



# ANAS S.p.A.

Direzione Centrale Programmazione Progettazione

## CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO-NORD EUROPA ITINERARIO AGRIGENTO –CALTANISSETTA–A19

### S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001  
Dal km 44+400 allo svincolo con l'A19

## PROGETTO DEFINITIVO

### GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ATI:

TECHNITAL s.p.a. (mandataria)

S.I.S. Studio di Ingegneria Stradale s.r.l.

DELTA Ingegneria s.r.l.

INFRATEC s.r.l. Consulting Engineering

PROGIN s.p.a.

### I RESPONSABILI DI PROGETTO

*Dott. Ing. M. Raccosta*  
Ordine Ing. Verona n° A1665

*Prof. Ing. A. Bevilacqua*  
Ordine Ing. Palermo n° 4058

*Dott. Ing. M. Carlino*  
Ordine Ing. Agrigento n° A628

*Dott. Ing. N. Troccoli*  
Ordine Ing. Potenza n° 836

*Dott. Ing. S. Esposito*  
Ordine Ing. Roma n° 20837

### IL GEOLOGO

### INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

*Dott. Ing. M. Raccosta*

VISTO: IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Massimiliano Fidenzi*

VISTO: IL RESPONSABILE  
DEL SERVIZIO  
PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Antonio Valente

DATA

PROTOCOLLO

### IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE, VENTILAZIONE E TELECONTROLLO

### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – NORME TECNICHE –

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	FOGLIO	SCALA:	
L0407B D 0501	L0407B_D_0501_T01_IM01_IMP_ET01.DOC	A	DI	—	
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	L. Carrarini	F. Arciuli	C. Marro	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE

## **IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE VENTILAZIONE E TELECONTROLLO**

### **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

#### **NORME TECNICHE**

- CAPO I - OGGETTO ED AMMONTARE DEI LAVORI - CONDIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'INTERVENTO ED ONERI A CARICO DEL CONCESSIONARIO**
- CAPO II - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**
- CAPO III - NORME PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE**
- CAPO IV - 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	5
CAPO I	QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI	6
Art. n° 1.	Generalità	7
Art. n° 2.	Opere civili	9
Art. n° 3.	Opere elettriche lungo il tracciato stradale ed in galleria	32
Art. n° 4.	Apparecchi illuminanti	32
Art. n° 5.	Apparecchi per impianti di ventilazione in galleria	32
Art. n° 6.	Sistemi di misurazione	32
Art. n° 7.	Apparecchiature per impianti SOS di segnalazione in galleria	32
Art. n° 8.	Apparecchiature per impianti di segnalazione soccorso in tecnologia "telephone IP"	32
Art. n° 9.	Pannelli a messaggio variabile in sede stradale	32
Art. n° 10.	Sistema TVCC e controllo del traffico	32
Art. n° 11.	Monitoraggio della temperatura in galleria	32
Art. n° 12.	Apparecchiature di cabina elettrica	32
Art. n° 13.	Trasformatori di potenza	32
Art. n° 14.	Quadro di bassa tensione	32
Art. n° 15.	Gruppi elettrogeni	32
Art. n° 16.	Gruppi statici di continuità	32
Art. n° 17.	Centrali di rifasamento	32
Art. n° 18.	Materiali per impianto di terra nelle cabine elettriche	32
Art. n° 19.	Sistema di supervisione e telecontrollo	32
CAPO II	NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	32
Art. n° 20.	Generalità	32

## 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 previste nel presente lotto di ammodernamento della S.S. n. 640 di Porto Empedocle dal Km 44+400 allo svincolo di interconnessione con l'Autostrada A19 – Palermo-Catania.

Tali norme vincolano l'Appaltatore nei confronti dell'Ente Appaltante ANAS, 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 delle viabilità di svincolo in configurazione definitiva ricadenti sul tracciato stradale dell'arteria in esame;
- impianti di illuminazione della sede stradale all'interno di gallerie naturali ed artificiali di lunghezza variabile tra i 140 metri ed i 4.000 metri;
- impianti di ventilazione meccanica all'interno della galleria naturale "Caltanissetta" 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 di lunghezza superiore a 500 metri;
- monitoraggio del flusso di traffico all'interno delle gallerie di lunghezza superiore a 500 m attraverso sistemi TV a circuito chiuso;
- impianti di segnalazione di presenza di "vento forte" su viadotti di lunghezza superiore a 300 metri;
- cartellonistica a messaggio variabile prevista nei due sensi di marcia lungo il tracciato stradale in corrispondenza dei viadotti dotati di impianto per la segnalazione di "vento forte" ed in corrispondenza dei fornici di galleria;

- impianti di terra e di protezione;
- predisposizioni dei cavidotti per la stesura di nuove infrastrutture a rete in conformità alle "Linee guida per la progettazione degli impianti tecnologici per le strade extraurbane di tipo "B" e "C" emesse da ANAS nel Gennaio 2004;
- opere murarie per l'insediamento dei manufatti minori, realizzati in opera o di tipo prefabbricato, pertinenti alle infrastrutture a rete e per l'alloggiamento delle periferiche di sistema trasmissivo di supervisione;
- volumi tecnici di cabina elettrica per l'allestimento dei punti di alimentazione da rete, in autoproduzione 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 Accredimento 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.

## **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.

Sono di seguito riportate a titolo non esaustivo le norme di riferimento più significative e pertinenti alle peculiarità della natura dei lavori:

Codice	Data	Denominazione
Norme Comitato Elettrotecnico Italiano relative a tutti i fascicoli interessati agli impianti di progetto, con particolare riferimento a:		Norme CEI 11-1; 11-8; 14-8; 11-17; 16-1; 16-4; 17-11; 17-13/1; 20-22; 20-35; 20-37; 20-38; 20-45; 23-3; 23-5; 23-12; 23-18; 34-12; 64-2; 64-8; 81-1; 214-1; 214-2.
IEC 1131	1993	Standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili
CEI EN 60 870-5		Protocolli di trasmissione
DPR n. 689	16/2/82	Determinazione delle attività sottoposte al Controllo dei VV.F.
Legge n.971	18/10/77	Garanzia di sicurezza del Materiale Elettrico
DM n. 246	16/5/87	Norme di sicurezza antincendio
Legge n. 818	7/12/84	Controllo prevenzione incendi
DL 493	14/1/96	Garanzia di sicurezza del Materiale Elettrico

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 provverranno 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; **in particolare, considerata la latitudine geografica di installazione, tutte le apparecchiature elettroniche, in dotazione alle diverse tipologie di apparecchiature, dovranno essere in esecuzione tropicalizzata.**

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° 2. Opere civili**

### **2.1. 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.

## **2.2. 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.

## **2.3. 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).

## **2.4. 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 pre-compresso 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.).

## **2.5. 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%.

## **2.6. Cubetti di pietra**

Dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione di cubetti di pietra per pavimentazioni stradali" (C.N.R. – n° 5 –1954, U.N.I. 2718-45; Circolare Ministero LL.PP. 13 gennaio 1955 n° 98).

## **2.7. 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".

## **2.8. Scapoli di pietra da impiegare per fondazioni**

Dovranno essere sani e di buona resistenza alla compressione, privi di parti alterate, di dimensioni massime comprese tra 15 e 25 cm ma senza eccessivi divari fra le dimensioni massime e minime misurate nelle diverse dimensioni.

## **2.9. Porfido**

Dovranno essere sani, duri e durevoli, di forma cubica irregolare di lato non inferiore a 6 cm e le dimensioni limite verranno fissate dalla D.L. secondo l'impiego cui sono destinati.

## **2.10. Pietra naturale**

Nelle murature e nei drenaggi, gabbionate, ecc., dovranno essere impiegate pietre sostanzialmente compatte ed uniformi, sane e di buona resistenza alla compressione, prive di parti alterate; dovranno inoltre avere forme regolari e dimensioni adatte al loro particolare impiego.

Le pietre grezze per murature frontali non dovranno presentare tagli e screpolature, dovranno essere sgrossate col martello ed anche con la punta, in modo da togliere le imperfezioni maggiori nelle facce viste e nei piani di contatto, in modo da permettere lo stabile assestamento su letti orizzontali e in perfetto allineamento.

## **2.11. Pietre da taglio e marmi**

Proverranno dalle cave che saranno accettate dalla Direzione Lavori. Esse dovranno essere sostanzialmente uniformi e compatte, sane e tenaci, senza parti alterate, vene, peli od altri difetti, senza masticature o tasselli.

I marmi dovranno corrispondere ai requisiti d'accettazione stabiliti nel Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2232, "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione".

---

Le forme, le dimensioni, il tipo di lavorazione dei pezzi, verranno di volta in volta sottoposti ad approvazione della Direzione Lavori.

I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne diminuiscano l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Le opere in pietra naturale e artificiale dovranno corrispondere alle dimensioni e forme richieste ed essere lavorate in conformità delle prescrizioni del presente Capitolato ed agli ordini che impartirà il Direttore dei Lavori in corso d'opera.

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà predisporre a proprie spese i campioni e i modelli.

Oltre a quanto appresso specificato, si precisa che non saranno ammesse o accettate pietre naturali e artificiali che presentino difetti dipendenti da deficienti lavorazioni, da negligenza nel trasporto e nella custodia dei pezzi in cantiere, ovvero da imperfetto collocamento in opera: in tali casi l'Appaltatore dovrà sostituire i pezzi difettosi, salvo l'obbligo del risarcimento degli eventuali danni.

