata in c.a. interrata nell'area tecnica di "servizio" prevista in prossimità della piazzola di ubicazione della rispettiva cabina di trasformazione, in posizione adiacente alla centrale idrica di cui al paragrafo che precede.

Trattasi di una vasca con platea e pareti in c.a. di classe C30/37 e sovrastante copertura carrabile sempre in c.a...

Le pareti della vasca saranno trattate:

- esternamente contro-terra con emulsione bituminosa in pasta, a base di bitumi e resine in dispersione acquosa (peso spec.= 1050 ± 50 g/dmc), da stendere a freddo a mezzo di spazzolone in almeno n°.2 strati, previa idonea preparazione del fondo (che deve presentarsi integro ed asciutto) ed imprimitura base della stessa emulsione diluita in acqua al 50%.
- internamente contro-acqua a mezzo di resine epossipoliuretatiche in due strati, di 1,0 kg/mq, e catalizzatore esente da solventi a residuo secco 100%, previa preparazione della superficie da impermeabilizzare mediante accurata pulizia ed asportazione di ogni residuo di terra, polvere o grassi; il trattamento con acido cloridrico diluito nel rapporto in volume di 1/10 ed il successivo ripetuto lavaggio con getti di acqua in pressione al fine di eliminare qualsiasi traccia di acido; il trattamento finale di depolverizzazione della superficie da trattare mediante soffiatura con aria compressa; compreso lo spargimento uniforme a saturazione per m2, sulla resina ancora fresca, di non meno di decimetri cubici due di sabbia di quarzo di granulometria da mm. 0,5 a mm. 1; compreso ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.
- Le caratteristiche tecniche dei materiali utilizzati dovranno essere conformi ai seguenti standards:
- primer epossidico :
peso specifico a 20°C = 1,7 kg/dm3
residuo secco 97%
indurimento a 23°C, totale 7gg
viscosità a 23°C < 5 Poise
allungamento a rottura 4%
adesione al calcestruzzo > 1,5 MPa
temperatura di posa in opera > 5°C; < 40°C
- formulato epossidico bicomponente per rivestimenti a elevata resistenza chimica:
peso specifico a 20°C = 1,4 kg/dmc
residuo secco 100%
indurimento a 23°C, totale 7gg
viscosità a 23°C < 4 Poise
resistenza a compressione (7gg) = 103 MPa
resistenza a flessione (7gg) = 55 MPa
adesione al calcestruzzo > 1,5 MPa



modulo elastico < 6600 MPa
Durezza superficiale ShoreD 95
Allungamento a rottura 2%
temperatura di posa in opera > 5°C; < 40°C

In corrispondenza delle riprese di getto tra pareti verticali e solettone di fondo, dovranno preventivamente essere disposti appositi giunti a tenuta idraulica tipo "water-stop" costituiti da cordoni "water-stop" idroespansivi a base di gomma butilica e bentonite di sodio naturale (rispettivamente nelle percentuali 25% e 75%) tale da garantire un'espansione a contatto diretto con l'acqua non inferiore a 6 volte il volume iniziale.

La vasca sarà, inoltre, equipaggiata da una valvola a galleggiante PN 10 flangiata con corpo in ghisa GG25, sedi corpo in acciaio inox AISI 304, guarnizioni corpo-cappello in amiantite, galleggiante in acciaio inox AISI 304 e leva in acciaio trafilato A37, dotata di doppio otturatore equilibrato tale da permettere una chiusura graduale e senza vibrazioni.

E' altresì previsto a servizio della vasca di accumulo apposito contatore a lettura diretta alloggiato in un pozzetto prefabbricato in c.a.v. dotato di chiusino in ghisa classe C250, la cui posizione e le caratteristiche esecutive potranno essere definite in sede di lavori con i tecnici addetti dell'Ente gestore, e sarà condotta secondo gli schemi evidenziati nella tavola di riferimento.

A corredo funzionale della vasca di accumulo idrico andranno installati all'interno della stessa un sensore di livello del tipo piezoresistivo immerso nel liquido in acciaio inox AISI316 e livellostatici di sicurezza; tutte le misure ed i segnali digitali saranno trasmessi al sistema di supervisione e telecontrollo per avere un monitoraggio continuo del sistema antincendio.

Il principio di trasduzione sul quale si basa la misura di livello, è fondato sul rilievo della pressione dovuto alla colonna di liquido sovrastante l'elemento sensibile (sensore di livello), che viene ad essere completamente immerso liquido in misura (misura piezometrica).

Il diaframma esposto al fluido in misura è costituito da ceramica, materiale in grado di soddisfare difficili e severi requisiti in termini di resistenza alla corrosione, sia essa dovuta ad azione meccanica o all'azione di agenti chimici particolarmente aggressivi; sul lato interno del diaframma viene deposta una configurazione a ponte di Wheatstone (costituita da strain gauges resistivi), capace di interpretare qualsiasi sollecitazione meccanica agente sul diaframma sensibile (pressione e quindi livello in misura).

Oltre al ponte, viene incorporato un componente passivo che grazie al suo comportamento termico, è in grado di compensare (nel campo da -10°C a +80°C) le derive in temperatura tipiche del ponte di strain gauges, rendendo lo strumento ulteriormente più stabile, anche in presenza di variazioni termiche. La sonda può comunque sopportare temperature operative comprese tra -25°C e +100° C.

La gamma dei sensori comprende trasduttori (segnale in mV, segnale in mV razionalizzato o amplificato in V; alimentazione a 10 Vcc), e trasmettitori (segnale 4-20 mA 2 fili; alimentazione da 12 a 30 Vcc), disponibili nei diametri di 25, 27, e 40 mm.

In particolare i contatti ausiliari dovranno essere:

- indicatore di massimo livello;



- indicatore di minimo livello

Detti contatti dovranno azionare apposito allarme acustico e lampeggiante posto in corrispondenza della centrale di pressurizzazione, composto da una sirena elettronica per esterni del tipo autoalimentata in materiale termoplastico antiurto IP 55 i cui segnali saranno riportati anche al PLC del centro "locale" di controllo previsto a servizio degli impianti di galleria.

L'isolamento elettrico offerto dalla sonda di livello è maggiore di 500 Mohm a 500Vcc in tutto il campo termocompensato; la sonda è immersibile e pertanto a tenuta stagna IP 68 .

Un cordino di acciaio galvanizzato, rinforza e rende autoportante il cavo immersibile; oltre a ciò il cavo ospita anche un tubetto di riferimento preposto alla compensazione atmosferica della misura compiuta (versioni relative).

Il lato sensibile della sonda, è dotato di un puntale in PVC, grazie al quale vengono scongiurati dannosi shocks meccanici con il fluido in misura (es. immersioni violente); l'accesso del fluido avviene unicamente attraverso dei fori contrapposti e non in asse con il diaframma sensibile, in modo da ottenere un presmorzamento dinamico del fluido stesso.

I campi di misura (relativi od assoluti), possono essere definiti da un minimo di 0/250 mbar (0-250 cmH₂O), sino a 0/10 bar (100 mH₂O). Le sovrappressioni impulsive o continuative sopportabili senza alcuna alterazione delle caratteristiche delle sonde, sono pari a 1,5 volte il fondo scala nominale.

Le accuratezze garantite (in termini di non linearità, isteresi e ripetibilità) devono essere migliori del $\pm 0,25\%$ FS BSL (tipicamente $\pm 0,15\%$ FS BSL).

La semplice ed economica installazione di questi dispositivi viene solitamente realizzata fermando in posizione il cavo autoportante con un pressacavo, e realizzando una giunzione sul punto di misura tramite apposite junction box (JB6), con le quali è possibile garantire una compensazione all'atmosfera protetta dalla penetrazione di agenti esterni, permettendo inoltre il 'cambio' del cavo immersibile, con più economico cavo convenzionale, necessario al raggiungimento del sito remoto di acquisizione della misura.

La sonda sarà pertanto completata da un display indicatore a microprocessore da installare all'interno della centrale di pressurizzazione, avente le seguenti caratteristiche tecnico-funzionali:

- Alta visibilità con display a 6 cifre
- Alimentatore per trasduttori da campo 24 V 30 mA
- Programmazione parametri da pannello frontale
- Doppia soglia di allarme e comando
- Memoria dati in assenza di alimentazione mediante EEPROM
- Precisa indicazione del processo di misura: 0,1 %
- Ingresso 4-20 mA
- Uscita 4-20 mA per la trasmissione dati a registratori o datalogger
- Alimentazione 230 V
- Grado di protezione frontale IP 65, retro IP 20
- Dimensioni frontale 48 x 96 mm installabile a quadro



Completano l'opera due "passo d'uomo" coperti da chiusino in ghisa di luce pari a 900x900 mm interno, onde consentire l'accesso all'interno del manufatto per operazioni di manutenzione straordinaria a mezzo di scala metallica in accaio zincato a caldo.

Una scala idrometrica graduata fissata a fianco del passo d'uomo, in profilo di acciaio Inox da 130x15 mm spessore 12/10 con numerazioni e graduazioni traforate ed evidenziate da inserti in resina a colori rosso e nero, permetterà inoltre di valutare visivamente la quantità di liquido presente all'interno della vasca.

Tra le prestazioni d'opera dell'appaltatore previste nel presente progetto è compreso il "primo" riempimento completo della vasca con aggiunta di soluzione alcolica al 4% di glicole, atta ad evitare eventuali fenomeni gelivi all'interno della rete di distribuzione idrica. La tenuta della vasca sarà inoltre monitorata nelle 48 ore successive al riempimento e ritenuta idonea solo se l'abbassamento di livello registrato non supera lo 0,5% della capacità utile.

7.4. Rete idraulica di distribuzione

Tutti i componenti delle reti di distribuzione, quali tubi, raccordi, flange, organi di intercettazione in genere, rubinetti di regolazione, apparecchi di misura, riduttori di pressione, separatori di impurità, pompe e simili, apparecchi e rubinetteria sanitaria, saranno di tipo normalizzato in tutti i casi in cui esiste una norma nazionale ed aventi caratteristiche funzionali non inferiori a PN 16 atm.

Per quanto riguarda la definizione, accettazione, verifiche, manipolazione, trasporto, accatastamento, sfilamento e posa in opera delle condotte, si rimanda all'osservanza delle "Norme Tecniche relative alle tubazioni" di cui al Decreto del Ministero dei LL.PP. del 12.12.1985 pubblicato sulla G.U. n° 61 in data 14.3.1986.

I tubi di acciaio, con o senza saldatura, di qualsiasi diametro e spessore dovranno corrispondere, salvo quanto appresso specificato, alle prescrizioni di qualità, fabbricazione e prova, della norma UNI EN 10255.

Tutte le tubazioni fornite dovranno essere corredate da un "Attestato di conformità" o da un "Certificato di controllo" rilasciati dal fabbricante secondo le norme UNI attestante le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche dei materiali forniti e dei rivestimenti applicati.

La rete di distribuzione dell'acqua per estinzione incendi sarà realizzata ad anello chiuso, in modo tale da consentire un'immediata risposta in termini di portata e di pressione, con qualunque configurazione di esercizio.

Nei tratti interrati saranno utilizzati tubi in Polietilene ad Alta Densità PE 100 a norma UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494, conforme alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 6/4/04 e con proprietà organolettiche certificate in conformità alla norma EN 1622; colore nero con righe azzurre coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; prodotto da azienda certificata ISO 9001.

Nei tratti in esterno a "vista", comprese le tubazioni di allaccio alle utenze idriche (idranti), saranno invece utilizzati tubi in acciaio senza saldature tipo "Mannesman", conformi alle Norme UNI



10255 serie media, filettati alle estremità con filettature coniche secondo UNI ISO 7/1 e manicotto conforme alla UNI 50 avvitati ad un'estremità, fornite zincate.

Le tubazioni a vista andranno staffate mediante mensole in acciaio zincato direttamente sul rivestimento in cls della galleria conformemente a quanto previsto nella norma UNI 10779.

Le tubazioni di allaccio delle cassette idranti (montanti di altezza superiore a 1 mt), saranno "zincate" a mezzo di appositi collari in acciaio zincato dello spessore minimo di 1,5 mm, "fisherati" a muro in maniera adeguata.

Allo scopo di proteggere dal gelo e dal fuoco la tubazione a "vista" in galleria è stato previsto il completo rivestimento mediante isolamento esterno, costituito da coppelle in silicato di calcio idrato idoneo per l'uso in galleria, densità 260/280 kg/mc, classe 0 di reazione al fuoco, classe di resistenza al fuoco REI 120, di spessore 50mm., coefficiente di conducibilità termica a 200°C pari a 0,07 W/mc, il tutto messo in opera con finitura esterna in lamiera in acciaio inox AISI 304, asolata e calandrata, mantenuta in posizione con viti autofilettanti.

Le giunzioni alla rete di distribuzione saranno realizzate mediante pezzo speciale a "T" in PEAD con la derivazione/riduzione verso l'idrante filettata.

Tutti i raccordi ed i pezzi speciali saranno in acciaio delle stesse caratteristiche della tubazione adduttrice.

I pezzi speciali, che di massima dovranno essere ricavati da tubi già collaudati favorevolmente in officina, dovranno corrispondere alle sopracitate prescrizioni per i tubi, ove applicabili, e dovranno essere dimensionati con spessore maggiorato almeno del 15% rispetto a quello delle tubazioni correnti, secondo le direttive della D.L., per tener conto delle maggiori sollecitazioni a cui sono sottoposti rispetto al tubo.

Per i pezzi speciali saranno ammesse le seguenti tolleranze massime:

- sullo spessore sarà ammessa la tolleranza in difetto del 3% con limite massimo di 0,5 mm (per le tolleranze in eccesso, si rimanda alle norme di valutazione e misurazione);
- sul diametro sarà ammessa una variazione in più o in meno dell'1% (unoperceto);
- sul diametro esterno delle estremità calibrate sarà ammessa una tolleranza in eccesso di 2,0 mm e in difetto di 1 mm; sarà ammesso inoltre sulle dette estremità un difetto di forma non superiore a 3,0 mm su un arco di 300 mm. Il disallineamento delle giunzioni saldate non sarà accettato se maggiore di 2,0 mm.

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzati curve prefabbricate, montate mediante saldatura o raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa.

Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.

Le flange a collarino saranno ricavate in un solo pezzo da fucinati di acciaio e verranno lavorate e tornite secondo UNI 2279-84-67 da saldare di testa, avranno superficie di tenuta a gradino secondo UNI 2229-67 con tre rigature.

Le flange piane saranno ricavate da lamiere in unico pezzo secondo le norme UNI 2277-67.



Le flange saranno forate secondo UNI 2223-67 salvo che per eventuali accoppiamenti su installazione esistenti aventi differenti dima.

La posa dei tubi dovrà essere eseguita secondo quanto previsto nei disegni esecutivi e secondo le disposizioni che tronco per tronco impartirà la D.L. In linea di massima si adotteranno i seguenti tipi:

Nel tratto interrato fino all'imbocco di galleria, la condotta adduttrice correrà parallelamente al margine di banchina lato dx della nuova sede stradale, interrata a circa 80 cm di profondità, su strato di magrone di 10 cm, sabbia di rinfiando (10 cm sopra e sotto) e con circa 50 cm tra la quota finita di piattaforma e la generatrice superiore. La sabbia sarà compattata fino al grado di costipamento richiesto dalla D.L. mediante l'impiego di mezzi meccanici ed intercalando opportune bagnature; nell'interno dei manufatti, delle gallerie e dei cunicoli le condotte saranno posate su baggioli di muratura con interposizione di sostanze isolanti, secondo i tipi costruttivi e le indicazioni definite in sede di progettazione esecutiva.

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio, precedentemente sfilati lungo la sede delle condotte, dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavoro, a chiuderne accuratamente le estremità con appositi tappi.

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove così si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale. I bicchieri dovranno essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5 (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, dovrà provvedersi all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il rinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore ad 1 m. Ove si dovessero attraversare dei manufatti, dovrà evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando al tempo la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura a protezione anche dei rivestimenti.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, ri-



lievi od infossature (maggiori di 3 cm), in modo da garantire una superficie di appoggio continua e regolare.

Nei tratti "sotto-traccia" all'interno della galleria, dopo aver effettuato lo "scasso" per l'alloggiamento della tubazione, questo andrà regolarizzato sul fondo con malta fine cementizia tale da non presentare alcuna asperità.

Su tutte le tubazioni con rivestimento esterno protettivo l'Impresa provvederà a sue cure e spese ad eseguire il ripristino dello stesso rivestimento protettivo con gli stessi materiali componenti.

Il montaggio delle tubazioni in acciaio potrà essere effettuato, in rapporto alle condizioni locali ed alle disposizioni della Direzione Lavori e delle norme tecniche applicabili secondo la regola dell'arte.

7.4.1. Giunzioni saldate per tubi in acciaio

Saranno prevalentemente del tipo con giunto a sovrapposizione su testate a bicchiere cilindrico. con tubi che dovranno essere accoppiati in asse. in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta.