Tutte le pietre da taglio naturali e i marmi dovranno essere della richiesta qualità, a grana compatta, senza difetti quali bucce, vene, lenti, ghiaia, scaglie, peli, nodi, nonché i taroli (piccole cavità di soluzione), il vermicello o frescume (rigature o macchie biancastre giallastre di sostanze varie), le zampe di gallina, la macrosità, le fessurazioni, le inclusioni di cappellaccio, ecc., che, pur essendo propri delle singole specie, alterino l'omogeneità, la solidità e la bellezza della pietra.

## **2.12. 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.

## **2.13. 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: sa-

ranno 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.

#### **2.14. 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.

#### **2.15. 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 diritti 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 squadrati 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 squadrati 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.

#### **2.16. Bitumi - Bitumi liquidi o flussati - Emulsioni bituminose**

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

## 2.17. Polveri di roccia asfaltica

Le polveri di roccia asfaltica non dovranno contenere mai meno del 7% di bitume; potranno essere ottenute miscelando i prodotti della macinazione di rocce con non meno del 6% e non più del 10% di bitume; potranno anche essere trattate con oli minerali in quantità non superiori all'1%.

Ai fini applicativi le polveri saranno distinte in tre categorie (I, II, III). Le polveri della I categoria servono per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio; le polveri della II categoria servono per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle; le polveri della III categoria servono come additivi nei conglomerati e per aggiunte ai bitumi ed ai catrami. Le polveri di I e II categoria avranno finezza tale da passare per almeno il 95% dal setaccio 2, U.N.I.-2332.

Le polveri della III categoria dovranno avere la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme C.N.R.). Le percentuali e le caratteristiche dei bitumi estratti dalle polveri dovranno corrispondere ai valori indicati dalle tabelle riportate dalle Norme del C.N.R. 1956.

## 2.18. 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/mmq
- modulo elastico:	E =7. 000 Kg/mmq
- 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.

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

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

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

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 cartonfeltri.

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

- le fibre di vetro, costituenti il supporto, dovranno essere di diametro nominale tra 10 e 18 micron e uniformi per resistenza, qualità, spessore;
- il manufatto di fibre di vetro dovrà essere uniforme e avere costanza di peso e di spessore;
- le fibre di vetro dovranno essere legate con resine sintetiche, insolubili nell'acqua, non igroscopiche e resistenti fino alla temperatura di 220°C;

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

Per le coperture, non protette da pavimentazione, il prodotto dovrà avere una particolare protezione nei confronti di agenti atmosferici e raggi ultravioletti attraverso ricoprimento costituito da lamine metalliche o da ricoprimenti con 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<sup>2</sup> e dovrà rimanere stabile entro un campo di temperature compresa tra i +10°C e i 110°C.

I fogli dovranno essere applicati a caldo mediante bitume ossidato che unisca i fogli alla superficie sottostante, o a secco, con adesivo a freddo che giunti i fogli tra loro, con in-

terposizione 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.

## **2.20. 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.

## **2.21. Tubazioni**

### **2.21.1. Tubazioni in acciaio**

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

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

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

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

- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 8863 serie media, sino a diametro 4" compreso;
- tubi senza saldatura, in acciaio non legato, secondo UNI 6363 serie B e C (esecuzione zincata per circuiti di acqua potabile per  $DN \geq 100$  mm);
- raccordi filettati in ghisa malleabile zincata per tubi zincati fino a DN 80 mm;
- raccordi a flangia per attacchi a collettore, apparecchiature e vasche di accumulo in centrale idrica.

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

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.

#### 2.21.2. 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.

### 2.21.3. 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.

#### 2.21.4. 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.

#### 2.22. 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 boiaccia 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 boiaccia 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.

### **2.23. 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.

### **2.24. 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 Kcal/h m °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.

## **2.25. 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 lavo-

rabilità, 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.

## **2.26. Oli - Vernici - Tinteggiature**

L'acquaragia 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.

## **2.27. 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.

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

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/mm<sup>2</sup> (200 kg/cm<sup>2</sup>).

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

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.

## **2.29. Platea di ancoraggio di manufatti minori**

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

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

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

All'interno della platea dovranno essere 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.

### **2.30. Manufatti minori lungo il tracciato**

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

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

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

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

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

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

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

### **2.31. 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.

### **2.32. 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.

### **2.33. 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 strada statale S.S. n. 640.

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 tubazione mediante catalizzatore a base di resine epossidiche.

## **2.34. Polifore di predisposizione per infrastrutture a rete secondo direttiva ANAS**

Dovranno essere realizzate lungo l'intero tracciato della S.S. n. 640 sui due lati della sede stradale secondo lo schema di impianto indicato negli allegati elaborati grafici di progetto.

Le polifore dovranno essere protette meccanicamente attraverso calcestruzzo di rivestimento armato con rete elettrosaldata con maglia 10x10cm, diametro 6 mm, in modo da assicurare continuità e stabilità all'azione di dilavamento delle scarpate del rilevato.

La sezione corrente dovrà avere un percorso quanto più rettilineo, con percorso esterno alla linea dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche.

La sezione corrente della polifora dovrà prevedere:

- a) rimozione localizzata degli embrici preventivamente posati;
- b) scavo a sezione obbligata fino a 1mc/ml per la formazione del piano di appoggio;
- c) regolarizzazione del fondo di impostazione della polifora con calcestruzzo Rck 25 N/mmq;
- d) posa dei cavidotti di diverso diametro asserviti alle reti elettriche e telematiche completi di fune di traino in materiale plastico, disposti alla base nei diametri più grandi ed in sommità i diametri minori;
- e) formazione del manufatto continuo in calcestruzzo armato con rete elettrosaldata;
- f) ripristino del profilo di rilevato della scarpata con riporto del terreno vegetale di ricoprimento;
- g) ripristino della continuità delle vie di scarico delle acque meteoriche dal rilevato con riposizionamento degli embrici preventivamente rimossi sul piano di posa in calcestruzzo e formazione di una pozzetto di salto con scarico alla base di diametro non inferiore a 200 mm.

In presenza di opere d'arte il manufatto della polifora dovrà essere realizzato prevalentemente alla base delle stesse senza interferire con le sistemazioni idrauliche esistenti in modo da non condizionarne il funzionamento per gravità.

Qualora questo non fosse possibile si dovrà trasferire la linea di posa in sommità all'opera d'arte con cavidotti e/o canali in acciaio inox AISI 316 L di raccordo tra i due diversi piani di posa.

## **Art. n° 3. Opere elettriche lungo il tracciato stradale ed in galleria**

### **3.1. Cavidotti e passerelle portacavi**

#### **3.1.1. Tubazioni in materiale termoplastico per posa interrata**

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

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

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

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

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

### 3.1.2. 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.

### 3.1.3. Tubazioni in acciaio zincato per formazione di risalite verticali lungo i manufatti

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

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

### 3.1.4. 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 infilaggio.

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

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

L'ingresso alle carpenterie dovrà essere realizzato mediante guaina spiralata, sempre in acciaio inox 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.

### 3.1.5. 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 a 6 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.

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

- $f < D/200$

dove:

f = freccia

D = interdistanza tra due punti di fissaggio consecutivi

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

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

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

### 3.1.6. 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.

## 3.2. Materiali per derivazioni

### 3.2.1. 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.

### 3.2.2. 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, antifiama, 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 auto-estinguenza 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.

### 3.2.3. 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.

### **3.3. Cavi elettrici**

#### **3.3.1. 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.

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

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

### 3.3.3. Conduttore equipotenziale

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

### 3.3.4. 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.

### 3.3.5. 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.

### 3.3.6. Cavi isolati per reti di energia in galleria tipo FTG10O-M1 o FG4T2-M1

Dovranno essere di tipo non propaganti la fiamma e resistente al fuoco, costituiti da materiale elastomerico reticolato a base poliofenonica, 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.

### 3.3.7. 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 di copertura conforme alla norma CEI 20-13;
- guaina esterna in PVC di qualità Rz additivata con colore rosso applicata sopra lo schermo metallico rispondente alla norma CEI 20-11.

### 3.3.8. 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 antifluo e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche e resistere per 3 ore sottoposti alla fiamma di 750°C.

I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 20-11/V2, 20-35, 20-36, 20-22III, 20-37I-II-III e 20-38.

### 3.3.9. Cavi a fibra ottica

I cavi a fibra ottica, previsti per l'allestimento della rete di comunicazione strada statale SS640le 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 antinfiamma e zero alogeni;
- cordino centrale di rinforzo in acciaio;
- protezione antioditore in acciaio, in esecuzione armata, con maglia di acciaio per installazione esterna a bassissima emissione di alogeni in caso di incendio.

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

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| - attenuazione                             | (1300 nm) < 1,2 db/km     |
| - campo di impiego                         | (1300 nm) 300-1200 MHz/km |
| - numerical aperture                       | 0,275 ± 0,15 nm           |
| - zero dispersion wave length              | 1320-1365 nm              |
| - zero dispersion slope                    | 0,09                      |
| - indice di rifrazione di gruppo (1300 nm) | 1,491                     |

#### c) ***caratteristiche fisiche***

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

d) **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 ±0,5

e) <b>indice di rifrazione di gruppo</b> a 1300 nm	1,4675
--	--------

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

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

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.

h) **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 rimanendo 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 ±3 micron
- "clad diameter"	125 ±2 micron
- diametro esterno	>250 micron
- concentricità del rivestimento	>80%
- disallineamento del "core"	<5%
- disallineamento del "clad"	<2%
- differenza parallelismo "core/clad"	<3
<b>b) caratteristiche ottiche</b>	
- attenuazione (850 nm)	<3,7 db/km
- campo di impiego (850 nm)	160-400 MHz/km
- numerical aperture	0,275 ±0,15 nm
- zero dispersion wave length	1320-1365 nm
- zero dispersion slope	0,097
<b>c) indice di rifrazione di gruppo (850 nm)</b>	<b>1,49</b>

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.