Per la migliore riuscita delle giunzioni saldate, mediante procedimento all'arco elettrico, l'Appaltatore dovrà studiare, in accordo con la Direzione Lavori, quale sia il numero più conveniente degli strati di saldatura (passate) per ogni cordone, il calibro più conveniente dell'elettrodo per ogni passata e la più conveniente velocità di avanzamento delle saldature. In ogni caso le saldature dovranno essere eseguite da personale di provata capacità, qualificato per i lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie.

Le estremità dei tubi da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie in modo da presentare il metallo perfettamente pulito. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da 1 a 1,5 mm) e ben raccordato col materiale di base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti. Gli elettrodi dovranno essere del tipo rivestito, di qualità e caratteristiche corrispondenti alla UNI 5132-74.

Nei caso di giunti a sovrapposizione (bicchiere cilindrico o sferico) il numero delle passate per saldature normali di tenuta e resistenza non sarà mai inferiore a 2 per tubi, fino a DN 150 e non inferiore a 3 per DN superiori, in ogni caso i cordoni saranno formati da una successione di strati sovrapposti compenetrati intimamente uno nell'altro. Il diametro degli elettrodi, del tipo rivestito con metallo di apporto avente caratteristiche analoghe al metallo di base, sarà di norma di 3,25 mm per tubi fino a DN 150; per tubi con DN superiori sarà di 3,25 mm per la prima passata e di 4,00 mm per le successive.

Per l'esecuzione ed il collaudo delle giunzioni saldate si potrà comunque fare riferimento alle "Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali, mediante saldatura, dei tubi di acciaio per condotte d'acqua" elaborate dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria.

7.4.2. Giunzioni flangiate per tubi in acciaio

Potranno essere del tipo a flange libere con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione, del tipo a flange saldate a sovrapposizione o del tipo a flange saldate di testa.



A seconda dei suddetti casi, le flange saranno pertanto del tipo :

- in acciaio zincato a collarino filettato da saldare tipo UNI 2281/67;
- cieche in acciaio zincato tipo UNI 6092/6093_67

Le giunzioni a flange, qualunque fosse il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio sulle tubazioni delle apparecchiature di manovra.

Le guarnizioni saranno preferibilmente ricavate da lastre di piombo o, in alternativa, da una miscela di gomma policloroprene (Neoprene) con rivestimento in gomma naturale e tele antistrappo a base di filati sintetici o metallici.

Le flange dovranno essere del tipo unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI ed avere caratteristiche prestazionali non inferiore a PN16.

Le guarnizioni per l'accoppiamento delle flange piane ricopriranno l'intera superficie della flangia, mentre, nel caso di flange con risalto, ricopriranno la sola area del risalto della flangia.

Le guarnizioni non dovranno contenere amianto.

7.4.3. Posa in opera dei tubi in PEAD

L'installazione ed il collaudo delle tubazioni dovranno essere eseguite, come applicabile, in conformità alle seguenti norme / guide:

UNI ENV 1046 : 2003 "Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati – Raccomandazioni per l'installazione interrata e fuori terra";

UNI 11149 : 2005 "Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione".

Stoccaggio, movimentazione e trasporto: durante la movimentazione ed il trasporto delle tubazioni dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento; i tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati o lasciati cadere o trascinati a terra. I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite ed in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti. I tubi di colore blu dovranno essere protetti dall'esposizione diretta ai raggi solari.

Installazioni in trincea: il materiale di riempimento per il letto di posa e per la trincea delle installazioni interrate dovrà essere sabbia priva di ciottoli, sassi taglienti, pietre, agglomerati d'argilla, creta, sostanze organiche o eventuale terreno gelato.

Saldatura ad elementi termici per contatto (saldatura testa a testa): la saldatura ad elementi termici per contatto dovrà essere effettuata da personale in possesso di certificazione (patentino) in conformità alla norma UNI 9737 rilasciata da un organismo di certificazione del personale accreditato ed eseguita in conformità alle norme UNI 10520 e UNI 10967 come applicabile ed alla norma UNI 11024. Dovranno essere utilizzate apparecchiature conformi alla norma UNI 10565. Prima di procedere alla saldatura si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.

Saldatura per elettrofusione: la saldatura per elettrofusione dovrà essere effettuata da personale in possesso di certificazione (patentino) in conformità alla norma UNI 9737 rilasciata da un organismo di certificazione del personale accreditato ed eseguita in conformità alla norma UNI 10521 ed alla norma UNI 11024. Dovranno essere utilizzate apparecchiature conformi alla norma UNI



10566. Prima di procedere alla saldatura si dovrà procedere alla raschiatura con idoneo strumento ed alla pulizia della superficie di fusione del codolo.

7.4.4. Attraversamento di strutture verticali ed orizzontali

Le tubazioni nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali, quali pareti, pavimenti e soffitti, saranno poste all'interno di controtubi preventivamente installati. Il diametro dei controtubi sarà di una grandezza superiore a quello dei tubi passanti, compreso l'eventuale rivestimento isolante; le estremità dei controtubi sporgeranno dal filo esterno delle strutture di circa 2 cm.

Lo spazio libero tra tubo e controtubo sarà riempito con lana di vetro od altro materiale incombustibile; le estremità saranno sigillate con materiale appropriato durevole nel tempo.

7.4.5. Rinterro dei cavi

Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quanto altro possa costituire fonte di danneggiamento, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle condotte in dipendenza dei modi di esecuzione del rinterro.

Oltre l'altezza di 30 cm sulla generatrice superiore delle tubazioni, il rinterro sarà eseguito per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm, regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente pistonati con mazzaranghe, e questo fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare i futuri assestamenti.

L'altezza dei rinterri sulla generatrice superiore delle tubazioni potrà variare in rapporto alle condizioni del tracciato (morfologia e natura dei terreni e tipologia dei carichi). In ogni caso tale altezza non potrà essere inferiore a:

- 0,60 m ove il tracciato interessi terreni incolti, boschi, strade pedonali;
- 1,00 m nel caso di terreni coltivati e strade soggette a traffico leggero;
- 1,50 m nei caso di strade soggette a traffico pesante.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà verificare le condizioni statiche delle tubazioni in rapporto anche ai carichi ovalizzanti e pertanto lo stesso sarà unico responsabile degli eventuali danni che dovessero verificarsi per insufficiente ricoprimento o per mancanza od inidoneità delle protezioni.

7.4.6. Identificazione

Le tubazioni saranno contrassegnate in accordo alle Norma Uni 5634, nonché identificate con targhette indicatrici in corrispondenza di ogni derivazione ed intercettazione; il colore distintivo di base per l'acqua è il verde, al quale sarà associato il colore di sicurezza per estinzione incendi, che è il rosso. Tale colorazione sarà posta nelle vicinanze delle valvole, dei raccordi, degli incroci, dei giunti, delle apparecchiature di servizio, delle paratie, degli attraversamenti di muri ed in ogni altra posizione dove possa essere necessario.

7.4.7. Valvole ed accessori per tubazioni

A secondo della lunghezza della rete sono stati disposti una serie di elementi di manovra e scarico al fine di consentire le future operazioni di parzializzazione dell'impianto per la manutenzione dello stesso. Dovranno anche essere installate apparecchiature e giunti in grado di smorzare e mitigare le sovrappressioni da colpo d'ariete e le dilatazioni termiche. All'interno della galleria an-



dranno, inoltre, previsti dei riduttori di pressione in grado di contenere i valori di pressione in rete entro limiti accettabili.

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento del fluido dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e comunque non inferiore a PN 16.

Per le tubazioni fino al diametro nominale di 2" le valvole ed apparecchiature accessorie saranno in bronzo (in corrispondenza alla cassetta idrante), con attacchi a manicotti filettati, mentre, per i diametri superiori saranno del tipo a corpo piatto PN 16 a passaggio totale, con attacchi flangiati, aventi le seguenti caratteristiche principali:

- corpo in ghisa GG25;
- sfera in ottone cromato con guarnizione in PTFE;
- asta in acciaio;
- certificata e collaudata idonea per liquidi e gas da -20° C a +180° C,
- completa di controflange, bulloni e guarnizioni O-ring in gomma;

La valvola sarà completa di ogni organo ed accessorio per dare il lavoro finito a regola d'arte.

7.5. Apparecchiature antincendio

Cassetta UNI 45/70

Sarà costituita da:

- cassetta per esterno in lamiera di acciaio inox 15/10 mm verniciata con smalto di colore rosso, corredata internamente da supporto metallico per l'appoggio della lancia e della manichetta a mezzo di apposita sella, nonché di sportello porta vetro, con dispositivo di apertura per permettere l'ispezione periodica munito di sigillo di sicurezza e tettuccio spiovente. Verrà staffata a parete a mezzo di sistemi di fissaggio anch'essi in acciaio inox;
- portello frontale in lastra di materiale plastico trasparente ("safe-crash") preformato per a rottura di sicurezza di tipo antiurto, di colorazione giallo in grado di trattenere i raggi UV per impedire il deterioramento della manichetta;
- manichetta UNI 9487 omologata dal Ministero dell'Interno, della lunghezza di 20 mt e pressione di esercizio di 12 atm costruita con tessuto filato di poliestere, ordito circolare, rivestito internamente in neoprene vulcanizzato direttamente, completa di raccordi UNI 45/70, manicotti in gomma e coprilegature in gomma e bandella riportante il calendario per la manutenzione;
- rubinetto per idrante UNI 45 a muro con volantino di azionamento a vite, attacco a maschio a 45°, in ottone fuso;
- lancia in materiale sintetico a getto frazionato, conforme a norma UNI EN 671/2 con valvola di intercettazione a tre posizioni (aperto, chiuso, nebulizzato).

Gruppo per attacco motopompa Vigili del Fuoco

Gruppo regolamentare a norma UNI 10779, in tubazione di acciaio zincato UNI 8863/87, del diametro 3", dotato di una bocche di immissione con diametro DN 70, munita di attacco con girolo



UNI 808 protetto contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema, con saracinesca di intercettazione a passaggio totale in ottone a volantino, valvola di ritegno in ottone e valvola di sicurezza tarata a 12 bar in conformità alle UNI 10779 per sfogare l'eventuale sovrappressione dell'autopompa. Il gruppo, alloggiato interrato in apposito pozzetto (dim. int. 100x100 cm), dovrà essere segnalato esternamente mediante cartello in lamiera di acciaio zincato recante la dicitura :

ATTACCO PER AUTOPOMPA VV.FF

Pressione massima 12 bar

IMPIANTO IDRANTI

Idranti UNI 70 soprassuolo

Idranti UNI 70 soprassuolo in ghisa G20 UNI ISO185 con doppio attacco UNI70 agli imbocchi della galleria e nelle piazzole di sosta. L'idrante sarà dotato di dispositivo di manovra a pentagono UNI 9485, colonna montante in ghisa, testata distributrice e scatola con valvola scarico antigelo in ghisa G20 UNI ISO 185; bocche d'uscita in ottone filettate UNI 810, dispositivo di rottura in caso di urto accidentale con chiusura automatica erogazione acqua, flangia di base UNI EN 1092-1, verniciato rosso RAL 3000 nella parte soprassuolo e catramato nero nella parte sottosuolo. L'idrante sarà completo di corredo di manichetta alloggiata in cassetta. La dotazione sarà costituita da manichetta appiattibile UNI 9487 certificata dal Ministero dell'Interno, cassetta in acciaio inox 15/10mm verniciato con aperture di alimentazione laterali preincise nella lamiera, lastra frangibile trasparente a rottura di sicurezza Safe Crash, rubinetto idrante filettato 2" - UNI 70, lancia frazionatrice 16 mm UNI EN 671/1-2.

Art. n° 8. Sistemi di misurazione

8.1. Stazione Anemometrica

Dovrà essere costituita da:

- anemometro a coppe rotanti in esecuzione stagna IP55, per il controllo della velocità del vento, costituito da un generatore in corrente continua solidale all'albero delle coppe rotanti attraverso cuscinetti autolubrificanti a basso attrito volvente di elevata sensibilità e prestazione. I valori misurati dovranno generare un segnale analogico o un insieme di segnali digitali di entità variabile ogni qualvolta si sia in presenza di vento con raffica di intensità 0,3 m/sec;
- indicatore della direzione del vento di tipo elettronico, equipaggiato con sensori di tipo foto-ottici, montato entro cassetta stagna e fissato alla staffa porta anemometro;
- ricevitore elettronico a bordo quadro di segnali provenienti rispettivamente dall'anemometro e dal datore di direzione completo di attuatore per limitare i disturbi causati dai veicoli alti, nonché di indicatore locale della velocità e direzione del vento;
- campo di misura: velocità del vento 0-10 m/sec;
- segnale analogico di uscita: 4-20 mA.

Il segnale generato dal ricevitore dovrà essere gestito direttamente dal PLC dedicato e comunque integrato nel sistema più generale del telecontrollo di lotto, così da comandare l'inserzione di-



retta del pittogramma sui cartelli a messaggio variabile previsti nelle due direzioni sulle spalle dei viadotti interessati dalla segnalazione.

I componenti che compongono il sistema di misurazione da installarsi in campo dovranno essere forniti completi di stanti per l'ancoraggio al viadotto, di staffe in acciaio inox, di collari ed accessori di fissaggio.

8.2. 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 stazioni di rilevamento per i due sensi di marcia 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.

8.2.1. 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 meteorologiche;
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.

<i>Caratteristiche tecniche</i>	<i>Convertitori</i>	<i>Amplificatore-attuatore</i>
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 ^q	--
Regolazione soglie d'intervento		5-50 cd/mm ^q 50-500 cd/mm ^q 500-5000 cd/mm ^q
Segnale di misura	0-6V 0-5 mA 0-20mA	0-6V -- --
Carico massimo		
- per 0 - 5 mA	4000 ohms	--
- per 0 - 20 mA	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	IP55	IP55

8.3. Regolatori del flusso luminoso per i circuiti di rinforzo e permanente



Il regolatore automatico dovrà permettere di alimentare, in variazione di potenza, l'illuminazione di rinforzo in ingresso ai forni della galleria. Il regolatore per l'illuminazione permanente avrà il compito di effettuare la regolazione notte/giorno.

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 elaborati grafici 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 dovranno essere forniti con una propria carpenteria in modo da poterli inserire all'interno dell'edificio di cabina 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.

La curva di riferimento prevede valori di illuminamento interni che variano da 2400 lux a 1700 lux a 900 lux nei rispettivi valori massimi, la cui inserzione è correlata ai valori di luminanza esterna di velo.

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

8.3.1. Prove di accettazione dei regolatori del flusso luminoso

Al fine di verificare le prestazioni e la rispondenza delle unità regolatori di potenza, alle specifiche tecniche previste dal presente Capitolato ed alle schede tecniche, presentate dall'Appaltatore alla Direzione Lavori, si dovrà procedere all'esecuzione delle prove di accettazione dei materiali presso il costruttore delle apparecchiature.

Elenco delle prove principali da eseguire:

- Prova di accensione del regolatore di potenza con riscontro dei valori di tensione sulle fasi;
- Prova di isolamento con applicazione della tensione di prova sui circuiti principali;
- Prova di accensione del regolatore di potenza per un tempo di 5' alla tensione di 205V e successivo posizionamento automatico alla tensione nominale di 230V;
- Prova di funzionamento in by-pass con un valore di tensione inferiore a 175V – Esito positivo;
- Prova della variazione automatica della potenza per permettere l'adeguamento della tensione in uscita fino al valore di 170V in base al valore di illuminamento preimpostato.

8.4. 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°1 NC, 5A, 220V, cosφ 0,5 |
| • consumo | ≤ 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.

Art. n° 9. Apparecchiature per impianti SOS di segnalazione in galleria

9.1. 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 accessori elettrici come indicato negli elaborati grafici di progetto.

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 316 L 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.

9.2. 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 avranno dimensioni normate ANAS saranno costruite in acciaio inox AISI 316 L 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:

9.2.1. 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;

9.2.2. Segnalazione soccorso S.O.S in galleria.

- 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 autoestinguente 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.

9.2.3. 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 IP 65 realizzata con materiale in pressofusione di Alluminio.

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

9.3. 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 portalampe e dello snodo di raccordo per attacco a sbraccio 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 sorgenti a diodo con numero di sorgenti unitarie di diam 6mm non inferiore a 120 per le lenti di diam. 200mm e di 246 per le lenti di diam 300mm ed di grande potenza in grado di assicurare una intensità luminosa 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, l'Appaltatore dovrà garantire, attraverso un sistema rigido, il fissaggio della lanterna 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 ed all'interno 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 316L 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 autoestinguente;
- 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 |
| • 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.