### 3.3.10. 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.

### 3.3.11. 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 approvigionate.

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.

### 3.3.12. 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° 4. Apparecchi illuminanti**

### **4.1. Apparecchi illuminanti per impianti di galleria - criteri generali**

Dovranno essere conformi, per caratteristiche costruttive e per tipologia dei materiali impiegati, alla direttiva ANAS 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 20/10 mm senza saldature e ricavato per stampaggio ed attrezzata di piastra interna per l'alloggiamento degli accessori elettrici e del sezionatore di sicurezza.

## 4.2. Apparecchi illuminanti per circuiti di rinforzo agli imbocchi

Dovranno essere di tipo stagno con grado di protezione IP 66 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 silicica 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.

### 4.2.1. Lampade S.A.P. per i circuiti di rinforzo

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

- durata di vita media 12.000 ore;
- gruppo di resa colore 4;
- temperatura di colore 2000°K.
- emissione luminosa per:
  - potenza 100W non inferiore a 11.600 lumen
  - potenza 150 W non inferiore a 17.500 lumen;
  - potenza 250 W non inferiore a 33.000 lumen;
  - potenza 400 W non inferiore a 55.500 lumen;

- efficienza luminosa per:

- |                 |          |
|-----------------|----------|
| - potenza 100 W | 110 lm/W |
| - potenza 150 W | 116 lm/W |
| - potenza 250 W | 123 lm/W |
| - potenza 400 W | 132 lm/W |
- rispondenza alle Norme C.E.I. 34/24.

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

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

### 4.3. Apparecchi illuminanti per illuminazione permanente di galleria

Dovranno essere di tipo stagno con grado di protezione IP 66, isolato in classe II adatti per contenere lampade a vapore di sodio bassa pressione a forma tubolare.

Dovranno avere elevate caratteristiche costruttive analoghe a quanto sopradescritto quali cassa in acciaio inox AISI 316L ad elevato tenore di molibdeno, di spessore non inferiore a 20/10mm, cassa esterna di alloggiamento del corpo ottico lavorata senza saldatu-

re ricavata per stampaggio ed attrezzata internamente di piastra interna per l'alloggiamento degli accessori elettrici e del sezionatore di sicurezza.

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

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

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

Il vetro di chiusura deve essere trasparente antishock con guarnizione siliconica di spessore non inferiore a 6 mm dotata all'interno di anima metallica DIN 4102; le chiusure del vano lampada devono 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.

Dovranno essere forniti completi di portalampe con attacco a vite BY22d dotato di dispositivo per il centraggio del punto di fuoco della parabola.

#### 4.3.1. Lampade SOX-E per i circuiti di illuminazione permanente

Le lampade devono essere a vapori di sodio bassa pressione, tubolari a bulbo chiaro, attacco BY22d ad alta efficienza per funzionamento P20 con le seguenti caratteristiche minime:

- durata di vita media	10.000 ore;
- luminanza media	7cd/mq;
- lunghezza d'onda prevalente	550 nm
- emissione luminosa per potenza SOX E36 W	5.750 lumen
- efficienza luminosa per potenza SOX-E 36 W	160 lm/W

#### 4.3.2. Accessori elettrici per lampade SOX-E per illuminazione permanente

Gli accessori elettrici di dotazione devono 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 devono essere di dimensioni adeguate per l'alloggiamento e lo smaltimento del calore prodotto da:

- alimentatore elettrico per lampada a vapori di sodio, bassa pressione, di tipo ibrido 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% di tipo adatto per la riaccensione a caldo delle lampade a scarica a vapori di sodio bassa pressione;

- condensatore di rifasamento di tipo corazzato in esecuzione IP 55 adatto per tensioni di esercizio fino a 250 V c.a., costruito in metafilm 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.

#### **4.4. Corpi illuminanti per illuminazione delle nicchie in galleria**

Gli apparecchi illuminanti per l'illuminazione delle nicchie di galleria dovranno essere realizzati con corpo in acciaio inox AISI 316L con vetro trasparente temperato.

L'ottica interna, di tipo concentrante, dovrà essere dotata di recuperatore di flusso a specchio con elevata capacità di riflessione 99,98% non inferiore al 75% del flusso luminoso emesso dalla lampada.

L'ottica interna dovrà essere preservata dall'atmosfera di galleria mediante rifrattore esterno in vetro temperato resistente alla sollecitazione termica di 950°C e montato su telaio in acciaio inox AISI 316L dotato di guarnizione in gomma siliconica antinvecchiante.

La chiusura del corpo lampada con il rifrattore dovrà essere realizzata con scrocci in acciaio inox dotati di cordino in acciaio inox per il fissaggio della parte mobile.

Il corpo illuminante dovrà essere adatto per installazione in luoghi classificati "a maggiore rischio in caso di incendio" equipaggiato con:

- lampada fluorescente di tipo T5 di potenza pari a quanto indicato negli elaborati grafici di progetto;
- temperatura di colore 4000 K°
- indice di resa cromatica maggiore dell'80%;
- reattore elettronico non dimmerabile;

- condensatore di rifasamento al valore di 0,95 del fattore di potenza cablato in classe II;
- grado di protezione IP65 sull'intero corpo certificato dal Istituto Italiano del Marchio di qualità IMQ o altro istituto equivalente a livello europeo;
- fornito completo degli accessori meccanici necessari al fissaggio all'interno della nicchia.

L'ingresso della linea di alimentazione dovrà essere protetto con guaina spiralata in acciaio inox AISI 316 con attacco filettato al pressacavo dell'armatura in modo da realizzare il totale ricoprimento del cavo di alimentazione.

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

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

#### **4.4.1. Apparecchi illuminanti delle piste svincolo**

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

Il passo in banchina della sede stradale dovrà essere differenziato in base alla sezione stradale ed ai diversi valori di luminanza assegnati dal progetto per classe di viabilità su cui verranno installati.

Pertanto, sulla base di quanto indicato nelle planimetrie di progetto, dovranno essere previste differenti tipologie di corpi illuminanti per l'illuminazione della sede stradale nelle diverse realtà d'impianto previste lungo la viabilità di svincolo.

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

- armature stradali ad ottica simmetrica diffondente per lampade al sodio ad alta pressione tubolari da 250 W per l'illuminazione delle intersezioni delle piste di accelerazione e decelerazione con la sede strada statale S.S. n. 640;
- armature stradali con ottica simmetrica diffondente per lampade al sodio ad alta pressione tubolari da 150 W lungo le piste interne di svincolo ed il raccordo esterno alla viabilità urbana;

- armature stradali con ottica simmetrica diffondente equipaggiate con lampada al sodio alta pressione da 150 W all'interno dei sottopassi, e dei sottovia delle piste di svincolo;
- proiettori stradali con ottica asimmetrica diffondente equipaggiate con lampada al sodio alta pressione da 250 W per illuminazione intersezioni a raso con isola centrale installate su torre faro.

Le armature stradali dovranno essere di tipo chiuso esteticamente piacevoli di tipo cut-off con chiusura in vetro temperato piano ed installate con angolo di orientamento nullo in modo da limitare l'inquinamento luminoso a valori di RN inferiori all'1% del flusso totale secondo UNI 10819.

Le ottiche riflettenti interne dovranno:

- avere elevate caratteristiche fotometriche;
- essere certificate da IMQ;
- rispondere ai criteri sicurezza operativa richiesti da ENEC;
- essere adatte per l'alloggiamento di lampade a vapore di sodio ad alta pressione in esecuzione tubolare.

Le armature stradali dovranno:

- essere costruite con corpo in lega leggera di AL con grado di protezione IP66 sia per il corpo lampada che per il vano di alloggiamento degli accessori elettrici interni;
- raccordo in fusione con collare per montaggio orizzontale a testa palo con diametro di testa compreso tra 48 e 60mm;
- riflettore interno in alluminio purissimo 99,99% brillantato ed ossidato anodicamente;
- ottica in vetro temperato piano di tipo cut-off, liscia esternamente e sagomata internamente, per una distribuzione preordinata del flusso luminoso ottemperante alla Norma UNI 10819 per contenere la dispersione del flusso luminoso verso l'alto entro il limite dell'1% del flusso totale;
- guarnizioni in gomma in neoprene antinvecchiante tra coppa e corpo per rendere l'armatura stagna alla polvere ed alla pioggia;
- portalampada speciale in steatite con attacco tipo BY22 a posizionamento variabile;
- attacco a testa palo regolabile per angoli di 0°/5°/10°/15°;
- piastra di alloggiamento di reattore, accenditore e condensatore di rifasamento incorporata;
- viteria e sistemi di aggancio in acciaio inox;
- sezionamento bipolare dell'alimentazione in condizione di vano aperto completo di fusibile.

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

- lampada al sodio alta pressione di tipo tubolare avente le seguenti caratteristiche prestazionali:
 

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

Le dimensioni d'ingombro approssimative del corpo illuminante dovranno essere 400x800x200mm ed il corpo illuminante dovrà avere una superficie di esposizione al vento non superiore a 0,3 mq.

#### 4.4.2. Apparecchi illuminanti per illuminazione della viabilità di svincolo in corrispondenza dei sottopassi

Le armature stradali per l'illuminazione dei sottopassi della viabilità di svincolo avranno ottica simmetrica e caratteristiche fotometriche analoghe a quanto previsto per le armature dei circuiti di illuminazione permanente degli impianti di galleria ma equipaggiate con lampada a vapori di sodio alta pressione così da realizzare la stessa temperatura di colore sull'intera viabilità di svincolo.

#### 4.4.3. Pali per illuminazione della viabilità di svincolo

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

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

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

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

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

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

- pulitura delle superfici zincate dai grassi di lavorazione;
- sgrassaggio e fosfatazione a bagno caldo con detergente a temperatura non inferiore a 60° C per un tempo di immersione non inferiore di 5 minuti;
- risciacquo con acqua corrente a ph neutro;
- decapaggio a base di acido fosforico a temperatura ambiente di 50° C per un tempo di immersione non inferiore a 5 minuti;
- risciacquo con acqua corrente a ph neutro per un tempo non inferiore a 3 minuti;
- passivazione con zirconio a temperatura di 40° C con una permanenza a bagno non inferiore a 5 minuti in modo da stabilizzare la struttura molecolare del rivestimento protettivo di zinco sulla superficie esterna e prevenire fenomeni di ossidazione e la formazione di bolle e cavità;
- risciacqui progressivi con acqua corrente ed acqua demineralizzata a temperatura ambiente con un ciclo di trattamento di durata non inferiore a 5 minuti;
- asciugatura delle superfici da trattare in forno a temperatura di vaporizzazione dell'acqua residua;
- applicazione della polvere poliestere in cabina di verniciatura di spessore medio di 80 micron sulle superfici esterne per una resistenza alla corrosione pari a 1000 ore di nebbia salina con scarsa penetrazione;
- polimerizzazione delle vernici in forno a temperatura non inferiore a 190°C per un tempo non inferiore a 50 minuti.

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

Per gli steli ubicati sui viadotti o in sommità di manufatti ed opere d'arte in calcestruzzo dovrà essere attrezzato un attacco in appoggio mediante piastra imbullonata a tirafondi preventivamente infissi sulla struttura muraria e resi solidali alla struttura stessa con processo di reazione chimica.

La piastra di spessore 100/10 mm dovrà essere saldata alla base del palo e lavorata al centro per l'ingresso dei cavi alla piastra di derivazione e da questa al corpo illuminante.

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

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

La corona di saldatura alla base per la formazione dell'attacco piastra-stelo dovrà essere rinforzata con n. 4 fazzoletti di irrigidimento saldati al palo ed alla piastra di base al palo per una altezza non inferiore a 1/25 della lunghezza dello stelo fuori terra.

A lavorazione avvenuta dovranno essere applicati gli stessi rivestimenti protettivi previsti per i pali infissi.

Il fissaggio della piastra ai tirafondi di ancorati nella struttura muraria dovrà essere attuato con n° 8+8 bulloni di bloccaggio diametro 24 mm in acciaio inox AISI 316L completi di rondelle a serraggio bloccato e successivamente cianfrinati dopo l'allineamento dei corpi illuminanti.

#### 4.4.4. Torre faro per illuminazione della viabilità esterna

Le torri faro dovranno essere costruite per tronchi rastremati suddivisa in due sezioni, con accoppiamento ad incastro di altezza fuori terra secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto, complete di corona mobile e dispositivo di movimentazione interna in modo da consentire la manutenzione delle sorgenti emettitrici a terra.

I corpi illuminanti, in dotazione alle singole torri, dovranno essere costituite da proiettori con ottica interna asimmetrica ad elevata efficienza luminosa ed adatti per lampade a vapori di sodio ad alta pressione da 250W in esecuzione tubolare.

In sede di fornitura l'Appaltatore dovrà fornire tutte le caratteristiche prestazionali della torre faro e dei corpi illuminanti ad essa correlati.

Il fusto delle torri faro dovrà essere realizzato utilizzando lamiera d'acciaio FE 510 UNI 7070/82 mentre il sistema di ancoraggio a tirafondi e piastra dovrà essere realizzato in FE 430/UNI 7070/82 (piastra) ed FE 510/ UNI 7070/82 (tirafondi).

Tutta la massa metallica, costituente il fusto, il cassetto di alloggiamento dell'ottica riflettente, i tiranti di ancoraggio, i fazzoletti di sommità per l'aggancio dei tiranti dovranno essere zincati a caldo secondo Norme CEI 7-6 e verniciata a polveri epossidiche

in analogia a quanto prescritto per i pali dei punti luce previsti lungo la viabilità di svincolo.

I blocchi di fondazione in calcestruzzo, dovranno essere relazionati ai valori di pressione cinetica previsti dal D.M. 12/02/82 circ. Min. LL. PP. N. 22631 e dimensionati per pressioni ammissibili sul terreno  $\geq$  a 2 Kg/cmq.

#### 4.4.5. Armature per edifici di cabina elettrica ed altri manufatti minori

Dovranno essere realizzate in policarbonato autoestinguento fino a 130° C sia nel rifratore 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.

#### 4.4.6. Armature per illuminazione dei piazzali di cabina elettrica

Dovranno essere di tipo stagno con grado di protezione IP 66, isolato in classe II adatti per contenere lampade a vapore di sodio ad alta pressione a forma tubolare.

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

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

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

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

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

Il proiettore dovrà essere fornito completo degli accessori elettrici di dotazione per l'esercizio della lampada al sodio alta pressione di potenza 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.

## **Art. n° 5. Apparecchi per impianti di ventilazione in galleria**

### **5.1. 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 morsettiera 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 m <sup>3</sup> /s
- spinta in aria ferma:	900 N
- velocità in uscita aria:	30,5 m/s
- velocità di rotazione:	1470 giri/min.
- potenza motore:	27 kW
- potenza assorbita:	24,5 kW
- livello di rumorosità:	71 dB(A) a 10 m a 45° in campo libero emissione emisferica
- corrente a pieno carico:	45 A / 26,2 A
- corrente allo spunto in c.a.:	353 A / 205 A
- rendimento motore:	90%
- cos $\phi$ :	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.

### **5.2. 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%.

### 5.3. 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.

h) Analizzatori di CO

Gli analizzatori della concentrazione dell'ossido di carbonio dovranno essere basati sul principio della capacità della struttura molecolare del monossido di carbonio ad alterare la radiazione infrarossa.

La stabilizzazione della grandezza dovrà essere basata sul principio della compensazione negativa dei gas.

La taratura dovrà essere fatta in sede di primo impianto mediante una cella ad alta concentrazione di CO di tipo rigenerabile.

La cella sorgente dovrà essere dotata al suo interno di disco modulatore del raggio di campionamento, mentre la cella di ricezione dovrà essere dotata di filtro antinterferenze ad alta precisione di cella rotante che costituirà il riferimento campione interno.

L'apparecchiatura dovrà essere composta da due sezioni ognuna delle quali con funzione emettitrice traguadata e di ricevitrice.

Le apparecchiature saranno montate su rack da 19" contenute in apposito armadio in acciaio inox Aisi 304 a tenuta stagna.

I rivelatori di CO dovranno essere idonei a funzionare con continuità e senza inconvenienti nelle seguenti condizioni atmosferiche:

- ambiente:	umido-bagnato-polveroso
- atmosfera:	ricca di gas di scarico e polveri
- temperatura:	-20°C +40°C
- umidità relativa:	0 ÷ 98%
- variazione della pressione atmosferica:	±20 mm di Hg
- altitudine:	fino a 500 m s.l.m.
- velocità dell'aria:	fino a 15 m/sec
- presenza di vibrazioni e rumori dovuti al traffico	

Prestazioni:

- campo di misure:	0÷300 p.p.m. di CO
- segnale:	4-20 mA
- deriva dello zero:	inferiore al 2% del v.s.f.
- alimentazione:	230V 50Hz
- potenza impegnata:	315W con resistori inseriti

#### i) Opacimetri

Gli analizzatori della concentrazione dell'ossido di carbonio dovranno essere basati sul principio del trasmissiometro misurando l'attenuazione dell'intensità luminosa di un raggio di luce ad infrarossi emessa dall'elemento sorgente nell'attraversamento dell'atmosfera di galleria carica di fuliggine derivante dalle presenza in sospensione di:

- particelle incombuste;
- polveri in sospensione;
- nebulizzazione dei gas di scarico.

Le apparecchiature saranno montate in accoppiamento con il rivelatore di CO entro custodia in pressofusione di Al a tenuta stagna trattato contro la corrosione superficiale e dotato di supporti antivibranti.

Essenzialmente gli opacimetri saranno costituiti da due stazioni a conformazione uguale dotate di una sezione emettitrice ed una stazione ricevitrice.

Il puntamento dei raggi infrarossi dovrà essere regolabile attraverso un traguardo ottico proprio di ogni stazione indipendentemente sia definita ricevente o trasmittente.

Gli opacimetri dovranno essere idonei a funzionare con continuità e senza inconvenienti nelle seguenti condizioni atmosferiche:

- ambiente:	umido-bagnato-polveroso
- atmosfera:	ricca di gas di scarico e polveri

- temperatura: -10°C +45°C
- umidità relativa: 0 ÷ 98%
- variazione della pressione atmosferica: ±20 mm di Hg
- altitudine: fino a 500 m s.l.m.
- velocità dell'aria: fino a 15 m/sec
- presenza di vibrazioni e rumori dovuti al traffico.