Art. n° 10. Apparecchiature per impianti di segnalazione soccorso in tecnologia "telephone IP"

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

- pannello fisico per segnali video su fibra ottica;
- concentratore/registratore con collegamento ethernet per visualizzazione, live, o delle sequenze memorizzate;
- 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 delle telecamere di galleria ubicate all'interno dei forni ed attestate alle matrici video previste all'interno della cabina esterna di estremità in galleria;
- il collegamento "punto-punto" dei pannelli a messaggio variabile di tracciato attestati ai nodi primari di cabina elettrica.

Art. n° 11. Pannelli a messaggio variabile in sede stradale

11.1. Pannelli a pittogramma variabile di galleria

In corrispondenza degli imbocchi di galleria, dovranno essere previsti 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 impianto di illuminazione di galleria spento; conforme per ogni sua caratteristica, ed in ogni sua parte, alla normativa CEI214-2/1 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, polycarbonato) 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 polycarbonato, 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 carattere 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 polycarbonato 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/m² (classe L3) - Verde > 3720 cd/m² (classe L3) - Giallo > 7440 cd/m² (classe L3) - Blu > 1240 cd/m² (classe L3);
- intensità luminosa (cd/m²): > 9450;
- n° LED a pixel: 4;
- dimensione modulo LED: 15x15 mm;
- passo : 18,75 mm;
- risoluzione : 2844 pixel/m²;
- 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 portale a cavalletto 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, dotata 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 - dimensioni 2,60x2,00x1,10 m.

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 compiuta negli elaborati grafici di progetto.

11.2. Elettronica di controllo

Ogni postazione di segnalazione dovrà essere dotata di una unità elettronica per il controllo dello stato di esercizio a messaggio variabile (PMV), 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.

Attraverso l'elettronica di dotazione dovrà essere possibile la gestione di una scheda di diagnostica ON LINE in tempo reale in grado di effettuare:

- accensione e spegnimento dei PMV in modo automatico;
- verifica del corretto funzionamento dei PMV 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 PMV;
- verifica della corretta rappresentazione del pittogramma trasmesso. Tale dispositivo deve controllare costantemente i PMV ed avvisare, tramite il protocollo di trasmissione, nel caso siano rilevati problemi di funzionamento del pannello e dei suoi dispositivi di alimentazione.

Le caratteristiche della struttura di alloggiamento, le dimensioni, le dotazioni del manufatto, le modalità costruttive delle dotazioni elettroniche e le prestazioni di questa installazione oltre che le dimensioni della stessa trovano descrizione compiuta negli elaborati grafici di progetto.

11.3. Prove di accettazione in fabbrica dei cartelli a messaggio variabile

Al fine di verificare le prestazioni e la rispondenza dei cartelli a messaggio variabile e di segnalazione di "vento forte", alle specifiche tecniche previste dal presente Capitolato ed alle schede tecniche, presentate dall'Appaltatore alla Direzione Lavori, si dovrà procedere all'esecuzione delle prove di accettazione dei materiali presso il costruttore delle apparecchiature.



Elenco delle principali prove da effettuare:

- prova di emissione dei diodi led con la rilevazione dei valori di luminanza emessa con ogni tonalità di colore;
- prova di uniformità dei diodi led con la rilevazione dei valori di luminanza emessa con ogni tonalità di colore su campioni posizionati sulla stessa riga ma su differenti colonne;
- prova di funzionamento dell'impianto di ventilazione interna al pannello, alle soglie di temperatura di 50°C e 75°C;
- prove di misura della resistenza di isolamento con pannello a messaggio variabile spento ed elettronica scollegata applicando la tensione di 1000V c.c. con durata dell'applicazione di 10 secondi;
- prove di misura della rigidità dielettrica con pannello a messaggio variabile spento ed elettronica scollegata applicando la tensione di 1500V c.c. con durata dell'applicazione di 1 minuto;
- misura dell'assorbimenti minimo (con pittogramma "coda in galleria") a CPU e ventole di raffreddamento in funzione;
- misura degli assorbimenti massimo (con pittogramma "coda in galleria") a CPU in funzione e scaldiglie anticondensa in funzione;
- autotest locale: simulando il disinnescamento di una scheda led;
- prove di continuità sul circuito di messa a terra;
- prova di spegnimento e riaccensione del pannello a messaggio variabile attraverso l'inserimento dell'interruttore generale di protezione.
- il controllo delle schermate tipo secondo i dettami del Codice della Strada.

Art. n° 12. Sistema TVCC e controllo del traffico

12.1. Premessa

Il presente progetto è volto ad incrementare in modo significativo la sicurezza dei veicoli in transito nella galleria, con particolare attenzione ai seguenti aspetti:

- tutela della vita umana degli occupanti dei veicoli (incolumità nel transito e nell'eventuale esodo dalla struttura in caso di sinistro o pericolo)
- salvaguardia dei mezzi stessi, degli animali e beni trasportati
- tutela delle infrastrutture costituite dalla stessa galleria e dalle componenti e dotazioni impiantistiche presenti al suo interno
- protezione della continuità di esercizio
- protezione dell'ambiente.
- Gli obiettivi che, in linea generale, le infrastrutture di sicurezza in galleria mirano a garantire sono i seguenti:
 - sicurezza della vita degli utenti
 - sicurezza della vita degli addetti al soccorso
 - protezione della struttura
 - minimo disturbo delle condizioni di esercizio della galleria



- problematiche ambientali

Una migliore sicurezza delle gallerie rappresenta anche un importante fattore di salvaguardia dell'economica, grazie alla riduzione ai minimi termini dei rischi di danni e perdite economiche legate soprattutto alla inagibilità, sia temporanea che prolungata, di queste importanti vie di collegamento.

I danni derivanti anche da un semplice incidente in galleria, è stato dimostrato, hanno un impatto notevole sull'aumento dei costi di trasporto delle merci, sulla riduzione della competitività economica per le aziende che fruiscono di tali vie di comunicazione. Si producono inoltre risvolti negativi sulla sicurezza delle strade limitrofe, dovuti all'aumento degli ingorghi stradali, formazione di code con conseguente aumento dell'inquinamento e nuovi danni per la salute degli abitanti.

Il principale obiettivo che ci si prefigge quindi nella progettazione delle misure impiantistiche di sicurezza in galleria, è quello di svolgere un ruolo prioritariamente attivo nel delicato compito di prevenzione dei potenziali sinistri in Galleria, attraverso l'identificazione e rilevazione in modo tempestivo e costante delle condizioni di pericolo e del manifestarsi di eventi negativi quali i sinistri.

Compito altrettanto importante svolto dalla soluzione impiantistica attiva, rispetto a soluzioni tradizionali che fanno uso di un'elevata componente umana di controllo (es. telecamere analogiche di tipo tradizionale), è quello di garantire un livello qualitativo del servizio di monitoraggio (Quality of Service) di gran lunga superiore alle capacità umane di rilevare i pericoli in condizioni di esercizio su periodi estremamente lunghi, su aree particolarmente estese ed in presenza di numerosi fattori ed elementi da monitorare ed analizzare in tempo reale.

Gli eventi incidentali critici sono identificati in senso ampio con le seguenti classi di fenomeni che si possono manifestare in galleria:

- collisioni seguite da incendio di veicoli coinvolti
- incendi di veicoli
- rilasci in fase liquida (sversamenti) di sostanze infiammabili dai veicoli
- rilasci in fase gassosa di sostanze tossiche, nocive, infiammabili dai veicoli
- esplosioni
- guasti, avarie, malfunzionamento del sistema di illuminazione
- guasti, avarie, malfunzionamento del sistema di ventilazione
- formazione di rallentamenti
- formazione di code
- transito di veicolo contromano
- eccesso di velocità di veicolo/i
- veicolo fermo o in sosta sulla carreggiata
- veicolo fermo o in sosta sulla corsia di emergenza
- occupazione di carreggiata da parte di oggetto ingombrante ed ostacolo per la normale circolazione
- presenza di pedoni in galleria,
- attraversamento di pedoni della carreggiata
- mancanza del rispetto della distanza di sicurezza tra i veicoli circolanti
- allagamento della galleria



- diminuzione della visibilità all'interno della galleria (es. per fumo, gas di scarico delle vetture, formazioni di vapore acqueo o forte umidità dell'aria, ecc...)
- guasti, avarie, malfunzionamenti o sabotaggi degli impianti tecnologici di sicurezza
- crollo o cedimento della struttura.

Alle condizioni di pericolo sopra indicate si aggiungono, come necessità di monitoraggio operativo, anche la raccolta di una serie di informazione utili al mantenimento in efficienza delle gallerie, e per la valutazione qualitativa in tempo reale dell'efficienza delle gallerie.

Queste informazioni sono rappresentate da:

- controllo della velocità media dei veicoli
- controllo della velocità massima dei veicoli
- controllo della velocità media di transito dei veicoli per ciascuna corsia
- classificazione dei veicoli transitanti in galleria (suddivisione su almeno 3 classi, in funzione della lunghezza media dei veicoli)
- conteggio del numero di veicoli in transito
- controllo della densità di traffico per ciascun tratto di galleria
- controllo automatico delle targhe dei veicoli circolanti (ingresso e uscita dalla galleria)
- presenza e percentuale di veicoli pesanti
- presenza, percentuale e tipo di trasporto merci pericolose
- condizioni geografiche e meteorologiche.

12.1.1. Funzionalità

Il sistema di videosorveglianza (TVCC) sarà ingegnerizzato per la ripresa, il trasferimento, l'analisi automatica, la rappresentazione delle immagini e la predisposizione per l'invio verso un eventuale centro di controllo..

Il sistema TVCC consentirà all'operatore di verificare e dare attendibilità ai seguenti eventi:

- chiamate di soccorso dalle colonnine in galleria
- apertura degli sportelli contenenti estintori, quadri elettrici, dispositivi di sicurezza
- condizioni di congestione del traffico
- stato della galleria in caso di sinistro o allarme
- valutazione della tipologia di rischio e stima delle forze di intervento per il soccorso in caso di allarme
- verifica e intervento in occasione di un allarme generato dagli algoritmi di rilevamento automatico del traffico, dal cavo remo sensibile, ecc...
- archiviazione storica degli eventi in galleria con immagini e documenti video di elevata qualità.

Il sistema TVCC sarà predisposto alla condivisione delle riprese video, sotto forma di immagini e flussi video, da diverse postazioni di lavoro in caso di sinistri (es. VVFF, Polizia, Dipartimento di Manutenzione del tratto stradale, ecc...)

In tale ottica, le riprese video potranno essere diffuse agli utenti, in modo protetto, attraverso l'eventuale pubblicazione via WEB Server, raggiungibile dagli utenti via rete Ethernet collegata al sistema centrale.



Gli utenti potranno accedere, attraverso opportune pagine web, agli stream video trasmessi dalle telecamere, con lo scopo di acquisire informazioni in tempo reale sul funzionamento degli impianti o sulla situazione in ognuna delle gallerie distintamente.

Le pagine web saranno complete di schemi sinottici animati a colori rappresentanti la reale situazione.

Le funzionalità messe a disposizione dal sistema TVCC sono principalmente:

- controllo e sorveglianza del traffico in galleria
- controllo e sorveglianza delle postazioni estintori
- controllo e sorveglianza di luoghi particolari (accesso ai locali tecnici, bypass, porte uscite di emergenza,)

Poiché l'installazione del sistema TVCC con telecamere intelligenti costituisce un ausilio agli operatori, per la gestione tecnica e la sorveglianza della strada in modo automatico, questo sarà dimensionato in modo tale da avere una completa copertura video, così da non presentare punti non sorvegliati.

Le telecamere interne permetteranno:

- la sorveglianza senza zone "buie" di tutte le aree della carreggiata
- la sorveglianza delle installazioni speciali (estintori, colonnine SOS, accesso ai locali tecnici, ecc...)

Le telecamere esterne permetteranno:

- la sorveglianza degli imbocchi nelle gallerie senza zone "buie"
- la sorveglianza di installazioni speciali (portali di segnaletica, ecc...)
- la sorveglianza di luoghi particolari (svincoli in prossimità dei portali)

Dalla postazione di controllo del sistema di gestione di galleria (e dalla eventuale Centrale di Controllo remota) si potrà scegliere il singolo punto di ripresa (telecamera) o più punti di ripresa posti in sequenza (funzione ciclico) e su quale monitor di destinazione si desidera visualizzare le immagini video (es. monitor PC, monitor a parete, ecc.).

Il sistema sarà di provata affidabilità e non dovrà produrre più di n. 1 falso allarme/mese, rallentamento n. 1 falso allarme/anno, coda n. 1 falso allarme/mese, contromano n. 1 falso allarme/settimana, veicolo fermo n. 1 falso allarme/giorno.

Ogni allarme dovrà essere segnalato con un tempo massimo di ritardo non superiore a 60 secondi; valore comunque modificabile dall'utente in funzione delle necessità operative della singola galleria o condizione impiantistica e di lavoro del sistema.

Tutte le informazioni (video stream, immagini e dati di allarme) saranno registrati localmente nel Locale Tecnico di Galleria (completi delle indicazioni circa il nome/sigla della galleria, del punto di misurazione e del criterio di rilevamento) ed all'eventuale Centro di Controllo Remoto.

Rilevamento del traffico

A supporto della gestione del traffico, il software per il rilevamento automatico del traffico, che è parte integrante del sistema TVCC, sarà in grado di segnalare automaticamente all'operatore un evento anomalo o critico accaduto nella galleria.



Tale funzionalità software di controllo automatico del traffico si trova a bordo di ciascuna telecamera intelligente.

Il sistema fornirà in automatico le seguenti informazioni/allarmi:

- Traffico intenso
- Traffico rallentato
- Formazione di coda di veicoli
- Veicolo fermo
- Veicolo contromano
- Sorpasso (nelle gallerie a doppio senso di marcia)
- Oggetto sulla carreggiata (con dimensione superiore a 1 mq)
- Sequenza di immagini in corrispondenza di ogni evento, corredata dalla sequenza antecedente e successiva l'evento
- Conteggio e classificazione dei veicoli a fini statistici

L'elaborazione delle immagini e la fornitura dei dati/allarmi sarà eseguita in tempo reale ed il sistema di rilevamento fornirà le seguenti informazioni:

- Velocità di ogni veicolo nel punto di misura
- Velocità media dei veicoli nel punto di misura

Rilevamento automatico dei fumi

Il sistema TVCC sarà dotato di apposita funzionalità software, che si trova a bordo di ciascuna telecamera intelligente, per l'analisi algoritmica della presenza di fumi in galleria.

Il software a bordo della telecamera ha la capacità di rilevare la presenza di un incendio in tempi molto rapidi; esso sarà attivo su ogni telecamera, per garantire un livello adeguato di rilevamento anche per primo guasto ed opererà in ausilio al sistema di rilevazione incendio tradizionale.

Il software sarà in grado di segnalare automaticamente all'operatore la presenza di fumo in galleria e di memorizzare l'evento di allarme, le immagini antecedenti e posteriori all'evento per un minimo di 20 secondi, associando la data, l'ora e la posizione della telecamera con relativo nome.

Il sistema consentirà di eseguire da remoto la parametrizzazione della quantità di fumo e della sua durata prima di confermare una condizione di allarme alla Cabina Tecnica e alle Centrali di Controllo e Sorveglianza remote.

Il sistema di ripresa dovrà essere in grado di assicurare, nello specifico di due eventi particolarmente critici, il rispetto delle seguenti prestazioni e valori:

- dopo max. 25 metri di avanzamento
- entro max. 10 secondi.

Gli allarmi rilevati dalla singola telecamera dovranno arrivare al Locale Tecnico di Galleria con l'indicazione della galleria, del punto di misurazione e del criterio di rilevamento.

5.9.2.3. Aree sottoposte a controllo

La filosofia di sorveglianza realizzata con telecamere intelligenti, permette l'osservazione automatica, costante e totale delle seguenti aree:

- tutte le corsie che compongono la Galleria
- le banchine pedonabili di emergenza
- le piazzole di sosta per emergenza (in particolare le apparecchiature di allarme ivi presenti)



- i cunicoli di sicurezza e le relative porte delle uscite di emergenza (zone a prova di fumo)
- i quadri elettrici e gli armadi di interconnessione contenenti apparecchiature di sicurezza ed emergenza

Il sistema TVCC sarà in grado di sorvegliare la galleria e video riprendere anche possibili tentativi di sabotaggio, volontario e/o involontario, dei mezzi di sicurezza e delle apparecchiature previste per affrontare le emergenze.

Le telecamere saranno installate in posizione laterale, rispetto alla sommità della galleria, in prossimità della corsia di sorpasso dei mezzi, orientata contro flusso di traffico. Tale posizione, rispetto al lato destro o alla posizione centrale garantisce il miglior compromesso tra punto di osservazione del traffico e:

- migliore condizione di lavoro degli algoritmi di analisi presenti a bordo camera
- minori oneri per svolgere la necessaria manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di ripresa
- minori pericoli nello svolgimento delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto di ripresa

In linea di principio sarà impiegata almeno una telecamera per ciascuna nicchia di accesso, e per ogni piazzola di sosta in galleria, più una ad ogni imbocco, che svolgono la funzione di videosorveglianza "di sicurezza" dei vani tecnici.