**Prestazioni:**

- campo di misura: 0÷150<sup>^</sup>-3M
- segnale: 4-20 mA
- linearità di risposte: inferiore all'1% del f.s.
- errore complessivo: ±2% del fondo scala
- sensibilità: pari all'1% del fondo scala

**1) Anemometro per esterno**

Dovrà essere costituito da:

- Anemometro a coppe rotanti per il controllo della velocità del vento costituito da un generatore in corrente continua di elevata sensibilità. Dovrà essere particolarmente studiato per il montaggio all'esterno su viadotti. I valori di misura dovranno partire da 0,3 m al secondo.
- Datore di direzione del vento a rilevamento con sensori di tipo foto-ottici. Montaggio in cassetta stagno per fissaggio su staffa.
- Ricevitore elettronico 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: 0-10 m/sec.;
  - Segnale di uscita: 4-20 mA.

L'apparecchiatura dovrà essere fornita completa di staffe ed accessori di fissaggio.

m) Misuratore della velocità dell'aria in galleria

Dovrà essere costituito da uno strumento a due sezioni a riflessione di ultrasuoni essere installato sulle pareti di galleria con un angolo di incidenza rispettivamente di 30 e di 60 gradi rispetto all'asse dei fornicati associati ad uno strumento comparatore della velocità dell'aria in transito all'interno di ogni fornice.

Lo strumento comprende un analizzatore di stato in grado di emettere un segnale analogico proporzionale alle grandezze misurate ed essere dotato di alimentatore dei singoli moduli in c.c a 24 V.

Lo strumento dovrà essere corredato di porta seriale per il collegamento di interfaccia in RS485, di dispositivo di autoallineamento del sistema di indirizzo e di autodiagnosi interna.

Le prestazioni dello strumento dovranno essere non inferiori per:

- misura della velocità del vento:	-20m/sec + 20m/sec
- precisione:	0,1m/sec
- tempo di risposta impostabile:	0-300s
- distanza tra le stazioni:	100m
- altezza media di installazione:	4,2m
- angolo disassamento:	30° -60°
- temperatura di esercizio:	-20°C+50°C
- tensione di alimentazione:	220V 50Hz
- grado di protezione:	IP55

n) Apparecchiature di controllo traffico

Il conteggio dei veicoli transitanti lungo l'asse stradale in galleria dovrà essere effettuato mediante rilevatori di sagoma basato sul principio della rilevazione del volume in transito attraverso la lettura dell'immagine a mezzo scanner.

La telemetria dello strumento analizza il tempo di volo di un fascio luminoso emesso ad impulsi da un diodo laser a raggi infrarossi a riflessione di ultrasuoni in grado di totalizzare i transiti in ingresso ed in uscita ai fornicati ripartiti per tipologia di veicolo in base alla loro sagoma.

La struttura della stazione di misura dovrà essere di tipo per esterno e dovrà essere corredata di staffa per il montaggio regolabile di visiera parapolvere avere le seguenti prestazioni:

- portata sul nero 5%:	8 m
- portata sul grigio:	18 m
- risoluzione in distanza:	+/- 10mm
- angolo di apertura:	180°

- risoluzione angolare:	0,25°, 0,5° 1°
- tempo di risposta massimo:	53msec
- temperatura di impiego:	-30+50°C
- numero di uscite:	3
- uscite seriali:	RS 232/485
- alimentazione:	220V - 130W
- resistore anticondensa:	incorporato
- cavo di collegamento twistato e schermato a 2 coppie	
- classe di protezione IP:	IP67

L'analisi delle sagome dovrà essere attuata attraverso computer industriale a 233Mhz dotato di scheda di ingresso da 500Kbauds e da software applicativo in grado di classificare tutte le tipologie dei mezzi strada statale SS640li.

La misura delle geometrie dei veicoli dovrà consentire l'affinamento della statica dei mezzi in transito ed attraverso la dotazione radar dovrà essere possibile la misura della velocità dei mezzi in transito.

Il protocollo di comunicazione dovrà essere noto e dovrà essere reso noto al personale del centro di presidio.

o) Stazione elettronica per il trattamento di segnali elettrici e trasmissione di segnali seriali

L'apparecchiatura dovrà essere in grado di convertire i segnali elettrici di ingresso, sia digitali che analogici (4-20 mA) in altrettanti segnali seriali e riconvertire i segnali seriali in entrata in altrettanti segnali elettrici in uscita sia digitali che analogici.

Dovrà avere sugli ingressi un grado di isolamento galvanico di 500 Volts.

Composizione:

- cpm (8-16 bit.) con RTC;
- interfaccia seriale RS232/RS422 (485) selezionabile tramite microswitch;
- schede adatte a ricevere e trasmettere:
  - n° 8 segnali analogici;
  - n° 8 segnali digitali;
- alimentazione 220 V c.a./24 V c.c.;
- armadio stagno di contenimento completo di morsettiere di appoggio e cablaggi.

Le stazioni dovranno essere in grado di ricevere i segnali elettrici dagli strumenti in campo e trasformarli in segnali seriali e inviarli alle apposite interfacce all'interno delle cabine elettriche.

#### 5.4. Pressurizzazione dei filtri di by-pass

Le condizioni di allarme di presenza fumo e di incendio rilevate attraverso il sistema di monitoraggio della temperatura con il cavo termosensibile ed attraverso il rilevamento del campo di visibilità interna ai singoli fornic di galleria Caltanissetta dovranno attivare la ventilazione dei filtri di by-pass in modo che questi possano costituire luogo sicuro con assenza di carico di incendio.

Il filtro dovrà essere mantenuto in sovrappressione di circa 80PA in condizione di ante aperte e pertanto dovrà essere realizzato un sistema di immissione in configurazione speculare così da poter immettere aria all'interno dei filtri aria dal fornice non interessato dal dolo attraverso i ventilatori dedicati allo scopo.

La dotazione di ogni **filtro con accesso pedonale** dovrà prevedere:

- n. 1+1 ventilatori assiali con prestazione 1000mc/h prevalenza 200 PA in esecuzione silenziosa ed adatti a funzionare per n.2 ore a 400°C;
- n.1+1 prese d'aria sulle pareti di compartimentazione dei filtri di dimensioni utili non inferiori a 0,15mq;
- n. 1+1 serrande tagliafuoco di sezione utile = 0,15mq complete di servocomando motorizzato di tipo O-1 alimentato a 230V;
- n. 2 diffusori di immissione dim 600x600 mm portata 500mc/h;
- n. 1+1 serrande di sovrappressione associate a serranda antifumo motorizzate equipaggiate con servocomando modulante alimentato a 230V in relazione all'entità differenziale di pressione rilevato tra gli ambienti di galleria ed il filtro stesso;
- n. 1+1 serrande tagliafuoco complete di servocomando motorizzato di tipo O-1 alimentate a 230V associate al circuito di riduzione della pressione interna al filtro;
- n. 1+1 pressostati differenziali associati al relativo regolatore per la regolazione del servocomando modulante;
- complesso di canali a controsoffitto in acciaio inox AISI 316 per l'immissione dell'aria all'interno del filtro.

Analogamente per i filtri attrezzati di portoni carrabili dovranno essere previsti :

- n. 2+2 ventilatori assiali con prestazione 2000 mc/h prevalenza 200 PA in esecuzione silenziosa ed adatti a funzionare per n.2 ore a 400°C;
- n.1+1 prese d'aria sulle pareti di compartimentazione dei filtri di dimensioni utili non inferiori a 0,6mq;
- n. 2+2 serrande tagliafuoco di sezione utile =0,6 mq complete di servocomando motorizzato di tipo O-1 alimentate a 230V;
- n. 4 diffusori di immissione dimensioni 600x600 mm portata 500mc/h;
- n. 1+1 serrande di sovrappressione associate a serrande antifumo motorizzate equipaggiate con servocomando modulante alimentato a 230V in relazione all'entità differenziale di pressione rilevato tra gli ambienti di galleria ed il filtro stesso;
- n. 1+1 serrande tagliafuoco complete di servocomando motorizzato di tipo O-1 alimentate a 230V associate al circuito di riduzione della pressione interna al filtro;

- n. 1+1 pressostati differenziali associati al relativo regolatore per la regolazione del servocomando modulante;
- complesso di canali a controsoffitto in acciaio inox AISI 316 per l'immissione dell'aria all'interno del filtro.

In entrambi i casi il sistema di pressurizzazione dovrà essere corredato delle protezioni di linea all'interno del quadro di by-pass più prossimo, di collegamenti in cavo antifiama per l'alimentazione delle unità ventilanti e per l'acquisizione dei comandi e per la remotizzazione degli stati di operatività degli apparati.

## **Art. n° 6. Sistemi di misurazione**

### **6.1. Stazione Anemometrica**

Dovrà essere costituita da:

- anemometro a coppe rotanti in esecuzione stagna IP 55, 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 diretta 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.

### **6.2. 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'innescò 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.

#### 6.2.1. 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 innescò 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/mmq	--
Regolazione soglie d'intervento		5-50 cd/mmq
		50-500 cd/mmq 500-5000 cd/mmq
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 mm	--
Portata contatti finali	--	10A-250V c.a.
Prova dielettrica a tensione alternata 2000 V	50Hz per 1 min.	
Prova dielettrica ad impulso 5 KV	1,2/50 uS	
Grado di protezione della custodia	IP555	IP555

### 6.3. Regolatori del flusso luminoso per i circuiti di rinforzo

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

In particolare dovrà assicurare le seguenti funzioni:

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

#### 6.3.1. 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 – E-sito 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.