12.1.2. Architettura del sistema

Tra le misure integrative di sicurezza attiva per la prevenzione di sinistri in galleria, i sistemi di visione intelligenti con analisi automatica delle riprese video ed i sistemi di monitoraggio della velocità dei veicoli con lettura automatica delle targhe svolgono ruoli sempre più importanti.

Il sistema di TVCC previsto nel presente progetto è basato sull'impiego di telecamere cosiddette intelligenti.

Rispetto a sistemi TVCC di tipo tradizionale, siano essi basati su tecnologia di ripresa di tipo analogico che su unità di ripresa digitale (tipo IP camera), i sistemi intelligenti garantiscono un grado superiore di affidabilità intrinseca di sistema ed una migliore capacità di rilevamento delle condizioni di pericolo, che si esplicano in una migliore tempestività e precisione nella identificazioni dei rischi.

Il fattore tempo, inteso come massima tempestività nella rilevazione dei pericoli, prontezza e certezza nell'invio dello stato di allarme ad una centrale operativa, sollecitudine nell'invio dei mezzi di ricognizione e soccorso, rappresenta infatti uno tra gli elementi più importanti nella progettazione dei sistemi di sicurezza in galleria di nuova generazione.

Le telecamere intelligenti saranno installate in modo tale da consentire il controllo istantaneo ed efficace:

della situazione di traffico all'interno della galleria (code, rallentamenti, sosta, incidenti, fumo, veicoli contromano, ...)

- delle piazzole di sosta/emergenza (fermata, sosta di veicoli)
- degli armadietti di emergenza/SOS (attivazione, apertura, sabotaggio)
- dei vani tecnici (apertura, sabotaggio)
- dei collegamenti carrabili (ingombro, sabotaggio)



- delle gallerie di emergenza (ingombro, sabotaggio)
- dei rifugi (apertura, sabotaggio)
- delle porte delle uscite di emergenza (apertura, sabotaggio)
- dei cunicoli di sicurezza quali le vie di fuga protette (ingombro, sabotaggio)
- dell'impianto di illuminazione (guasto, avaria, sabotaggio)

Le telecamere, posizionate secondo quanto riportato negli elaborati grafici di progetto, saranno connesse, tramite dorsali in fibra ottica multimodale, con i Locali Tecnici presenti alle estremità della galleria.

All'interno dei locali tecnici saranno installati gli apparati di networking necessari al funzionamento dell'intero "sotto-sistema", gli apparati di videoregistrazione delle immagini riprese (NVR) e di comando e controllo (Client) del sistema.

Nell'ottica di garantire un elevato grado di ridondanza all'intero sistema, gli apparati di cui sopra saranno duplicati rispettivamente nei due locali tecnici, ed interconnessi, così da garantire una funzionalità di back-up dell'infrastruttura tale da ricondurre il tempo di take-over al minimo possibile.

La centralizzazione e la registrazione delle informazioni sarà effettuata su due distinti server di registrazione (NVR), uno per ciascuna canna.

Questi dispositivi conserveranno:

- tutte le configurazioni dell'intero sistema di videosorveglianza di galleria
- tutte le registrazioni dell'intero sistema di videosorveglianza di galleria.

Questa scelta architettuale, abbinata alla presenza di un client per ciascun Locale Tecnico, sposa la logica di architettura ridondata di rete ed i presupposti alla base del criterio di intelligenza distribuita, che vengono meglio espressi nel prosieguo del presente documento.

Criterio di intelligenza distribuita

Data la complessità e la quantità di impianti in gioco, è indispensabile mettere in atto il "concetto di intelligenza distribuita" per tutti gli elementi del sistema, così da garantire che, in caso di perdita di un apparato in campo per guasto o incendio, la perdita di controllo si riduca solo ed esclusivamente all'apparato (o gruppo di apparati) in questione e non si precluda il funzionamento del sistema nel suo complesso.

L'uso delle telecamere intelligenti, con analisi delle immagini e memorizzazione eventi a bordo delle stesse unità di ripresa, garantisce:

- un elevato indice di rilevamento automatico dei pericoli in galleria (es. presenza di fumo ed incendio, veicolo fermo, rallentamento veicoli, coda, ecc...), senza per questo richiedere al personale presente nella Sala Controllo, una costante attenzione rivolta verso i monitor di servizio
- un maggiore indice di affidabilità e sicurezza intrinseca del sistema TVCC, evitando l'uso di un elaboratore di immagini (PC), ubicato tipicamente nel Locale Tecnico di galleria.

Il PC, rappresenta infatti un elemento estremamente critico nelle architetture di sistema TVCC di tipo tradizionale. Il guasto o il malfunzionamento di tale elemento (architettura video centralizzata), corrisponde spesso alla messa fuori servizio o avaria dell'intero sistema TVCC, che produce un carico di lavoro – difficilmente sopportabile – per il personale presente in una Sala Controllo.

Tale architettura di sistema, cosiddetta ad "intelligenza distribuita", a parità di numero di telecamere e fruendo della medesima infrastruttura di rete di collegamento dati:



- permette agli algoritmi (ndr. software di analisi video a bordo delle telecamere di ultima generazione) di operare in condizioni di massima efficienza, elaborando le immagini sorgenti in uscita dal sensore video, evitando il degrado provocato dalla compressione video per la trasmissione delle immagini in remoto (limite funzionale presente nei sistemi video di precedente generazione)
- richiede un minor numero di monitor per osservare correttamente e costantemente l'intero tratto di galleria
- induce ad una maggiore attenzione degli operatori verso gli eventi di allarme prodotti dalle telecamere, richiamando l'attenzione degli stessi solo alle potenziali effettive situazioni critiche o pericolose
- assicura una migliore qualità delle riprese, trasmissione e memorizzazione di prove documentali degli eventi, prodotte dalle telecamere
- assicura il massimo indice di affidabilità nella rilevazione dei pericoli e dei sinistri, rispetto a sistemi analogici tradizionali, garantendo una corretta continuità di esercizio (ripresa, analisi e salvataggio dati), anche in caso di breve interruzione della rete di collegamento tra una o più telecamere ed il locale tecnico di concentrazione della rete dati
- semplifica significativamente il cablaggio necessario per interconnettere più sottosistemi di sicurezza, attraverso il trasporto di tutte le informazioni in modalità digitale sulla rete TCP/IP.

Per coerenza, il concetto di intelligenza distribuita sarà riferito anche alle reti di comunicazione, con l'adozione di architetture di rete conformi allo standard informatico TCP/IP, sempre con chiusura ad anello, e l'adozione di apparati dotati di interfacce elettro-ottiche conformi allo standard Ethernet 10/100 Mbps.

Per minimizzare il rischio di perdita di un apparato o di un insieme di apparati posti nei nodi di innesto con la dorsale principale, gli elementi principali che compongono il sistema saranno dotati di apparecchiature ridondanti sia per garantire la comunicazione, sia per il back up, sia per quanto concerne il salvataggio dei dati principali su buffer o memoria locale (es. immagini riprese e allarmi telecamere).

Interazione tra sottosistemi

Al fine di garantire la sicurezza degli utenti sulla strada e la salvaguardia delle infrastrutture saranno realizzate delle interazioni tra i vari impianti, così da garantire che una reazione automatica predefinita sia immediatamente intrapresa da un dato sottosistema o impianto presente in galleria, a fronte di un determinato evento verificatosi in un altro impianto.

Un esempio semplificato di riflesso automatico di sicurezza è la reazione alla rilevazione di un veicolo fermo o incidentato su una corsia di marcia da parte di una telecamera del sistema TVCC:

Impianto sorgente	Impianto di destinazione	Scenario da applicare
Impianto TVCC con	Sistema video in Sala Con-	Attivazione di un allarme sonoro sulla postazione PC dell'operatore nel centro di controllo, visualizzazione a moni-



COMUNE DI VERBANIA

Palazzo Civico - P.zza Garibaldi, 15

telecamere intelligenti	trollo	tor delle immagini provenienti dalle n. 3 telecamere prossime al punto di individuazione del veicolo fermo
	Illuminazione	Incremento del livello di illuminazione in galleria
	Pannelli a messaggio variabile	Visualizzazione di messaggio iconografico e testuale che indichi l'occupazione da parte di un ostacolo/veicolo della specifica corsia di marcia, con indicazione della necessità di spostamento dei veicoli intransito verso le restanti corsie libere.
	Messaggio autoradio	Attivazione di messaggio audio agli utenti in galleria mediante sistema radio.
	Ventilazione	Incremento livello di ventilazione forzata in galleria.
	Impianti all'ingresso della galleria	Commutazione di stato dei semafori posti all'ingresso della galleria per bloccare o limitare il flusso di veicoli in ingresso al tunnel

I riflessi automatici di sicurezza saranno realizzati dal sistema di gestione presso il Centro di Controllo locale, nel Locale Tecnico di Galleria.

Tutti gli scenari di intervento e reazione automatica saranno concordati con la Direzione Lavori in fase di configurazione dei sistemi.

L'integrazione dei vari sottosistemi sarà realizzata mediante interfacciamento di tipo informatico dei vari controllori di sottosistema utilizzando le porte di comunicazione Ethernet presenti su ciascun apparato, escludendo a priori integrazioni tra i vari sottosistemi di sicurezza realizzate attraverso semplici collegamenti di tipo I/O (ingressi/uscite).

Ridondanza

Le varie componenti e le relative ridondanze (Server, PC, alimentatori, hard disk, networking), sono da ritenersi indispensabili per il buon funzionamento di tutti gli impianti, siano essi sottosistemi o l'intero "Sistema di Sicurezza".

In tal senso, sarà sempre impiegata una ridondanza "reale", vale a dire una sicurezza intrinsecamente assicurata dall'hardware e/o dal software delle apparecchiature di controllo.

Architettura di rete

La rete di tipo standard Ethernet TCP/IP svolgerà funzioni di:

- rete locale al servizio degli operatori



- rete di sicurezza per il transito e la gestione di allarmi, dati, immagini, video

Data la sua duplice funzione, si prevederà una soluzione sicura per ogni semitratta che garantisca la comunicazione anche in caso di interruzione della dorsale di un punto o per primo guasto sulle apparecchiature per ogni semitratta con più punti di chiusura ad anello presso i Locali Tecnici di Galleria.

Le telecamere intelligenti saranno collegate ad una infrastruttura di rete dati di tipo LAN, realizzata mediante cavo in fibra ottica multimodale non armato, a 4 fibre ottiche (rete ethernet + 2 riserva), a bassa emissione di gas tossici e fumi corrosivi, costituente la rete di trasporto delle informazioni di servizio nella galleria.

In particolare, ciascuna telecamera intelligente sarà connessa, tramite cavo SFTP Cat.5e ad un nodo di campo posto nelle vicinanze della stessa.

Tale nodo di campo è costituito in sostanza da uno switch industriale di tipo managed, caratterizzato da 3 porte ethernet RJ45 (su una delle quali sarà connessa la telecamera) e due porte in fibra ottica.

Ciascun nodo di campo sarà connesso tramite fibra ottica multimodale sia con il nodo precedente che con quello successivo, per formare una configurazione ad anello, che si terminerà con i due estremi dell'anello nei Locali Tecnici di Galleria.

Nel Locale Tecnico di Galleria saranno presenti due switch di core, tra loro interconnessi, su cui saranno terminate le fibre ottiche provenienti da tutti gli anelli della canna.

Ciascun anello sarà chiuso rispettivamente per un estremo sullo switch di core n°1 e per l'altro estremo sullo switch di core n°2, realizzando di fatto una struttura a molteplici anelli concentrici che hanno come nodo comune (di core appunto) la coppia di switch presente nel Locale Tecnico di Galleria.

Infine i due switch di core del primo Locale Tecnico saranno connessi, sempre tramite cavo in fibra ottica multimodale attestato su interfacce ottiche Gigabit, con i corrispondenti switch di core del secondo Locale Tecnico, realizzando una struttura interconnessa ad elevata affidabilità.



Art. n° 13. Monitoraggio della temperatura in galleria

13.1. Cavo termosensibile per rilevazione di incendio in galleria

Il cavo termosensibile dovrà essere di tipo analogico coassiale, installato "a vista" sulla volta della galleria, capace di una variazione notevole della resistenza tra il conduttore interno (in rame ricoperto di acciaio) e la calza (in treccia di rame stagnato), con taratura della temperatura di allarme tra i 65°C e i 150°C e dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- isolamento: polimero sensibile alla variazione di temperatura;
- guaina esterna: PVC di colore rosso;
- resistenza del conduttore tra garza e polo interno per 100m: 2 ohm;
- diametro nominale: 2,8mm;
- temperatura operativa: da -20°C a +70°C con brevi escursioni fino a 200°C;
- temperatura di allarme: per una tratta di lunghezza 1.00m: 70°C-80°C;
- temperatura di allarme: per una tratta di lunghezza 100.00m: 47°C-88°C;
- raggio di massima curvatura: 6mm;
- massima tensione di sforzo: 200N.

Dovrà essere completo di cassetta in polycarbonato, grado di protezione IP 65, per la chiusura della linea avente dimensioni 78 x 100 x 52mm e pressacavo PG7.

13.2. Centrale per rilevazione di incendio in galleria

La centrale di rilevamento incendi in galleria dovrà essere di tipo a microprocessore di tipo analogico 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;
- alimentatore;
- alimentazione secondaria con batterie tampone.



Art. n° 14. Apparecchiature di cabina elettrica

14.1. 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.

14.1.1. 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.

14.1.2. 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:

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

14.1.3. 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 (Giugno 2006) 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.

14.1.4. 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.

14.1.5. 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 delle province a Sud della Sicilia con temperature diurne superiori a 40°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.

14.1.6. Interruttori sezionatori

Dovranno essere del tipo rotativo ad isolamento in gas SF6 o sottovuoto con corrente nominale non inferiore a 400A in modo da segregare ad apparecchio aperto le parti in tensione delle sbarre.

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

14.1.7. 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 collettoria 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 collettrici" 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.

14.1.8. 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 autoestinguente e non dovranno essere occupate per più del 70% della loro sezione.

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



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

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

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

14.1.9. Interruttori

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad isolamento in gas SF₆ o sottovuoto 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.

14.1.10. 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.

14.1.11. 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 ferro-risonanza, i TV dovranno essere costruiti con un avvolgimento secondario a triangolo aperto con un'adequata 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 (giugno 2006) dovranno avere rapporto conforme a quanto indicato nella direttiva stessa

14.1.12. 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.

14.1.13. Relè ed interruttori ausiliari

Ciascun apparecchio dovrà essere muniti 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.

14.1.14. 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.

14.1.15. 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.



14.1.16. 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 decapate.
- c) Tutte le celle dovranno essere munite di portelle corredate di robuste cerniere e di un fermo che ne limiti e fissi l'apertura ad 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 corredate di materiale trasparente autoestinguente tale da resistere al calore ed assicurare un'adeguata resistenza meccanica.
- f) La bulloneria impiegata nella costruzione del quadro dovrà essere di materiale non soggetto ad ossidazione.
- g) Verniciatura
La verniciatura dovrà essere di tipo 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 fosfati-



ci, 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.

14.2. Documentazione

A corredo dei quadri dovrà essere fornita la seguente documentazione:

- disegno di ingombro del quadro;
- disegno della sezione tipica;
- cataloghi illustrativi;
- schemi elettrici unifilari e multifilari;
- schemi elettrici funzionali;
- schemi dei circuiti ausiliari;
- schemi delle morsettiere di interno;



- manualistica di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- elenco apparecchiature di dotazione;
- certificati ufficiali attestanti la rispondenza dei quadri alle Norme CEI 17-6 e/o IEC 298 e DPR 547 nonchè delle prove di tipo eseguite;
- documentazione delle prove di tipo.

14.3. Parti di ricambio ed attrezzi speciali

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

- n. 3 portalampe complete di coppetta colorata per ogni tipo;
- n. 3 divisori capacitivi;
- n. 1 terna di fusibili per protezione lato primario TV;
- tutti gli attrezzi speciali necessari per l'operazione di inserzione-estrazione apparecchiature e di manovra delle stesse.

14.4. Collaudi e prove

Tutte le prove di collaudo previste dalle norme CEI dovranno essere eseguite in contraddittorio con i rappresentanti della Direzione Lavori e si svolgeranno presso le officine del Costruttore.

I costi per l'effettuazione delle prove di accettazione saranno a carico dell'Appaltatore.

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

14.4.1. Elenco delle prove

a) Prove di accettazione

La verifica comprende:

- un riscontro finalizzato a verificare la rispondenza delle apparecchiature e dei loro accessori in dotazione con le specifiche e gli elaborati grafici di progetto e con le soluzioni costruttive previste dall'Appaltatore;
- il controllo delle prestazioni di funzionamento e della corretta operatività delle protezioni rispetto alle specifiche di capitolato, con i dati di targa, con i criteri antinfortunistici e da quanto riportato sui bollettini di collaudo interno prodotti dalla ditta costruttrice.