#### 6.4. Regolatori del flusso luminoso per i circuiti di illuminazione permanente

Le apparecchiature centralizzate per il controllo del flusso luminoso dei circuiti di illuminazione permanente dovranno essere di tipo trifase con tensione di alimentazione 380V con neutro. La potenza delle singole unità dovrà essere conforme a quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

I regolatori dovranno essere adatti ad alimentare circuiti di illuminazione permanente di galleria in presenza di lampade al sodio a bassa pressione alimentate attraverso alimentatore ibrido.

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

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

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

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

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

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

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

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

La potenza delle singole unità dovrà essere conforme a quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

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

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

Il ciclo operativo dovrà prevedere la riduzione del flusso luminoso nelle ore notturne di minore traffico liberamente impostabile attraverso il sistema di supervisione e telecontrollo.

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

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

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

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

#### **6.6. 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, cosfi 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° 7. Apparecchiature per impianti SOS di segnalazione in galleria**

## 7.1. 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.

## 7.2. 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:

### 7.2.1. 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;

#### 7.2.2. Segnalazione soccorso S.O.S in galleria.

- n. 2 pulsanti di chiamata a doppio contatto:
  - **primo pulsante:** ; soccorso ed incidente in assenza di sostanze pericolose;
  - **secondo pulsante:** soccorso ed incidente in presenza di sostanze pericolose; ;
- una postazione di fonìa 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.

#### 7.2.3. 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.

### 7.3. 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 fornic di galleria, dovranno essere in pressofusione di alluminio, completi di bulloneria di assemblaggio, dei portalampade 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 autoestingente;
- 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° 8. 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 fornicati 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° 9. Pannelli a messaggio variabile in sede stradale**

### **9.1. Pannelli a pittura variabile di galleria**

In corrispondenza degli imbocchi di galleria, dovranno essere previsti pannelli a pittura 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, policarbonato) in grado di assicurare una inalterabilità nel tempo anche negli ambienti più aggressivi;
- controllo della temperatura interna mediante un sistema di ventilazione forzata in aspirazione e compressione comandata da interruttori termostatici;
- schede a LED complete ciascuna di maschera di protezione con alette parasole in plastica nera opaca realizzata in materiale autoestinguente in grado di posizionare i LED in modo perpendicolare al circuito stampato e contemporaneamente offrire una protezione fisica ai raggi diretti del sole;
- lastra trasparente a protezione del piano di lettura realizzata in policarbonato, con uno spessore minimo di 6 mm, trattato UV e antiriflesso;
- circuito di regolazione automatica in grado di adattare automaticamente la luminosità emessa alle condizioni ambientali di luce ed evitare qualsiasi abbagliamento notturno;
- LED completi 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 policarbonato a due luci (n. 1 luce colore verde, n. 1 luce colore giallo) - diametro 200 mm, e una luce (colore rosso) - diametro 300 mm - e completo di dispositivo elettronico di lampeggio, riflettori in alluminio, parasole, impianto elettrico e supporti.

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

Caratteristiche tecniche:

- dim. del contenitore: 1400 x 1400 x 179 mm (L,H,P);
- dim. schermo: 1200 x 1200 x 6 mm (L,H,P);
- dim. sportello posteriore: 1370 x 1370 x 10 mm (L,H,P);
- tecnologia: LED;
- colore LED: 2 rossi, 1 verde, 1 blu;
- intensità luminosa LED: Rosso > 3100 cd/m<sup>2</sup> (classe L3) - Verde > 3720 cd/m<sup>2</sup> (classe L3) - Giallo > 7440 cd/m<sup>2</sup> (classe L3) - Blu > 1240 cd/m<sup>2</sup> (classe L3);
- intensità luminosa (cd/m<sup>2</sup>): > 9450;
- n° LED a pixel: 4;
- dimensione modulo LED: 15x15 mm;
- passo : 18,75 mm;
- risoluzione : 2844 pixel/m<sup>2</sup>;
- angolo di emissione orizzontale: 30°;
- angolo di emissione verticale: 20°;
- pilotaggio: statico a corrente costante;
- vita utile dei LED: 100.000 ore;
- gestione interna: a microprocessore;
- messaggi visualizzabili: tutti i segnali stradali del codice della strada;
- memoria interna: 250 messaggi;
- modalità di visualizzazione: fisso, lampeggiante o messaggi alternati con tempi impostabili;
- alimentatori AC/DC: interni con ridondanza, di tipo switching, PFC e limitazione di corrente;
- tensione di alimentazione: 230 Vac 50 Hz;
- assorbimento massimo: 1000 W;
- grado di protezione: IP55;
- temperatura di funzionamento: -25°C +60°C;
- interfaccia: RS485;
- controllo di luminosità: automatico o manuale;
- diagnostica effettuata pixel a pixel che individua malfunzionamenti anche parziali del pixel stesso.

Il pannello dovrà inoltre essere completo di unità elettronica di controllo installata all'interno di un armadio stradale di adeguate dimensioni, grado di protezione non inferiore a IP54, realizzato in poliestere con fibra di vetro, pressato a caldo, inalterabile alle intemperie, autoestinguente, con porta completa di chiusura tipo cremonese, azionabile

con maniglia a scomparsa agibile mediante serratura di sicurezza, dotato di ventilazione termostata ed illuminazione interna.

L'unità elettronica dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

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

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

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

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

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

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

- avaria sul dispositivo di alimentazione della logica;
- avaria sui dispositivi di alimentazione dei LED;

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

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

Da un punto di vista strutturale il 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.

## 9.2. Pannelli a pittogramma variabile per la segnalazione di “vento forte”

In prossimità dei viadotti più esposti a raffiche di vento si dovranno installare cartelli a messaggio variabile, a pittogramma variabile, per segnalazione di “vento forte”, con

tecnologia a LED di tipo grafico full-color in grado di presentare all'utenza i segnali stradali del codice della strada secondo fig. ed art. del D.P.R. 495/92; 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, policarbonato) in grado di assicurare una inalterabilità nel tempo anche negli ambienti più aggressivi;
- controllo della temperatura interna mediante un sistema di ventilazione forzata in aspirazione e compressione comandata da interruttori termostatici;
- schede a LED complete ciascuna di maschera di protezione con alette parasole in plastica nera opaca realizzata in materiale autoestinguente in grado di posizionare i LED in modo perpendicolare al circuito stampato e contemporaneamente offrire una protezione fisica ai raggi diretti del sole;
- lastra trasparente a protezione del piano di lettura realizzata in policarbonato, con uno spessore minimo di 6 mm, trattato UV e antiriflesso;
- circuito di regolazione automatica in grado di adattare automaticamente la luminosità emessa alle condizioni ambientali di luce ed evitare qualsiasi abbagliamento notturno;
- LED completi ciascuno di un circuito regolatore di corrente che ne garantisce la costanza ed uniformità di emissione;
- matrici carattere controllate ciascuna da un microcontrollore dedicato che provvederà al colloquio con l'unità di controllo mediante interfaccia RS-485, ed alla gestione della diagnostica;
- semaforo in policarbonato a due luci di colore giallo - diametro 200 mm, 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 (L,H,P) mm;
- dim. schermo: 1200 x 1200 x 6 (L,H,P) mm;
- dim. sportello posteriore: 1370 x 1370 x 10 (L,H,P) mm;
- Tecnologia: LED;
- colore LED: 2 rossi, 1 verde, 1 blu;
- intensità luminosa LED: Rosso > 3100 cd/m<sup>2</sup> (classe L3) - Verde > 3720 cd/m<sup>2</sup> (classe L3) - Giallo > 7440 cd/m<sup>2</sup> (classe L3) - Blu > 1240 cd/m<sup>2</sup> (classe L3);
- intensità luminosa: > 9450 cd/m<sup>2</sup>;

- n° LED a pixel: 4;
- dimensione modulo LED: 15x15 mm;
- passo: 18,75 mm;
- risoluzione: 2844 pixel/m<sup>2</sup> pixel/m<sup>2</sup>;
- angolo di emissione orizzontale: 30°;
- angolo di emissione verticale: 20°;
- pilotaggio: statico a corrente costante;
- vita utile dei LED: 100.000 ore;
- gestione interna: a microprocessore;
- messaggi visualizzabili: tutti i segnali stradali del codice della strada;
- memoria interna: 250 messaggi;
- modalità di visualizzazione: fisso, lampeggiante o messaggi alternati con tempi impostabili;
- alimentatori AC/DC: interni con ridondanza, di tipo switching, PFC e limitazione di corrente;
- tensione di alimentazione: 230 Vac 50 Hz;
- assorbimento max.: 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, autoestingente, 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 e di 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, dotato di una rete fissa saldata nella parte inferiore dello stesso e di pareti laterali e frontali chiuse da rete metallica sufficientemente irrigidita, in grigliato con accesso laterale allo stesso, il tutto saldato ad una traversa di sostegno; montanti dotati di idonei supporti per l'alloggiamento del pannello a messaggio variabile;
- scala di accesso alla mensola realizzata in alluminio/acciaio, dotata di gabbia di protezione con accesso alla stessa protetto da opportuna chiusura ed idonei attacchi per l'ancoraggio al montante di sostegno;
- tubo corrugato in pvc - diam. 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.