Elenco principale delle prove da effettuare:

- inserzione e disinserimento del sezionatore rotativo;
- inserzione e disinserimento dell'interruttore di manovra;
- inserzione e disinserimento dei sezionatori di terra;
- coordinamento dei blocchi a chiave;
- prova di intervento delle protezioni secondo la Direttiva ENEL DK5600;



- prova delle segnalazioni dei circuiti ausiliari con interruttore e sezionatore in apertura;
- prova di apertura e chiusura dell'interruttore per intervento della protezione di MT;
- prova di isolamento sui circuiti di potenza applicando la tensione di 50kV per un tempo di 1 minuto;
- prova di isolamento sui circuiti ausiliari applicando la tensione di 1kV per 1 minuto;
- verifica dei cablaggi.

b) Prove di tipo

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

In particolare è richiesta dimostrazione delle seguenti prove:

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

Art. n° 15. 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:

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".

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.



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)	160	250	315	400
Classe di tensione (kV)	24	4	24	24
Perdita a vuoto (W)	650	80	1050	1200
Perdite a carico (W)	2400	250	3850	4550
Tensione di c.c. (%)	6,25	625	6,25	6,25
Corrente a vuoto (%)	2,2	2	1,9	1,8

Il valore della tensione di alimentazione primaria dovrà essere, in linea di massima 20.000 V.

L'Appaltatore dovrà comunque verificare, prima della fornitura, con la società distributrice dell'energia il valore della tensione di rete mediante comunicazione scritta e nel caso fornire una macchina con presa integrativa sul primario.

La tensione secondaria d'impianto dovrà essere di 400 V trifase con neutro per le macchine adatte alla alimentazione delle utenze dei circuiti di illuminazione.

I trasformatori dovranno essere costruiti secondo le vigenti normative in materia ed in presenza di valori di tensione di rete, sul lato media tensione di valore inferiore a 20 KV, dovranno essere fornite unità a doppio primario fino alla tensione di 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.

15.1. 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/ammarraggio 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.

L'Appaltatore, in relazione alla latitudine di insediamento delle apparecchiature, in occasione delle sottomissione delle schede di accettazione materiali dovrà produrre il dimensionamento del sistema di ventilazione naturale o forzato in modo da avere una sovratemperatura ambiente di +5°C rispetto alla temperatura ambiente.

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.

15.1.1. Prove di accettazione materiali

Al fine di verificare le prestazioni e la rispondenza delle unità trasformatori di potenza, alle specifiche tecniche previste dal presente Capitolato ed alle schede tecniche, presentate dall'Appaltatore alla Direzione Lavori, si dovrà procedere all'esecuzione delle prove di accettazione dei materiali presso il costruttore delle apparecchiature.

Elenco delle prove principali da eseguire:

- il controllo dell'integrità degli isolanti riscontrando sulle superfici esposte l'assenza di abrasioni di deterioramenti in genere e di refusi di colata;
- il controllo del valore della tensione primaria e secondaria;
- il controllo della tipologia del collegamento e la definizione del gruppo degli avvolgimenti;
- prova di rigidità dielettrica tra le spire degli avvolgimenti primario e secondario;
- definizione delle perdite nel ferro attraverso la prova a vuoto;
- definizione delle perdite nel rame attraverso la prova di corto circuito;
- le prove di isolamento ai valori della tensione applicata sui circuiti primario e secondario e al valore della tensione indotta sul circuito secondario.

15.2. 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.



Laddove indicato negli schemi di progetto dovranno essere utilizzate blindosbarre con conduttori in Alluminio in esecuzione compatta con grado di protezione non inferiore ad IP 55.

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.

15.3. 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- 11/20-13 e dovranno essere forniti completi di terminazioni adatte per terminali di tipo "elastmould".

Art. n° 16. Quadro di bassa tensione

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.

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 400 kVA 800 A
- corrente amm.le di breve durata per 1 sec. per quadri con Trafo fino a 400 kVA 6-14 kA
- corrente dinamica di cresta per quadri con Trafo fino a 315 kVA 8-26 kA
- tensione nominale circuiti ausiliari 220V-24V-50Hz

Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche.

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

- CEI 17-13/1 fasc. 1433
- "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)";
- IEC 439 e succ. varianti;
- Low voltage switchgear and controlgear assemblies";
- D.P.R. 547 del 27/4/55 e successive integrazioni.

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.

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

16.1. Caratteristiche costruttive e composizione

16.1.1. 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.

16.1.2. 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.

16.1.3. 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, la protezione dei circuiti e tarati secondo quanto indicato negli schemi unifilari degli elaborati grafici di progetto.

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

Eccezioni: in alcuni casi il potere di interruzione dell'interruttore automatico potrà essere inferiore alla corrente di corto circuito 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.

16.1.4. 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.

16.1.5. 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 autoestinguente con elevata resistenza meccanica e caratteristiche antitraccia.

16.1.6. Segregazioni

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.

16.1.7. 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, in sede di approvazione materiali da parte della Direzione Lavori, dovrà sottoporre ad approvazione il dimensionamento delle capacità di smaltimento della carpenteria in relazione alla latitudine di insediamento del quadro (province sud della Sicilia) ed agli autoconsumi interni delle apparecchiature previste in sede di progetto costruttivo.

16.1.8. 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 morsettieria per poter essere remotizzati attraverso sistemi di telecontrollo



16.1.9. Messa a terra

Una sbarra colletttrice 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.

16.1.10. 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.

16.1.11. Grado di protezione

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

16.1.12. Accessori

Con il quadro di bassa tensione dovranno essere forniti una serie di accessori dis seguito indicati:

- mensola di supporto leve varie e maniglie;
- golfari di sollevamento;
- vernice per ritocchi punti danneggiati;
- schemi e disegni di progetto;
- istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione del quadro;
- targhe di identificazione apparecchiature;
- schema unifilare in dotazione alla carpenteria;
- cartellonistica di prevenzione antinfortunistica conforme al DPR 547 ed al D.L. 626;
- prove di tipo;
- manuale di manutenzione ordinaria e straordinaria.

16.1.13. Elenco delle prove

a) Prove di accettazione

- prova di isolamento a frequenza industriale verso massa e tra le fasi alla tensione di 2.5kV-220V per 1 minuto;



- prove di isolamento, con resistenza sui circuiti ausiliari;
- esame a vista, dei cubicoli e delle apparecchiature approvvigionate e montate all'interno delle carpenterie, per la verifica della "forma 4" delle singole colonne componenti il quadro;
- prove di funzionamento degli interruttori magnetotermici differenziali;
- prova di funzionamento del relè di minima tensione per la commutazione dell'alimentazione da rete e da gruppo elettrogeno;
- prova di corretto funzionamento del comando di commutazione automatica rete-gruppo con esclusione dell'alimentazione da rete e successivo ripristino della alimentazione da gruppo elettrogeno.
- prova dei dispositivi ausiliari;
- verifica dei cablaggi;
- controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti identici fra loro per costruzione e caratteristiche.

b) Prove di tipo

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

In particolare è richiesta dimostrazione delle seguenti prove:

- prova per la verifica dei limiti di sovratemperatura;
- prova per la verifica delle distanze in aria e superficiali;
- prova per la verifica della tenuta di corto circuito del circuito principale per un valore non inferiore a 40kA/1S;
- prove per la verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione (CEI 17-13/1);
- prova per la verifica dei gradi di protezione.

16.1.14. Descrizioni particolari

Gli arrivi dal trasformatore di potenza e dal gruppo elettrogeno, se non diversamente indicato negli schemi unifilari delle cabine elettriche di progetto, dovranno essere realizzati in cavo unipolare.

16.1.15. 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.



Art. n° 17. Gruppi elettrogeni

All'interno degli edifici adibiti a cabina elettrica, 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.

17.1. Norme di Riferimento

Il gruppo elettrogeno ed i materiali dovranno essere rispondenti e/o riconducibili alle seguenti principali Normative e Direttive di riferimento;

- 89/392/EEC "Dichiarazione di Incorporazione gruppo elettrogeno secondo Direttive CEE (Direttiva Macchine)";
- 89/336/EEC "Dichiarazione di Incorporazione gruppo elettrogeno secondo Direttive CEE (Compatibilità Elettromagnetica)";
- 73/23/EEC "Dichiarazione di Incorporazione gruppo elettrogeno secondo Direttive CEE (Bassa Tensione)";
- CEI 2-3 "Macchine elettriche rotanti. Parte 1°: caratteristiche nominali di funzionamento";
- ISO 30464 "Per la determinazione della potenza nominale del motore primo e della DIN 6271 classificazione del servizio";
- CEI 17-13/1 "Apparecchiature assiemate di protezione e di misura per bassa tensione. Parte 1°: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)";
- D.M. 1/3/91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno";
- CEI 11-30 "Impianti di produzione diffusa di energia elettrica fino a 3000kV";
- D.P.R. n°547 "Normativa di sicurezza gruppo elettrogeno";
- Circ. n. 31 31/08/78 Ministero degli interni – Servizio antincendio "Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice";
- Circolare n°12 del 08/07/03 (Prot. n°P833/4188) Modifiche ed integrazioni alla circolare n°31 MI.SA. (78)11 del 31 Agosto 1978 recante "Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice".
-

17.2. 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.

17.2.1. 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.

17.3. 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



17.3.1. Caratteristiche tecniche alternatore

- 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.

17.3.2. 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.

17.3.3. 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.

17.3.4. 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.

17.3.5. 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.

17.3.6. Sistema di adduzione del carburante

Il serbatoio di servizio, installato a bordo macchina, dovrà avere capacità non inferiore a 120 l 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.

17.3.7. 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.

17.4. 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.

17.4.1. 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-630A con sganciatore elettronico a protezione della linea di collegamento al quadro di bassa tensione;
- n°3 trasformatori amperometrici 630/5A;
- 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.

17.5. Dati generali

Le prestazioni a riferimento alla tensione nominale di progetto 400V dovranno essere conformi ai criteri normativi:

ISO 8528 per il servizio continuo;

ISO 3046 per il servizio intermittente.

650 KVA:	591 kVA = 472.8 kW (Potenza Continua)
	650 kVA = 520 kW (Potenza Intermittente)
1250 KVA:	1250 kVA = 1000 kW (Potenza Continua)
	1375 kVA = 1000 kW (Potenza Intermittente)

Caratteristiche di riferimento per unità di progetto :

Potenze rese alle seguenti condizioni ambientali:

- Temperatura 40°C;
- Umidità relativa 90%;
- Altitudine inferiore 300 m s.l.m..

17.6. 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 scolti:

- 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.



17.7. Prove di accettazione materiali

Al fine di verificare le prestazioni e la rispondenza delle unità gruppi elettrogeni, alle specifiche tecniche previste dal presente Capitolato ed alle schede tecniche, presentate dall'Appaltatore alla Direzione Lavori, si dovrà procedere all'esecuzione delle prove di accettazione dei materiali presso il costruttore delle apparecchiature.

Elenco delle prove principali da eseguire:

- Prova di accensione manuale del gruppo elettrogeno;
- Prova di accensione automatica del gruppo elettrogeno in mancanza delle rete di alimentazione;
- Prova di funzionamento del gruppo elettrogeno con controllo delle grandezze (tensione, corrente, potenza erogata) per gradini di inserimento del carico a valle (20%, 40%, 60%, 80%, 100%);
- Prova di funzionamento del gruppo elettrogeno in survelocità;
- Controllo dei sistemi di sicurezza del gruppo elettrogeno;
- Prova di rumorosità del livello sonoro.
-

Art. n° 18. Gruppi statici di continuità

Ogni sistema di continuità fornito dovrà essere atto ad alimentare, sia in presenza che in mancanza di rete, con autonomia specificata negli schemi di progetto, alla tensione 380/220V 50 Hz di tutte le utenze "no-stop" individuate dagli schemi di progetto.

In considerazione della latitudine 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.

18.1. 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.

18.2. Caratteristiche tecniche

18.2.1. Caratteristiche generali

Le prestazioni delle singole unità sono indicate negli schemi unifilari di progetto e nell'elenco descrittivo delle voci di elenco prezzi.

In particolare ogni gruppo statico dovrà essere corredato ed integrato di:

- by-pass interno in modo da isolare single 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;
- la potenza delle singole unità dovrà essere conforme alle indicazioni riportate negli allegati elaborati grafici;
- il numero degli elementi che costituiscono la sorgente energetica ausiliaria dovrà essere adeguato al valore nominale della tensione di ingresso all'inverter (~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	± 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	± 2 Hz valore massimo
- massima variazione della sincronizzazione	± 1 Hz/sec
- capacità di sovraccarico	125% per 10 min 150% per 1 min

18.3. Prove di accettazione materiali

Al fine di verificare le prestazioni e la rispondenza delle unità gruppi statici di continuità, alle specifiche tecniche previste dal presente Capitolato ed alle schede tecniche, presentate dall'Appaltatore alla Direzione Lavori, si dovrà procedere all'esecuzione delle prove di accettazione dei materiali presso il costruttore delle apparecchiature.

Elenco delle prove principali da eseguire:

- prova di accensione del gruppo statico di continuità con inserimento ciclico delle fasi;
- prova di funzionamento del gruppo statico di continuità con un carico applicato pari all'80% del carico nominale;
- prova di funzionamento del gruppo statico di continuità con un carico applicato pari al 120% del carico nominale per un tempo di 120";
- prova di commutazione in by-pass del gruppo statico di continuità;
- misurazioni delle tensioni e delle correnti in entrata ed in uscita dall'unità gruppo statico di continuità;
- prova di funzionamento con il 100% del carico nominale alimentato dalle batterie di accumulatori fino alla scarica completa delle stesse.

Art. n° 19. Centrali di rifasamento

19.1. Condensatori per rifasamento

Dovranno essere installati all'interno degli armadi delle centraline di rifasamento o entro cassette per il rifasamento fisso dei trasformatori .



19.1.1. Caratteristiche elettriche

- tensione nominale: 400V
- frequenza: 50 Hz
- potenza: $5 \div 10$ KVAR
- tolleranza di capacità: $-5\%/+10\%$
- classe di temperatura ambiente: $-25/+40^{\circ}\text{C}$
- tensione di prova tra terminali e cassa: 3KV per 10 sec.
- massima tensione di esercizio: $1,75 \times V_n$ per 10sec.
- massima corrente ammessa: $1,3 \times I_n$
- collegamento interno a triangolo
- perdite dielettriche $< 0,5 \text{ W/KVAR}$
- rispondenti a Norme CEI 33-5 Fascicolo 670 e IEC 831-1/2

19.1.2. 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 autoestinguente;
- grado di protezione non inferiore ad IP 44

Dovranno essere completi di coperchio di protezione, passacavi, codoli per fissaggio meccanico a strutture di sostegno.

19.2. 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.

19.2.1. 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.



19.2.2. Caratteristiche condensatore

- elementi rigenerabili a basse perdite, biodegradabili non tossici;
- dielettrico in polipropilene metallizzato;
- interruttore di sovrapressione montato su ogni condensatore;
- impregnazione con resina solida.

19.2.3. Caratteristiche regolatore

- relè varmetro di comando con relè di controllo batterie;
- regolazione della sensibilità c/k;
- relè di azzeramento a mancanza di tensione.
-

19.2.4. 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.

Art. n° 20. Materiali per impianto di terra nelle cabine elettriche

All'interno di ognuna delle cabine elettriche dovrà essere realizzato un unico impianto di messa a terra per la protezione contro i contatti indiretti con quantità e disposizione come da elaborati grafici.

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 dei trasformatori 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 ed in corrispondenza delle spalle dei viadotti.

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.

20.1. 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 giallo-verde 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.

20.2. 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.

20.2.1. 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 dichiari la tensione di esercizio e di prova.

20.2.2. 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.

20.2.3. 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.

20.2.4. 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.

20.2.5. 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.

20.2.6. 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.

20.2.7. 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.

20.2.8. Impianto di rivelazione incendio

All'interno degli edifici di cabina 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.

20.3. 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.

20.3.1. Costituzione dei quadri

I quadri dovranno essere costituiti da una carpenteria con le seguenti dimensioni approssimative globali 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.

20.3.2. 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.

Al suo interno dovranno essere allocate e collegate le apparecchiature indicate nello schema unifilare di progetto.

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.

Art. n° 21. Sistema di supervisione e telecontrollo

21.1. Qualificazione della componentistica

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali prescritti dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, dovrà verificare, con test e prove in campo, le prestazioni delle apparecchiature proposte e sottoporre ad approvazione dell'Ente Appaltante, per ciascuna apparecchiatura principale descritta nel presente Capitolato, un elenco di dati garantiti dalla casa costruttrice e la reperibilità commerciale delle parti di ricambio per almeno 10 anni dopo il collaudo definitivo.

Per qualsiasi componente dei sistemi di supervisione e telecontrollo, l'Ente Appaltante avrà facoltà di fare effettuare da Istituto autorizzato prove di ottimizzazione e verifiche di compatibilità e l'Appaltatore dovrà fornire le quantità di prodotto necessaria per l'esecuzione di tutte le prove richieste.

21.1.1. Accertamenti preliminari (accettazione)

La Direzione Lavori, prima dell'inizio dei lavori, dopo aver preso visione dei certificati di qualità presentati dall'Appaltatore, si accerterà della rispondenza delle caratteristiche dei materiali, o dei prodotti proposti per l'impiego, alle indicazioni dei relativi certificati di qualità, in rapporto alle prescrizioni del presente Capitolato disponendo ove ritenuto necessario ed a suo insindacabile giudizio anche prove di accettazione e addizionali a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difforni rispetto a quelli dei certificati, si dovranno allontanare i materiali, previa presentazione di nuove campionature ed esibizione di un nuovo certificato di qualità.



Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino ritardi sul programma lavori con ripercussioni sul tempo contrattuale, sarà applicata la penale nei termini e nei modi previsti dal presente Capitolato e nel caso che le medesime difformità fossero imputabili a negligenze od a malafede dell'Appaltatore, il Direttore dei Lavori ne riferirà nella Relazione del conto finale.

21.1.2. Prove sistematiche di controllo in fase esecutiva

In relazione a quanto precisato al precedente punto 19.1.1, circa la qualità e le caratteristiche dei materiali impiegati e da impiegare, l'Appaltatore dovrà sottostare a tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dall'Ente Appaltante, ed anche alle verifiche in situ, sulle rispondenze funzionali di ogni prodotto prima dell'installazione. I campioni per le verifiche in situ verranno prelevati in contraddittorio.

Degli stessi dovrà essere ordinata la conservazione previa apposizione di sigilli e firme del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti del presente Capitolato.

21.1.3. Riferimenti normativi

Le prove di verifica sui sistemi di trasmissione a fibra ottica dovranno essere realizzati in conformità alla normativa: ANSI/EIA-455, CEI-EN 61131-1, CEI-EN 61158-2, CEI-EN 61158-2/A1, CEI-EN 61158-2/A2, CEI-EN 61069-5, CEI-EN 61131-3, CEI-EN 61298-1, CEI-EN 61298-2.

21.2. Sistema di gestione

21.2.1. Controllore di testa

Il CT costituisce l'interfaccia tra il sistema di gestione CCL ed il comando operativo dell'impianto. Esso dovrà essere in grado di rispondere alle funzioni gestionali provenienti dal suo superiore gerarchico (CCL, descritta in seguito) e parallelamente dovrà comunicare con le unità locali (UL) facenti parte dell'impianto.

Il CT dovrà gestire i cambiamenti di stato, le misure, gli allarmi ed i disturbi che si potranno verificare in uno qualunque degli impianti.

Un utilizzo indipendente e autonomo di tutte le apparecchiature elettroniche, meccaniche e elettromeccaniche, che compongono un impianto specifico, dovrà essere possibile a partire dal suo CT (emergenza, manutenzione, configurazione, eccetera).

In genere il cuore del CT sarà costituito da un PC industriale, dotato della propria interfaccia uomo-macchina, installato nel locale tecnico, in prossimità dei processi cui supervisiona.



Presso ogni CT sarà previsto un PC per la manutenzione, costituito da un PC industriale, da uno schermo LCD estraibile a rack e da una tastiera con touchpad e dovrà essere montato nell'armadio stesso del CT.

Il sistema operativo dei CT dovrà essere tipicamente Windows server o Linux Red Hat.

Data la criticità della funzione del CT, nella catena di controllo si impiegheranno componenti hardware di provata affidabilità e di alimentazioni, dischi e ventilatori ridondanti.

21.2.2. Unità Locale

L'unità locale (abbreviato UL) è un'unità gerarchia sottoposta al CT.

Le UL permettono un'ampia dislocazione degli apparecchi rispetto alla gestione del processo, riducendo in modo sensibile la quantità e la complessità del cablaggio a livello del campo.

Le UL nelle gallerie sono poste in itinere all'interno degli armadi SOS.

21.2.3. Apparecchiature di campo

Le apparecchiature di campo sono tutti quegli elementi elettronici, elettromeccanici e meccanici che si trovano allo scalino più basso della gerarchia di controllo/comando. Solitamente si tratta di tutti gli elementi di rilevazione e attivazione posizionati a livello del campo. Ogni apparecchiatura dovrà essere collegata direttamente all'UL più vicina.

21.2.4. Interfacce di comunicazione interne agli impianti

La comunicazione tra elementi di un impianto (CT, UL) dovrà avere luogo utilizzando la rete informatica, rete locale (RL), a 100/1000Mbps con tipologia ad anello chiuso. Questa soluzione dovrà consentire l'accesso in ogni caso (malfunzionamento di un apparato o interruzione della rete) agli apparati attraverso un percorso alternativo.

Il protocollo utilizzato dovrà essere TCP/IP.

21.2.5. Centro di controllo locale

Per l'impianto di controllo e supervisione è previsto un centro di controllo locale (presso la cabina CE1) che dovrà interagire con i livelli gerarchici inferiori (CT).

Il sistema di supervisione è essenzialmente costituito da un Server collegato ai vari sistemi con la funzione principalmente di agevolare l'operatività degli addetti alla manutenzione e gestione degli impianti.

È dotato di software dedicato per agevolare le funzioni di interrogazione dei vari impianti e per la registrazione di dati ed eventi aventi lo scopo di programmare le manutenzioni e gli interventi straordinari.

Il supervisore consente all'operatore di interagire in tempo reale con la realtà fisica attraverso una rappresentazione virtuale (animazione grafica). Il programma presenta come interfaccia con l'utente una serie di pagine con sinottici, interrogabili a più livelli, che descrivono istantaneamente lo stato dell'impianto.



Il supervisore interagisce continuamente mediante un sistema collegato in rete con i PLC dai quali ottiene tutte le informazioni riguardanti lo stato di funzionamento dell'impianto.

Una completa struttura di grafici, consente all'operatore di avere sempre sott'occhio l'andamento nel tempo (giornaliero e mensile) del funzionamento dell'impianto.

A corredo è installata una stampante per la riproduzione su carta di tutti i dati visualizzabili sullo schermo.

21.3. Impianti tecnologici supervisionati

In questo paragrafo, per ciascun impianto tecnologico gestito dal sistema di controllo e supervisione, vengono descritte le modalità di interfacciamento, le funzioni previste e l'allocazione delle stesse a livello di sistema di controllo e supervisione.

La lista sintetica degli impianti tecnologici interessati, è:

- Impianto di rilevamento incendio
- Impianto idrico antincendio
- Impianto di controllo atmosfera in galleria (CO / OP)
- Impianto di rilevamento direzione e velocità aria
- Impianto di ventilazione
- Impianto elettrico di alimentazione ordinaria e emergenza (gruppi elettrogeni, UPS)
- Impianti di illuminazione
- Impianto videosorveglianza (TVCC)
- Stazioni di emergenza (SOS)
- Impianto di segnaletica, pannelli a messaggio variabile, semafori
- Impianto monitoraggio traffico

21.3.1. Impianto di rilevamento incendio

Questo sistema ha il compito di rilevare gli incendi tramite l'analisi della variazione della temperatura all'interno della galleria. Il rilevamento avviene tramite un cavo installato alla volta della galleria e controllato da una centralina elettronica.

Interfaccia al Sistema di Controllo

Il sistema di rilevamento incendio è interfacciato al PLC mediante linea seriale dalla quale vengono acquisiti gli allarmi incendio, la posizione dell'incendio e gli allarmi di diagnostica della centrale.

Funzioni del Sistema di Controllo

In seguito alla acquisizione dell'allarme incendio, il sistema di controllo provvede a:

- replicare l'informazione a tutti i PLC rendendo disponibile un comando che agisce sui quadri locali: questo comando provoca lo sblocco delle porte e l'accensione delle luci
- attivare il rosso sui semafori per bloccare il traffico nella galleria interessata all'incendio



- inviare ai pannelli a messaggio variabile la segnalazione dello stato di incendio
- arresto dei ventilatori nella galleria interessata all'incendio

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni standard del software di supervisione, il sistema di supervisione assicura:

- la visualizzazione e gestione dello stato dell'impianto su apposita pagina video
- l'archiviazione degli eventi e degli allarmi acquisiti
- l'attivazione della chiamata telefonica mediante modem telefonico interno al Server collegato ad una linea telefonica con priorità e numeri o sequenze di numeri programmabili da operatore sulla stessa pagina video

21.3.2. Impianto idrico antincendio

Interfaccia al Sistema di Controllo

L'interfaccia con il PLC permette di ricavare i segnali e allarmi come di seguito:

- Stato marcia / arresto pompe
- Allarme tensione di alimentazione gruppi pompe
- Caduta pressione gruppo pompe
- Allarme avaria impianto

Funzioni del Sistema di Controllo

Nessuna particolare in aggiunta a quella di trasferimento delle informazioni tra l'impianto idrico e il sistema di supervisione.

Da ciascuna misura saranno derivate opportune soglie di allarme.

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni standard del software di supervisione, il sistema di supervisione assicura:

- La visualizzazione dello stato dell'impianto su apposita pagina video
- L'archiviazione degli eventi e degli allarmi acquisiti

21.3.3. Impianto di controllo atmosfera in galleria (CO /OP)

Gli analizzatori prevedono la misura della concentrazione di Ossido di Carbonio (CO) e della Opacità (OP) .

Interfaccia al Sistema di Controllo

I segnali analogici e digitali di ogni analizzatore sono cablati nell'unità locale più vicina ove saranno interfacciati al PLC di cabina.

Gli analizzatori mettono a disposizione sotto forma di segnale analogico:

- Misura CO
- Misura della visibilità OP



Inoltre vengono segnalate le anomalie dell'analizzatore relative ad Avaria CO, Avaria OP, sporizia misuratore.

Funzioni del Sistema di Controllo

Una concentrazione troppo elevata di CO può arrecare malessere agli utenti in transito, mentre un'opacità elevata riduce notevolmente il campo visivo dell'automobilista.

Il sistema di gestione, in casi di concentrazione elevata di CO o di particolato (OP), provvederà ad avviare/arrestare in sequenza gli acceleratori.

Il controllo automatico del CO e OP è pertanto fatto dal PLC; esso rileva i segnali di CO e OP ed aziona, in funzione dei valori di inquinamento, il quadro di potenza che alimenta, ove presenti, i ventilatori, secondo un prestabilito programma.

I misuratori di CO e di OP misurano con continuità i livelli degli inquinanti, che vengono acquisiti dal PLC.

Il PLC gestisce in automatico eventuali avarie nei rivelatori di CO e OP, essendo in grado di identificare l'apparato in avaria ed escludendolo dalla catena di automatismo pur mantenendo l'impianto funzionante.

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni di supervisione, assicura in particolare :

- visualizza i valori degli inquinanti rilevati in tempo reale dagli analizzatori;
- permette all'operatore di fissare soglie di allarme sulle concentrazioni di CO e OP, che saranno utilizzati dal sistema di controllo
- Archiviazione delle misure di CO e OP
- Visualizzazione trend misure

21.3.4. Impianto di rilevamento direzione e velocità aria

È prevista l'installazione, all'interno della galleria, di anemometri per la misura della velocità e della direzione dell'aria

Interfaccia al Sistema di Controllo

I segnali analogici e digitali di ogni anemometro sono cablati fino alla UL più vicina ove saranno interfacciati in parallelo al PLC di cabina.

Ogni anemometro mette a disposizione sotto forma di segnale analogico

- la misura velocità dell'aria in galleria
- la direzione dell'aria in galleria

Funzioni del Sistema di Controllo

La direzione dell'aria risulta essere un parametro fondamentale per un corretto funzionamento del sistema di ventilazione che deve seguire necessariamente la direzione del vento al fine di poter essere efficace.

Il PLC gestisce in automatico eventuali avarie nei rivelatori, essendo in grado di identificare l'apparato in avaria ed escludendolo dalla catena di automatismo pur mantenendo l'impianto funzionante.



Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni di supervisione, assicura in particolare :

- Visualizza i valori di intensità e la direzione dell'aria rilevati in tempo reale agli ingressi delle gallerie.
- Permette all'operatore di fissare soglie di allarme e di tempo T che saranno utilizzati dal sistema di controllo.
- Archiviazione delle misure di velocità e direzione e visualizzazione trend misure

21.3.5. Impianto di ventilazione

I gruppi di ventilazione sono alimentati da appositi quadri ed è previsto un soft-start per ogni acceleratore.

Ogni ventilatore può essere attivato manualmente posizionando opportunamente l'apposito selettore del quadro di alimentazione. Apposite centraline controllano l'entità delle vibrazioni di ogni ventilatore e generano un allarme in caso di superamento di una soglia.

Interfaccia al Sistema di Controllo

I ventilatori saranno interfacciati con :

- ingressi digitali (DI) relativi allo stato dei ventilatori;
- ingressi digitali (DI) relativi agli allarmi dei ventilatori ivi inclusi quelli provenienti dalle Centraline di monitoraggio vibrazioni ;
- uscite digitali (DO) per il comando start/stop dei ventilatori;
- ingressi analogici per le misure di vibrazione.

I soft start saranno collegati mediante cavo seriale alla UL più vicina.

Per i quadri sarà predisposta l'acquisizione dello stato di ogni interruttore di arrivo e l'acquisizione delle informazioni relative allo stato del selettore locale/remoto, all'estrazione del cassetto, allo stato (marcia/arresto) del motore e allo stato (aperto/chiuso/scattato) dell'interruttore di ogni cassetto.

I segnali saranno disponibili nei rispettivi quadri elettrici e saranno cablati sulla morsettiera del PLC di cabina.

Funzioni del Sistema di Controllo

La gestione del sistema di ventilazione all'interno delle gallerie può essere gestito in locale, direttamente sui quadri presenti all'interno delle cabine, o in remoto tramite il sistema di supervisione.

La gestione da sistema prevede il funzionamento manuale con gli acceleratori gestiti direttamente dall'operatore tramite pagine video dedicate, o in automatico tramite applicativi presenti sui PLC.

La gestione automatica della ventilazione prevede l'interazione fra i sistemi di rilevamento CO/OP, rilevamento direzione aria e rilevamento incendio.

Esercizio manuale

L'operatore gestisce direttamente, dal sistema di supervisione, l'avvio/arresto degli acceleratori escludendo la logica in automatico.



Non viene effettuato nessun controllo sul perdurare della situazione di manuale dell'impianto, il ritorno alla condizione di gestione automatica è responsabilità dell'operatore.

Esercizio normale in automatico

L'attivazione degli acceleratori viene tarata in funzione delle condizioni effettive di partenza, quali: direzione dell'aria, effetto camino, agenti inquinanti, fattori che influiscono direttamente sul numero di ventilatori da attivare.

Verrà determinato in automatico il senso di ventilazione ottimale elaborando i dati ricevuti dai sensori. Un interblocco, nel caso di necessaria commutazione del senso di ventilazione, assicura un tempo sufficiente all'arresto degli acceleratori.

L'inserimento dei gruppi di ventilazione verrà fatto gradualmente per evitare eccessive punte di assorbimento, il ritardo fra due avvii, di acceleratori appartenenti alla stessa cabina, è impostabile dal sistema fra 5" e 60".

La logica di inserimento assicura la rotazione automatica dei gruppi di ventilazione in modo da utilizzare tutte le macchine in maniera uniforme, la scelta degli acceleratori viene fatta in base alla disponibilità e al numero di ore di funzionamento.

Gli acceleratori, quando avviati, resteranno in funzionamento per almeno 15' fatta esclusione per il caso d'incendio. Quando vengono fermati, possono essere rimessi in funzione soltanto dopo un tempo, impostabile da operatore e compreso fra 5' e 20', al fine di evitare un eccessivo surriscaldamento del motore.

Il funzionamento degli acceleratori è subordinato all'assenza di allarmi (scatto termico, alte vibrazioni, mancato avviamento); qualora questi allarmi si presentino, l'acceleratore interessato viene escluso dai cicli di funzionamento ed il suo stato è acquisito sul PLC (ad eccezione della fase di lotta all'incendio che si attua mediante comando manuale una volta accertata la completa evacuazione degli utenti dalla galleria).

Il PLC fa partire automaticamente uno dei ventilatori ancora disponibile in sostituzione di uno in marcia che si arresta per anomalia.

Oltre alla gestione per mancato avvio/arresto vengono calcolate le ore di funzionamento per ogni ventilatore.

Esercizio degradato

In caso di interruzione del collegamento di rete fra i PLC (interruzione cavo in fibra, switch guasto ecc.) ogni PLC gestirà autonomamente la parte di impianto di competenza facendo riferimento alle misure ad esso collegate.

In caso di mancanza di alimentazione da linea Enel (alimentazione da Gruppo Elettrogeno) il numero dei ventilatori da gestire in automatico viene ridotta di 1/3 rispetto al totale presente in cabina.