### 9.3. 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.

L'elettronica di dotazione per tutte le tipologie di pannelli sopra descritti dovrà essere **in esecuzione tropicalizzata**.

Le caratteristiche della struttura di alloggiamento, le dimensioni, le dotazioni del manufatto, le modalità costruttive delle dotazioni elettroniche e le prestazioni di questa instal-

lazione oltre che le dimensioni della stessa trovano descrizione compiuta negli elaborati grafici di progetto.

#### **9.4. 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 disinnescio 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'inserzione dell'interruttore generale di protezione.
- il controllo delle schermate tipo secondo i dettami del Codice della Strada.

### **Art. n° 10. Sistema TVCC e controllo del traffico**

#### **10.1. Generalità del sistema**

La potenzialità di comunicazione del sistema di telecontrollo dovrà consentire il trasferimento ad elevata velocità di trasmissione, oltre che di dati, anche di immagini con tecnologia digitale.

L'elettronica di dotazione per tutte le apparecchiature dovrà essere **in esecuzione tropicalizzata**.

Dovrà essere approntato un sistema video distribuito sull'intero lotto, con stazioni di ripresa a circuito chiuso, che consente il monitoraggio in continuo dello stato di esercizio del tracciato stradale all'interno delle gallerie di lunghezza superiore a 500m

L'installazione di telecamere a colori di tipo fisso dovrà essere dislocata ogni 150 m nelle due direzioni all'interno dei fornici delle gallerie Papazzo e Caltanissetta

Il sistema di TV a circuito chiuso dovrà consentire :

- il monitoraggio centralizzato in tempo reale del traffico in itinere;
- la video registrazione, per una successiva consultazione, delle sequenze provenienti dalle telecamere;
- la rilevazione e gestione di un pacchetto dati relativi allo stato del traffico come ausilio agli operatori del Centro di Controllo;
- il riscontro automatico dei veicoli fermi sulla carreggiata;
- il rilevamento della formazione di code all'interno dei fornici di galleria e la conseguente possibilità di preavviso attraverso l'attivazione del sistema di informazione all'utenza con la cartellonistica a messaggio variabile;
- il rilevamento dell'entità dei transiti in galleria;
- la possibilità di valutare l'entità dell'evento verificatosi indipendentemente dalla emotività degli interlocutori e conseguentemente attivare le misure più idonee;
- l'individuazione di autori di atti vandalici attraverso la memorizzazione delle immagini su supporto magnetico;
- la presenza di soggetti diversi dall'utenza strada statale SS640le all'interno dei fornici quali animali randagi o pedoni che camminano lungo la banchina.

Il Centro di presidio video di Favara dovrà essere di tipo espandibile per la gestione di più matrici video e di conseguenza diverrà con il progredire del tracciato stradale una stazione di restituzione su monitors del sistema TV a circuito chiuso non solo per la galleria Papazzo e Caltanissetta, previste nell'ambito del presente lotto, ma più in generale per future esigenze non strettamente correlate alla gestione del traffico.

Il centro di presidio dovrà attuare attraverso l'impianto TV a circuito chiuso:

- il monitoraggio dello stato di servizio della galleria;
- gli interventi prioritari per le diverse forme di soccorso all'utenza;
- la gestione in tempo reale di situazioni di traffico che comportano limitazioni all'esercizio a causa del verificarsi di incidenti o per la presenza di attività di manutenzione sulla sede strada statale SS640le o sull'impiantistica di dotazione in galleria.

Il sistema dovrà assicurare fin dalla sua configurazione minimale:

- controllo delle aree monitorate 24 ore su 24;
- possibilità di riprese sia diurna che notturna e/o in condizioni di scarsa luminosità;
- elevata gerarchia di sistema in modo da consentire l'ampliamento della configurazione iniziale e la dotazione del numero di telecamere installate;
- realizzazione del sistema su standard consolidati di mercato per tipologia di apparati e di applicativi software adottati in modo da conseguire la possibilità di integrazione con la naturale evoluzione tecnologica dei prodotti attraverso:
  - dotazioni hardware di tipo a "processore industriale";
  - protocolli di comunicazione della famiglia IP (TCP/IP);
  - operatività supportata da autodiagnosi, in grado di consentire una rapida identificazione delle anomalie e fornire al tempo stesso efficaci strumenti per il ripristino della normale operatività anche da postazione remota;
- indipendenza del sistema dal tipo di telecamera adottata in modo da consentire la più ampia scelta reperibile sul mercato;
- indipendenza dal canale fisico di trasmissione dati in modo da poter dimensionare ed eventualmente utilizzare in futuro tecnologie differenti dalla fibra ottica (HDSL, Wireless LAN, GSM/GPRS) per le connessioni tra telecamere ed i concentratori e tra questi ed il centro di gestione di Favara
- rispetto delle normative legate alla Privacy, grazie all'elevato grado di security, degli apparati di rete ed alla crittografia dei flussi video;
- possibilità di preservare dati sensibili costituiti dalle riprese dell'utenza stradale SS640le, nel rispetto delle raccomandazioni del garante per la Privacy,
- semplicità di utilizzo da parte dell'operatore, tramite periferiche standard di personal computer, interfacce "web-like" in ambienti di sistemi operativi eterogenei;
- trasmissione delle informazioni relative alla diagnostica del sistema e relative agli eventuali dati rilevati dai sensori di campo via SMS in modo da consentire di visualizzare lo stato dell'impianto anche attraverso un terminale mobile;
- elevato grado di fault tolerance/recovery grazie alla possibilità, di effettuare ridondanza di tutti gli apparati hardware e configurazione in modalità di backup a caldo;
- distribuzione dei flussi video/dati a Polizia Stradale, CIS, sedi di compartimento ANAS.
- 

Il sistema dovrà essere concepito per permettere all'operatore di:

- visualizzare contemporaneamente gruppi di 4 telecamere attraverso un unico display, soffermarsi su un sito di interesse e poter brandeggiare la telecamera laddove questo sia previsto dalla soluzione progettuale, pilotare lo zoom ed utilizzare i pre-set della stessa (se in possesso dei necessari privilegi di accesso);
- poter effettuare, in caso di incidente e/o di evento doloso, rapide ricerche sulle registrazioni archiviate in modo da rivisualizzare le sequenze interessate;

- consentire alla figura preposta di Amministrazione del sistema il completo controllo sulla configurazione e gestione del sistema video stesso;
- gestire tutti gli allarmi e le segnalazioni relative alla diagnostica degli apparati installati sul campo.

La configurazione dovrà prevedere la dotazione di concentratori periferici localizzati in corrispondenza dei nodi secondari "IP" uno ogni 4 telecamere con funzione di:

- trasmissione in "real-time" delle immagini delle telecamere ad esso afferenti verso il centro di controllo;
- elaborazione delle condizioni di traffico per le postazioni di galleria.

Il sistema di telecamere dovrà consentire le funzioni tipiche della gestione video e permettere la ricostruzione degli eventi verificatisi attraverso la gestione dei dati immagazzinati.

In particolare il sottosistema di video controllo supporterà i seguenti servizi:

- ripresa delle immagini del traffico;
- rilevazione automatica di condizioni anomale attraverso tecniche di processamento delle immagini;
- video registrazione periferica delle immagini di ogni singola telecamera a 25 frame/sec per ogni telecamera e trasmissione delle stesse verso il Centro di presidio di Favara;
- rilevazione presenza fumo all'interno dei fornicci di galleria tramite la analisi dei segnali video;
- rilevazione di veicolo fermo sulla carreggiata.

Le immagini delle telecamere dovranno essere acquisite simultaneamente dai concentratori video a 4 ingressi in dotazione ai nodi secondari "IP", distribuiti lungo il tracciato ed all'interno della cabina elettrica di galleria, essere rese disponibili presso il Centro di presidio in tempo reale attraverso la reti territoriale e geografica stese lungo l'intero tracciato del lotto.

L'architettura della soluzione, che prevede un livello di mediazione o di concentrazione, consente il totale telecontrollo delle postazioni per l'acquisizione delle immagini, per la raccolta degli allarmi di sistema e dei segnali di diagnostica di funzionamento.

La codifica, il processamento e la trasmissione delle immagini consente di utilizzare al massimo livello attraverso tecniche e formati digitali un trasferimento al centro di almeno 16 flussi simultanei, provenienti da altrettante telecamere, a 25 frame/sec per ogni telecamera ad alta risoluzione per la fruizione da parte del personale operativo.

Al fine di garantire la massima efficacia del sistema e la rapida ricerca delle informazioni, la registrazione di tutti i segnali video dovrà essere eseguita a livello periferico su supporto digitale.

Il software di sistema dovrà fornire oltre alla restituzione delle immagini il rilevamento automatico di incidente AID (Automatic Incident Detection), l'acquisizione e l'elaborazione di misure (velocità del flusso di traffico, conteggio e classificazione dei veicoli in transito) sul traffico utilizzando telecamere fisse di tipo standard.

Le telecamere si attesteranno a livello periferico su delle unità di elaborazione costituite da PC industriali ad alta affidabilità, adibite alla funzione di video registrazione locale delle immagini video dalle singole telecamere con "frame-rate" di 25fps per ogni singola telecamera alla risoluzione di 4 CIF.

La dotazione di un elevato "frame rate" in registrazione è finalizzata alla possibilità di poter risalire alla definizione dell'evento iniziale, o comunque alla anomalia che condiziona il regolare scorrimento del traffico.