Caso d'incendio

In caso di incendio vengono disattivati tutti gli acceleratori in galleria e viene posta in manuale la gestione del sistema di ventilazione.

La procedura mira ad evitare la destratificazione dei fumi, attesa per gli incendi di potenza calorifica più limitata. Soltanto nella successiva fase, in cui l'allontanamento dei fumi permette un più



agevole intervento dei Vigili del Fuoco o personale abilitato. Gli acceleratori devono essere avviati mediante comando manuale dai quadri di cabina.

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni di supervisione, assicura in particolare:

- la visualizzazione dello stato dei ventilatori
- la possibilità all'operatore di fissare soglie di allarme sulle vibrazioni, che saranno utilizzati dal sistema di controllo
- l'archiviazione delle misure di consumo e delle ore di funzionamento dei ventilatori

21.3.6. Impianto alimentazione ordinaria e di emergenza (gruppi elettrogeni, UPS)

Sono previste cabine elettriche per l'alimentazione degli impianti tecnologici in galleria. Ove previsto, è presente un UPS di adeguata potenza per gli ausiliari e le alimentazioni dei PLC. Nelle cabine principali è presente un gruppo elettrogeno di potenza adeguata ad alimentare i rispettivi quadri.

Interfaccia al Sistema di Controllo

I dispositivi elettrici (interruttori, sezionatori, ecc) dei quadri saranno interfacciati con:

- ingressi digitali (DI) relativi allo stato dei dispositivi
- ingressi digitali (DI) relativi agli scatti dei dispositivi
- uscite digitali (DO) per i comando apertura/chiusura dei dispositivi
- linea seriale multipunto RS485 per il collegamento dei relè di protezione celle MT

Inoltre una linea seriale multipunto RS485 effettuerà il collegamento con i multimetri previsti sui quadri BT che inviano direttamente sul bus di comunicazione le misure di:

- tensioni di linea per ogni fase
- correnti di fase
- frequenza
- fattore di potenza
- potenze attiva e reattiva
- energia attiva e reattiva

I dispositivi elettrici (interruttori, sezionatori, ecc) del quadro del gruppo elettrogeno e dell'UPS saranno interfacciati su linea seriale.

Funzioni del Sistema di Controllo

Viene eseguito il riporto al centro di controllo delle informazioni relative ai segnali/allarmi e misure dei quadri di cabina, gruppi elettrogeni e UPS.

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni di supervisione, assicura in particolare :

- La visualizzazione dello stato dei dispositivi elettrici, dei gruppi elettrogeni e UPS
- La visualizzazione degli allarmi
- La visualizzazione dei parametri elettrici e delle misure di consumo



- L'archiviazione delle misure di consumo

21.3.7. Impianti di illuminazione

Interfaccia al Sistema di Controllo

Le segnalazioni delle linee di illuminazione di base sono collegate al PLC tramite contatti. I regolatori di luminosità, per le luci di rinforzo, sono interfacciati in linea seriale.

Funzioni del Sistema di Controllo

Il sistema di supervisione visualizza lo stato dei circuiti di rinforzo, le misure di luminosità, il corretto funzionamento dei regolatori e le altre informazioni acquisite in seriale.

Comando e controllo dell'impianto di illuminazione per l'accensione/spegnimento dei circuiti permanenti e per la loro dimmerizzazione.

I circuiti permanenti possono essere gestiti sia in manuale, con comandi manuali di accendi/spegni/regola dal sistema di supervisione, o in automatico tramite un calendario impostabile da operatore che consente di accendere/spegnere/regolare le luci ad orari prestabiliti e di definire il numero di circuiti da mantenere accesi. Nel caso di gestione automatica viene effettuata anche una rotazione delle luci da accendere e spegnere al fine di avere consumi omogenei.

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni di supervisione, assicura in particolare :

- La visualizzazione dello stato dei dispositivi elettrici
- La visualizzazione degli allarmi
- Impostazione dei calendari di On/Off circuiti permanenti
- L'archiviazione delle misure

21.3.8. Impianto videosorveglianza (TVCC)

L'impianto TVCC svolge tutte le funzioni tipiche di un sistema di videosorveglianza offrendo agli operatori, se presenti, in locale o in remoto la possibilità di visionare e controllare il traffico all'interno della galleria.

Interfaccia al Sistema di Controllo

Il sistema TVCC si interfaccia con il sistema di Supervisione mediante collegamento su Ethernet TCP/IP. Da questo, vengono acquisite le informazioni di anomalia o di allarme e la diagnostica del sistema TVCC stesso.

Funzioni del Sistema di Controllo

Sono previsti il riporto al futuro centro di controllo delle informazioni relative ai segnali/allarmi dei dispositivi del sistema TVCC.

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni standard del software di supervisione, il sistema di supervisione assicura:



- La visualizzazione dello stato dell'impianto su apposita pagina video
- L'archiviazione degli eventi e degli allarmi acquisiti
- La visualizzazione delle immagini provenienti dalle telecamere su monitor

21.3.9. Stazioni di emergenza (SOS)

Le stazioni di emergenza (armadi per SOS) sono progettati per mettere a disposizione strumenti di sicurezza, in particolare telefoni di emergenza ed estintori.

Ciascun armadio contiene:

- pulsanti di allarme
- postazione idrante
- estintori a polvere e a schiumogeno
- telefono S.O.S.

Tutti i pulsanti dispongono di un contatto disponibile normalmente chiuso per l'interfacciamento al PLC.

L'apertura del vano estintori provoca l'apertura di un contatto per la relativa segnalazione al PLC. All'interno dell'armadio trova alloggiamento una morsettiera di attestazione utilizzata per la terminazione del cavo telefonico (fonia + contatti di allarme al PLC), una morsettiera utilizzata per il collegamento dei cavi di acquisizione segnali in campo ed il PLC di gestione della UL.

Il pannello telefonico di ogni colonnina SOS, fa capo alla centrale SOS ed è costituita PABX in esecuzione da rack 19" o per montaggio a parete, adatto per il collegamento a linee telefoniche urbane (PSTN) in grado di dirottare le chiamate telefoniche alle competenti autorità quando un utente preme uno dei pulsanti.

Interfaccia al Sistema di Controllo

Ciascun armadio SOS rende disponibili i seguenti collegamenti paralleli:

- Contatti corrispondenti ai pulsanti di chiamata e di allarme
- Contatto per apertura porta sezione estintori.

L'armadio centrale SOS (PABX) è interfacciato al sistema di controllo mediante contatti per le segnalazioni di diagnostica per guasto linea PSTN (Telecom) o per guasto linea interna ovvero dei telefoni SOS

Funzioni del Sistema di Controllo

In seguito alla richiesta di chiamata il sistema di controllo provvede all'inoltro della comunicazione verso l'operatore remoto. All'acquisizione di un contatto di Allarme il sistema provvede all'accensione dell'impianto di illuminazione al livello di massima luminosità e all'accensione del giallo lampeggiante sui semafori degli imbocchi nella galleria interessata.

L'operatore del centro di controllo remoto potrà seguire le procedure di emergenza ed attivare i relativi sistemi presenti in galleria come segnaletica e pannelli a messaggio variabile.

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni del software di supervisione, il sistema assicura:

- La visualizzazione dello stato dei pannelli telefonici, e degli scomparti estintori,



- La registrazione delle chiamate sul giornale di servizio;
- L'attivazione della chiamata telefonica (a un numero o una serie di numeri programmabili da definire) mediante il modem telefonico collegato al Server a cui fa capo una seconda linea PSTN (Telecom) su base evento di diagnostica.

21.3.10. Impianto di segnaletica

Per garantire una corretta comunicazione all'utenza in transito nelle gallerie sono predisposte una serie di indicazioni segnaletiche (semafori che consentono la chiusura della galleria in condizioni di emergenza, pannelli a messaggio variabile, segnaletica per le vie di fuga).

Interfaccia al Sistema di Controllo

I tre segnali di ogni lanterna semaforica sono direttamente pilotati dalle uscite a contatti dal PLC della cabina più vicina alla quale sono cablati.

La Sequenza di accensione/funzionamento è la seguente:

- La lanterna semaforica ha sempre la luce "Verde" attiva.
- In caso di allarmi o manualmente da PLC attiva lo spegnimento della luce "Verde", accensione della Luce "Gialla" temporanea (qualche secondo) e accensione della luce "Rossa". Il ritorno alla luce "Verde" avviene sempre dal PLC a mezzo di chiusura /apertura di un contatto (DO).

I pannelli a messaggio variabile sono interfacciati tramite linea seriale o Ethernet su protocollo TCP/IP.

Funzioni del Sistema di Controllo

Il sistema di controllo gestisce automaticamente i semafori con le funzioni semaforiche di "tutto verde", "giallo lampeggiante", "tutto rosso" a seconda delle situazioni di traffico, di pericolo e di emergenza:

VERDE - situazione di normale funzionamento
GIALLO - situazione di macchina ferma su piazzola, coda in galleria
ROSSO - situazione di allarme incendio, incidente, alta concentrazione di CO o OP

Inoltre attua eventuali forzature richieste dall'operatore del sistema di supervisione

Tutte le funzioni semaforiche partono dalla posizione "tutto verde". La situazione di giallo rientra automaticamente al rientrare delle situazioni innescanti. La situazione di rosso rientra in automatico per allarme di alta concentrazione CO e OP o per forzatura da operatore attraverso il sistema di supervisione per le altre situazioni.

Il sistema di controllo gestisce le variazioni di esercizio e le segnalazioni dei pannelli a messaggio variabile sia all'esterno che all'interno delle gallerie.

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni di supervisione, assicura in particolare :

- La visualizzazione dello stato dei dispositivi
- La possibilità per l'operatore di forzare lo stato delle lanterne
- Il reset delle condizioni di accensione giallo e rosso dei semafori



- L'invio di informazioni nei pannelli a messaggi variabile

21.3.11. Impianto monitoraggio traffico

L'impianto di monitoraggio del traffico è interfacciato al sistema di Supervisione mediante collegamento seriale o su Ethernet. Da questo, vengono acquisite le informazioni di anomalia o di allarme relative al traffico.

Funzioni del Sistema di Controllo

In seguito all'acquisizione dell'allarme traffico bloccato il sistema di controllo provvede a replicare l'informazione a tutti i PLC di cabina, rendendo disponibile un comando che attiva il rosso sui semafori agli imbocchi della galleria interessata.

Funzioni del Sistema di Supervisione

Nell'ambito delle normali funzioni standard del software di supervisione, il sistema di supervisione assicura la visualizzazione dello stato dell'impianto su apposita pagina video e l'archiviazione degli eventi e degli allarmi acquisiti.



COMUNE DI VERBANIA

Palazzo Civico - P.zza Garibaldi, 15

CAPO II NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE



Art. n° 22. Generalità

Tutti i lavori e le forniture esplicitamente contemplati nel presente Capitolato e tutti quelli aggiuntivi che, se non previsti, si fossero resi necessari per dare compiuti a regola d'arte l'impianto e le opere accessorie, dovranno essere in perfetto stato di funzionamento e rispondenti pienamente ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore durante l'esecuzione degli impianti, non può introdurre varianti al progetto senza l'autorizzazione scritta della Direzione Lavori, previa approvazione dell'Ente Appaltante.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate in percentuale dell'opera a corpo, in relazione a quanto previsto nel contratto.

Per la contabilizzazione dei lavori a corpo si rimanda espressamente a quanto prescritto dal Capitolato Speciale d'Appalto – Norme Generali.

Il ricorso alle prestazioni in economia dovrà avere carattere assolutamente eccezionale e sarà comunque effettuato a giudizio esclusivo della Direzione Lavori.

Nel caso di lavori e forniture particolari l'Appaltatore potrà essere chiamato dalla Direzione Lavori ad effettuare delle anticipazioni di denaro; tali anticipazioni gli verranno rimborsate col primo certificato di acconto che verrà emesso dopo le anticipazioni stesse.

Tutti gli oneri e le spese dell'Appaltatore per i tracciamenti e la conservazione degli stessi, gli oneri e le spese necessarie per la fornitura di campioni di qualsiasi genere, necessari per le prove previste dal presente capitolato, nonché per le prove stesse da eseguire presso laboratori ufficiali, al fine di accertare le caratteristiche dei singoli materiali e forniture e la rispondenza degli stessi e dei lavori eseguiti alle prescrizioni di Capitolato ed agli ordini della Direzione Lavori, fatte salvo eventuali diverse precise indicazioni del Capitolato e dell'elenco prezzi, si intendono compresi e compensati nel compenso a corpo delle opere da eseguire e nei corrispettivi di contratto.

22.1. Prestazioni di manodopera

Le prestazioni di manodopera per lavori di economia saranno compensate maggiorando della percentuale del 13% per spese generali e del 10% per l'utile dell'Appaltatore, la mercede oraria delle tariffe sindacali vigenti per le diverse qualifiche, al momento delle prestazioni, nella provincia ove si svolgono i lavori. Dette maggiorazioni saranno soggette a ribasso d'asta.

Fermo restando quanto esposto negli articoli 23 e 27) del Capitolato Speciale d'Appalto - Norme generali, la mercede oraria si intenderà comprendente anche tutti i componenti di Legge.



I prezzi unitari si riferiscono ad operai idonei e provvisti di necessari attrezzi; comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessori nessuno eccettuato, nonché il beneficio per l'Appaltatore.

Le prestazioni di manodopera verranno valutate a ore e/o frazioni di ore.

22.2. Noleggi

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di macchinario ed attrezzature in genere, il noleggio si intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale essi funzioneranno per conto dell'Ente Appaltante; nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per i trasporti, montaggio e rimozione del macchinario e delle attrezzature.

Il noleggio di una attrezzatura e di un macchinario comprende ogni spesa necessaria per dare gli stessi a più d'opera pronti per l'uso e completi di accessori e di quanto altro occorre per la loro manutenzione e regolare funzionamento.

22.3. Scavi a sezione obbligata

La misurazione degli scavi sarà fatta col metodo delle sezioni ragguagliate. Alla consegna dei lavori l'Appaltatore eseguirà in contraddittorio con la Direzione Lavori il controllo delle quote nere delle sezioni trasversali e la verifica delle sezioni stesse e delle sezioni tipo ed alle quote di progetto, sarà valutato il volume degli scavi eseguiti.

Quando, nell'esecuzione degli scavi, l'Appaltatore superasse i limiti stabiliti dal progetto o prescritti dalla Direzione Lavori, non sarà tenuto conto del maggior lavoro eseguito ed egli sarà in più tenuto, a sue complete cure e spese, a rimettere in sito e compattare, alla stessa densità del terreno naturale circostante, le materie scavate in più o comunque a realizzare, sempre a sua completa cura e spese, quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Nel corso dei lavori di scavo l'Appaltatore dovrà provvedere, sempre a sue cure e spese, a mantenere libero, il naturale deflusso delle acque e ad evitare che le acque di superficie si scarichino negli scavi, anche se a tale scopo è necessario costruire appositi canali fuggatori.

Oltre agli oneri sopra descritti il prezzo relativo agli scavi in esame comprende e compensa i seguenti particolari oneri:

- il taglio delle piante e degli arbusti, l'estirpazione delle radici e delle ceppaie ed il loro carico, trasporto a qualsiasi distanza e scarico, sia che vengano consegnati alle persone od Enti indicati dalla Direzione Lavori, sia che vadano a rifiuto su aree da provvedere a cura e spese dell'Appaltatore;
- il carico, il trasporto a qualsiasi distanza e lo scarico di materie di risulta da porre, a seconda degli ordini della Direzione Lavori o in rilevato, od a deposito od a rifiuto, in questi ultimi due casi su aree da provvedersi dall'Appaltatore, a sua completa cura e spese;



- la demolizione di massicciati e del recupero, se ordinato dalla Direzione Lavori, dei materiali riutilizzabili ed il loro accatastamento su aree da provvedersi, a cura e spese dell'Appaltatore, in prossimità dei lavori;
- la ripresa di eventuali frane, compresa la compattazione dei materiali sostituiti fino a raggiungere la densità naturale del materiale in sito;
- gli aggettamenti ed altre opere o magisteri eventualmente necessari per deprimere uniformemente e gradualmente la falda al disotto della quota di fondo scavo e per mantenerla tale quota per tutta la durata dei lavori e ciò per qualsiasi quantità, distribuzione e portata di acqua;
- lo stazionamento e la regolarizzazione delle materie depositate a rifiuto in modo da garantire un corretto e regolare deflusso delle acque evitando possibili ristagni.

Qualora per la natura del terreno e per qualsiasi altro motivo fosse necessario puntellare, sbatacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Appaltatore vi dovrà provvedere a sua cura e spese adottando tutte le precauzioni necessarie per prevenire possibili smottamenti e franamenti. Il trasporto a discarica ed il reperimento delle aree per lo scarico dei materiali è incluso nelle voci di elenco prezzi.

Nessun compenso spetta all'Appaltatore se, per particolari condizioni locali, gli scavi dovessero essere eseguiti "a campioni", o se nel corso di essi si incontrassero trovanti, roccia tenera e dura da mina fondazioni di murature ecc..

In particolare per gli scavi in roccia dura sono compresi e compensati gli oneri tutti necessari per la preparazione dei fori da mina, delle micce, degli esplosivi, per la protezione dei fabbricati, linee elettriche, strade, ferrovie, opere d'arte in genere eventualmente interessate dai lavori e dalle esplosioni, nonché la rifusione totale di tutti gli eventuali danni arrecati dalle mine o dipendenti dall'impiego delle stesse.

I prezzi compensano infine l'Appaltatore di ogni altra spesa occorrente per dare ultimati gli scavi secondo i progetti, in conformità alle norme ed alle prescrizioni del presente Capitolato ed alle istruzioni della Direzione Lavori.

22.4. Scavi di fondazione

Sono considerati scavi di fondazione quelli che vengono eseguiti di norma per la costruzione di opere murarie in genere.

Essi sono compresi tra il piano di fondazione ed il piano orizzontale passante per il punto più depressso del terreno naturale esistente sull'intera superficie su cui insiste l'opera d'arte, oppure il piano di sbancamento precedentemente eseguito.



Il piano di partenza per la valutazione dei compensi, per la profondità oltre i 2 metri sarà quello orizzontale passante per il punto più depresso della superficie comune tra gli scavi di sbancamento e lo scavo di fondazione.

Gli scavi di fondazione saranno valutati a parete verticale e quindi computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano precedentemente indicato.

A tale volume va applicato il prezzo di elenco nel quale sono compensati ogni maggior scavo e comunque puntellazione o sbatacchiatura occorrente.

Qualora, per espresso ordine della Direzione Lavori e per provate necessità esecutive dalla stessa constatate, fosse necessario eseguire lo scavo a cassa chiusa, nello scavo di fondazione deve essere incluso anche lo spazio occupato dai casseri o paratie e pertanto la superficie di base di questi scavi va estesa fino alla linea esterna di detti casseri o paratie.

Con i prezzi di elenco come per gli scavi di sbancamento, sono compresi e compensati i seguenti oneri:

- il taglio e l'estirpazione di piante, arbusti, radici e ceppaie ed il loro carico, trasporto a qualsiasi distanza, scarico e consegna a persone od enti che saranno indicati dalla Direzione Lavori oppure la loro sistemazione a rifiuto su aree da provvedere a cura e spese dell'Appaltatore;
- il carico, il trasporto a qualsiasi distanza e lo scarico di tutte le materie di risulta su aree da provvedere a cura e spese dell'Appaltatore;
- la ripresa di eventuali frane per qualsiasi volume di materiale franato compresa la compattazione dei materiali sostituiti fino a raggiungere l'intensità dei materiali in sito;
- gli eventuali maggiori scavi necessari per mantenere inalterato il libero deflusso delle acque di superficie ed impedire che essi si scarichino negli scavi, garantire il deflusso delle acque al di sotto del piano di lavoro o predisporre il pozzetto per il pompaggio;
- i maggiori scavi che si rendessero necessari per dare alla pareti le necessarie inclinazioni ed evitare che franino;
- le spese necessarie per il rinterro attorno e sopra le murature e le condotte;
- l'eventuale perdita, anche se totale, dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature;
- gli eventuali aggettamenti ed altre opere o magisteri necessari per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;
- le spese conseguenti alle prescrizioni sull'impiego delle mine;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione degli scavi di cui trattasi a perfetta regola d'arte, secondo i progetti e gli ordini della Direzione Lavori ed in conformità alle norme, istruzioni, precisazioni ed oneri del presente capitolato.

Nei prezzi per gli scavi in genere, sono compresi e compensati anche tutti gli oneri derivanti dalla presenza in profondità di opere murarie, da rispettare o da demolire, di cavi elettrici, di tubi e canali di qualsiasi genere e specie e di qualunque altro impianto sotterraneo, nonché la rimozione del materiale sparso di qualsiasi natura, che eventualmente si trovasse nei luoghi dove devono



essere eseguiti gli scavi. Nel caso in cui l'Appaltatore dovesse eseguire gli scavi su banchine già sagomate ed inerbate, nei prezzi è compreso qualsiasi lavoro di ripristino delle stesse nelle condizioni iniziali.

22.5. Conglomerati cementiti semplici ed armati

I conglomerati cementizi semplici ed armati, gettati in opera o prefabbricati e posti successivamente in opera, saranno valutati geometricamente a volume, a superficie o a lunghezza, secondo la categoria cui appartengono.

La valutazione sarà fatta in base alle dimensioni prescritte, esclusa ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dalle modalità con cui sono stati eseguiti i lavori.

Saranno solo trascurate le deduzioni per eventuali smussature degli spigoli previste dal progetto aventi il cateto maggiore di lunghezza minore o al massimo uguale a 10 cm.

Dalle misure saranno dedotti i vani, se prescritti, di volume superiore a 0,20 mc.

In ogni caso non saranno dedotti i vani delle feritoie o dei fori lasciati, su ordine della Direzione Lavori per lo scolo delle acque, intendendosi con ciò compensati il maggior magistero e le maggiori cassature richieste.

22.6. Acciaio per conglomerati cementizio armato

L'acciaio per armature di conglomerato cementizio deve corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite, alle norme tecniche (D.M. 9/1/1996) emanate in applicazione all'art. 21 della legge 5.11.1971 n. 1086 e/o da altre che venissero emanate in futuro.

Per le modalità di prelievo dei campioni e per i controlli si procede distinguendo gli acciai per barre tonde lisce e quelli per barre ad aderenza migliorata.

22.6.1. Acciaio per barre tonde lisce

L'acciaio tondo sarà del tipo Fe B 22 K o Fe B 32 K; il suo peso verrà determinato con mezzi analitici ordinari misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra come previsto dal progetto - nella misura saranno comprese le sagomature, le uncinature e le sovrapposizioni - e moltiplicando la lunghezza ottenuta per il peso unitario (UNI 6407 - 69) riferito al diametro nominale.

22.6.2. Acciaio per barre ad aderenza migliorata

L'acciaio per barre ad aderenza migliorata sarà del tipo Fe B 38 K o Fe B 44 K: il suo peso sarà ottenuto moltiplicando la lunghezza prevista dal progetto, calcolata come sopra, per il peso unitario del tondino di sezione effettiva corrispondente a quella della barra tonda liscia equipesante.



L'acciaio per armature sarà dato in opera nelle casseforme dopo aver subito tutte le piegature, sagomature e legature previste nel progetto ed ordinate dalla Direzione Lavori. La posizione ed il numero dei singoli ferri d'armatura dovrà corrispondere rigorosamente a quella fissata nei disegni esecutivi.

La saldatura per sovrapposizione, eseguita secondo le norme di cui al D.M. 9/1/1996, sarà considerata come una normale sovrapposizione e quindi compensata considerando la lunghezza teorica delle barre come se fossero unite per sovrapposizione.

I prezzi di elenco relativi agli acciai per conglomerati cementizi armati ordinari comprendono e compensano i seguenti oneri oltre a quelli già sopra precisati:

- il trasporto a piè d'opera dei materiali;
- i tagli, gli sfridi, le legature con apposito filo di ferro ricotto;
- gli aggettamenti ed altre opere e magisteri eventualmente necessari per mantenere sgombra la zona dei lavori da qualsiasi quantità, distribuzione e portata d'acqua;
- quanto altro occorra per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni ed oneri di capitolato e gli ordini della Direzione Lavori.

22.6.3. Manufatti in acciaio

Tutti i manufatti metallici, salvo le eccezioni eventualmente indicate nell'elenco prezzi, vengono valutati a peso.

La loro posatura, eseguita prima della verniciatura e della posa in opera, verrà fatta in contraddittorio con la Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore.

Agli acciai per conglomerati cementizi armati ordinari saranno invece applicate le norme di cui al precedente articolo.

I pesi teorici e quelli effettivi risultanti dalla pesatura saranno riportati in apposito verbale.

I materiali metallici che dal controllo dal peso risultassero deficienti, ma entro i limiti di tolleranza del 4% in più od in meno rispetto al peso teorico e che siano stati accettati dalla Direzione Lavori, verranno pagati per il peso effettivamente riscontrato; quelli che risultassero di peso superiore alle tolleranze ammesse verranno pagati per il solo peso teorico, aumento del 4%.

I prezzi secondari e gli accessori quali chiodi, bulloni, coppiglie e simili, dopo che la Direzione Lavori avrà controllato che le loro dimensioni corrispondano a quelli di progetto od a quelle da lei stesse ordinate, verranno contabilizzati per il peso effettivo riscontrato.

22.7. Materiali per impianti elettrici per esterno



22.7.1. Cavidotti, cunicoli, canali portanti

La misurazione delle quantità relative alle tubazioni, canalizzazioni e cunicoli di contenimento, di cavi e conduttori elettrici, ai fini della contabilizzazione, della sola posa in opera dovrà essere fatta in mezzeria di dette tubazioni, canalizzazioni e cunicoli, seguendo il tracciato senza tener conto delle parti sovrapposte e rientranti; la misurazione avrà inizio e termine all'esterno dell'imbocco degli organi di terminazione, sezionamento o derivazione, quali pozzetti, cassette, ecc..

Le quantità da contabilizzare ai fini della fornitura delle tubazioni, canalette, ecc., saranno quelle definite in base alle quantità posate. Nella fornitura sono comprese tutte le minuterie quali bulloni, dadi, rondelle, materiali isolanti ecc. eventualmente necessari.

La fornitura dei canali portanti in galleria comprende anche quella delle parti metalliche relative verniciate con due mani da minio antiruggine e colorite al forno in tinta scelta dalla Direzione Lavori, nonché l'onere per i lavori di ritocco alla verniciatura se danneggiata durante il montaggio.

Nei prezzi corrispondenti alla posa in opera di tubazioni e canalette per contenimento cavi, sono compresi e compensati oltre alla posa dei tubi con fissaggio mediante graffette e simili, gli oneri per le piegature, sagomature e tagli dei tubi stessi nonché per la fornitura e posa dei pezzi speciali quali curve, manicotti, ecc. Nei prezzi di posa di tubazioni in attraversamenti stradali, sono compresi e compensati:

- il disfacimento del manto stradale, ove esistente;
- lo scavo, compresa la regolarizzazione del fondo, e il successivo rinterro;
- la ordinata sistemazione nello scavo dei tubi e dei pezzi speciali;
- l'eventuale impiego di macchina spingi tubo;
- il rifacimento del manto stradale sarà pagato con il prezzo di elenco per lo stesso attraversamento stradale.

La misurazione della profondità di posa si farà sulla generatrice superiore del tubo.

22.7.2. Cavi elettrici

La misurazione delle quantità di cavi, conduttori, ecc., ai fini della contabilizzazione della sola posa in opera, dovrà essere fatta in modo diverso seconda che trattasi di cavi isolati coperti o cavi isolati in vista.

Precisamente:

- 1) Per cavi isolati contenuti in canalette od in tubi ovvero interrati con protezione di sabbia e mattoni: sull'asse delle canalizzazioni, dei tubi o scavi, seguendo il tracciato, con inizio e termine alla mezzeria dei pozzetti, giunti, derivazioni, apparecchi di protezione e comando, ecc., ovvero all'imbocco degli apparecchi di utilizzazione nel caso che questi siano sprovvisti da apposita morsettiera di attestazione;



- 2) Per cavi isolati fissati in vista di qualsiasi genere, ovvero, semplicemente posati su appoggi o mensole sporgenti da pareti o paramenti di galleria: sull'asse del percorso dei cavi, con inizio e termine come specificato al precedente punto 1).

Le quantità misurate ai fini della contabilizzazione saranno aumentate del 2% per la formazione di scorte e di allentamento all'interno dei pozzetti e dei cavidotti.

I prezzi di fornitura e posa in opera comprendono:

- la fornitura dei materiali, franco cantiere;
- il carico, lo scarico ed il trasporto nell'ambito del cantiere;
- la posa del filo di traino o il nolo della sonda per il traino della calza di tiro;
- la pulizia del cavidotto da sedimenti di terra o altri residui di lavorazione;
- lo stendimento dei cavi con gli oneri inerenti alla manipolazione e restituzione delle bobine, ed ancora gli oneri derivanti dalle particolari conduzioni necessarie per una posa adatta al tipo di protezione sul cavo, specificata in ogni singola voce;
- la posa dei cavi entro tubi, canali portanti, canalette, cunicoli impraticabili, interrati e no, ecc. lungo la strada statale e in galleria, in attraversamento stradale;
- le opere murarie per la posa dei cavi e dei conduttori a perfetta regola d'arte.

Nel caso di cavi energia unipolari o multipolari a doppio tipo di isolamento, cavi telefonici da esterno e cavi a fibre ottiche, si dovranno evitare per quanto possibile le interruzioni.

22.7.3. Cassette di derivazione

Nei prezzi delle cassette di derivazione su strutture in acciaio o murarie di qualsiasi tipo, sono compresi e compensati i seguenti oneri e prestazioni:

- la fornitura dei materiali;
- esecuzione dei fori di fissaggio necessari;
- fornitura e posa in opera di tutti gli accessori necessari per il fissaggio delle cassette alle strutture;
- eventuali lavori di adattamento, compresi quelli relativi alle opere murarie, per ottenere la posa in opera a perfetta regola d'arte.

22.7.4. Pali tubolari conici

Nel prezzo sono comprese e compensate le seguenti prestazioni:

- la fornitura del materiale;
- infilaggio del palo entro la fondazione già predisposta;
- sigillatura del foro;
- esecuzione del collegamento al dispersore di terra e fornitura dei bulloni, dadi, rondelle in bronzo, ecc. necessari;
- le lavorazioni per l'alloggio degli accessori;
- la bitumatura alla base ed il rivestimento del punto di incastro;



- la zincatura a caldo;
- la verniciatura a base di resine epossidiche.

22.7.5. Corpi illuminanti

Nei prezzi di fornitura ed installazione di apparecchi illuminanti sono compresi:

- la fornitura e posa in opera di tutti gli accessori necessari per il fissaggio degli apparecchi al canale portante e cioè staffe, dadi, viti, ecc.;
- la messa a punto del gruppo ottico;
- la verifica, misura e registrazione dei livelli di illuminamento.

22.7.6. Impianti speciali e di telecontrollo

Saranno compensati per unità installata comprendendo nel prezzo:

- la fornitura dello strumento completo degli accessori operativi necessari al corretto esercizio e della componentistica di fissaggio;
- la messa in esercizio;
- le prove di taratura;
- la fornitura dei materiali di consumo relativi al periodo di garanzia.

22.8. Apparecchiature di cabina elettrica

22.8.1. Quadri di media e bassa tensione

Saranno compensati per sezioni sulla base delle specifiche configurazioni di cabina.

Le voci di elenco includono:

- le forniture di materiale e le lavorazioni di officina;
- il trasporto e l'assemblaggio in cabina;
- l'esecuzione delle prove di verifica del rispetto normativo e di collaudo finale;
- la fornitura della cartellonistica ammonitrice antinfortunistica e di riconoscimento per l'individuazione dei circuiti, delle apparecchiature e dei morsetti interni di attestazione linea;
- la fornitura degli schemi costruttivi di dotazione al quadro.

22.8.2. Regolatori di potenza e di apparecchiature interne in generale

Saranno compensati a numero secondo le voci di elenco in base alla loro potenza includendo, oltre alla fornitura dei materiali, ogni onere ed assistenza necessari per una installazione ed operatività conformi alla specifica di capitolato.



22.8.3. Elettronica di telecontrollo e trasmissione dati

Saranno compensati in base alle suddivisioni per componenti ripartite in base alle voci di elenco prezzi comprendendo, oltre che alla fornitura della componentistica, una dotazione di:

- carpenterie di alloggiamento;
- sviluppo del software di sistema;
- collegamenti di alimentazione;
- collegamenti di interfaccia;
- prove di funzionamento;
- prove di taratura;
- prove di collaudo;
- parti di ricambio per il periodo di garanzia;
- materiali di consumo per il periodo di garanzia.

22.8.4. Materiali ed apparecchiature in genere

Nei prezzi relativi a tutti i materiali ed apparecchiature non espressamente elencati, sono compresi e compensati:

- qualsiasi materiale e fornitura necessari al buon funzionamento dell'insieme nonché la loro installazione a regola d'arte nell'insieme dell'impianto di cui fanno parte;
- quanto altro occorra per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni ed oneri di capitolato e gli ordini della Direzione Lavori.

I materiali e le apparecchiature di cui sopra, saranno compensati per unità, completi di tutti gli accessori. Le opere murarie per la sola posa in opera ed installazione delle varie apparecchiature ed accessori a perfetta regola d'arte, sono comprese e compensate con i prezzi ed i corrispettivi di contratto.