#### Invio a distanza delle immagini registrate

La soluzione tecnica adottata di decentralizzare la registrazione dei dati si basa sulla necessità di garantire la sicurezza dei dati in fase di trasmissione e di archiviazione oltre che costituire una ridondanza di sistema indipendente dal supporto trasmissivo di trasferimento, e la dotazione di un concentratore ogni 4 telecamere consente, in caso di guasto, di avere un disservizio limitato solamente su 4 telecamere.

Le unità di elaborazione periferica previste per la decentralizzazione dell'"intelligenza" di elaborazione dovranno essere corredate di software in grado di identificare diverse situazioni di traffico e di incidenti e di contare/classificare i veicoli in transito (flusso, velocità, occupazione, classificazione); questo tipo di sistema deve poter consentire di rilevare automaticamente condizioni di traffico anomalo (veicoli fermi, veicoli contromano, pedoni in attraversamento, perdita di carico, fumo e fuoco, cadute repentine di velocità, code), memorizzare in formato compresso standard i filmati delle situazioni critiche e trasmettere il video streaming in tempo reale.

Per il monitoraggio dei fornicci di galleria il software in dotazione alla periferica di cabina dovrà essere esteso per il rilevamento della condizioni di fumo e di incendio.

Le immagini video digitali dovranno essere valutate tramite algoritmi specifici per la rilevazione del fumo, ed essere in grado di distinguere tra uno stato di pre-allarme ed allarme fumo.

La dotazione software dovrà essere conforme alla direttiva ANAS per gli impianti di galleria in quanto consente il rilevamento di trasporti con carico di merce pericolosa

---

prima dell'ingresso in galleria (attraverso la segnaletica in dotazione ai mezzi) e tracciarne il percorso in modo da innalzare la soglia di attenzione degli operatori durante il passaggio in galleria di un mezzo ad elevato rischio in caso di incendio.

La tecnica di processamento dei segnali video dovrà essere "Object Tracking" attraverso l'uso di telecamere a colori ad alta risoluzione e sensibilità collocate lungo il tracciato strada statale SS640le e sulla viabilità di accesso agli svincoli secondo una logica di posizionamento riportata negli elaborati grafici di progetto.

Le telecamere di ripresa dovranno essere di tipo brandeggiabile per ripresa delle immagini, al solo fine di visualizzazione in prossimità degli accessi alla strada statale n. 640, e di tipo fisso per la gestione dati di traffico.

Entrambe le tipologie di telecamere saranno dotate di microprocessore ed equipaggiate con ottica a focale variabile. L'insieme telecamera ed ottica sarà alloggiato in una custodia stagna termostata completa degli accessori necessari alla loro installazione.

Le unità di ripresa dovranno essere collegate all'armadio di concentrazione posto all'interno dei nodi secondari ed all'interno delle cabine di galleria e/o di svincolo.

All'interno dell'armadio tecnologico oltre ai concentratori dovranno trovare sede gli apparati di alimentazione delle unità di ripresa e degli apparati di trasduzione dei segnali video/dati, di compressione e trasmissione su fibra ottica, nonché di videoregistrazione locale ed elaborazione dati traffico.

La trasmissione dei flussi video dal singolo concentratore/videoserver al centro di gestione previsto dovrà essere effettuato con protocollo TCP/IP così da coprire maggiori distanze trasmissive ed al tempo stesso realizzare un sistema di telecomunicazione integrato e multimediale.

Presso la sala controllo dovranno essere installati gli apparati attivi di acquisizione e distribuzione dei segnali video e per la acquisizione/gestione degli allarmi provenienti dai concentratori periferici.

Dalla postazione operatore dovrà essere possibile effettuare:

- la gestione del sistema di visione;
- la gestione del sistema distribuito di controllo del traffico.

I due sistemi, tra loro completamente integrati, in presenza di allarmi, dovranno attivare, in modo completamente automatico, procedure di registrazioni periferiche, e dedicate nell'ambito del centro di presidio di Favara, l'acquisizione e la visualizzazione in tempo reale delle immagini dalla telecamera allarmata.

---

Il progetto prevede che la postazione video allestita al centro di presidio di Favara sia in grado di visualizzare in contemporanea le immagini "live" (immagini in diretta) e le immagini registrate anche se appartenenti alla medesima unità di ripresa, oltre che alla visualizzazione contemporanea di più immagini (live e/o registrate) provenienti da più unità di ripresa.

In ogni caso, la trasmissione e riproduzione delle immagini (live e/o registrate) non altererà in alcun modo la funzione di registrazione e di analisi periferica delle immagini.

Le caratteristiche dei singoli componenti costituenti il sistema sono di seguito riportate.

## 10.2. Telecamera fissa day-night

Per postazione di ripresa fissa, con incorporato circuito DSP per la riproduzione delle scene con un contrasto ottimale, la telecamera fissa a colori, del tipo ad alta sensibilità, in grado di permettere la visione a colori anche con scarsissima illuminazione e di operare in condizioni di controluce, riducendo l'effetto "smear" dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- dotata di ottica di tipo a diaframma automatico da 1/3" con focale variabile da 5 a 50 mm, attacco CS;
- custodia per esterno realizzata in alluminio pressofuso e verniciato o in acciaio inox avente grado di protezione IP67, resistenza alla corrosione (IEC 68-2-42 Kc), resistenza all' anidride solforosa (IEC 68-2-43 Kd), resistenza all' anidride solfidrica (IEC 68-2-52 Kb), resistenza a temperatura ed umidità (IEC 68-2-30 Db), operatività a temperature variabili fra -20°C e +55°C, resistenza alle vibrazioni (IEC 68-2-6 Fe) resistenza agli urti (IEC 68-2-29), resistenza al vento, fino a 120 Km/h.;
- dotata di scaldiglia di riscaldamento con temperatura di intervento regolata da termostato e sbrinatori ai fini di prevenire la condensa sulla finestra, completa di vetro con sistema antiriflesso e staffa da parete con snodo.

Caratteristiche tecniche minimali:

- standard: CCIR 625 linee 50Hz;
- numero di pixel: 450.000;
- sensibilità: 0,5 lux con f/1,2 in condizione a colori 0,03 lux in B/N con f/1,2;
- rapporto s/n: migliore di 50 dB;
- risoluzione: 480 TVL in condizioni a colori;
- AGC: 30dB guadagno variabile;
- light range: 50.000:1 minimo con f/1,4-64 obiettivo autoiris 1.000.000:1 minimo con f/1,4-300 obiettivo autoiris;
- shutter elettronico: gradini da 1/50 a 1/10.000;
- correzione del gamma: 0,45 - 0,6;
- uscita video: CVBS 1Vpp su 75 ohm;

- sincronismi: selezione automatica di sincronismo interno da oscillatore al quarzo, sincronismo di rete, sincronismo esterno;
- alimentazione: 24 V a.c. a doppio isolamento
- controllo iris: controllo iris obiettivo su connettore dedicato;
- fuoco meccanico: regolabile;
- connettori: video BNC coax, genlock BNC coax, iris 6 poli miniature;
- temperatura di funzionamento: da -20°C a +50°C;
- umidità di funzionamento: da 0% a 95% relativa, non condensata;
- EMC: in accordo con direttive CE 89/336/EEC;
- test vibrazioni: 3g sweep sinusoidale da 15Hz a 2kHz;
- test shock: 50g, 11ms, 1/2 sinusoidale;
- obiettivo autoiris varifocal con le seguenti caratteristiche: massima apertura F/1.2, lunghezza focale variabile 2x, scelta a seconda delle inquadrature possibili individuate tramite View Finder e comunque con possibilità di scelta tra i valori standardizzati tra 3,5 mm e 50,0 mm, autoiris attivo, messa a fuoco manuale, trattamento antiriflesso delle lenti, correzione dell'aberrazione cromatica.

### 10.3. Concentratori periferici

I concentratori periferici, apparati di 2° livello nella gerarchia di gestione, dovranno essere attestati all'interno dei nodi secondari ed collegati alla rete territoriale che svolge la funzione di Encoder, in formato digitale compresso, di flussi video analogici (PAL) fino a 4 telecamere, con capacità di elaborazione dei flussi video e di videoregistrazione a livello periferico. Per le postazioni presenti all'interno delle cabine elettriche è previsto il collegamento diretto al nodo primario.

Ogni concentratore dovrà gestire il segnale ricevuto dalle 4 videocamere simultaneamente in due distinte modalità.

Il segnale video dovrà trasmesso in tempo reale al centro operativo al frame rate impostabile sino ad un massimo di 25 fps per ogni singola telecamera e con risoluzione sino a 4 CIF.

Il segnale video dovrà essere memorizzato in un buffer di anello ossia in una memoria a ricoprimento con logica "FIFO" (First In First Out).

La lunghezza del buffer di anello impostabile deve poter essere configurata in base alla capacità di memoria assegnata (mediamente 4 ore).

All'insorgere di un evento, la parte corrispondente del buffer di anello dovrà essere congelata: e pertanto il videosever dovrà quindi avere una zona di memoria dedicata a tale prestazione.

Il modulo di gestione della memorizzazione dovrà generare un video attivato dall'evento e contenente tutte le informazioni necessarie, quali:

- ora di creazione;
- ora di inizio;
- ora di fine;
- identificazione della telecamera;
- tipo di evento (impostazione di default per le telecamere in galleria e sugli svincoli).

In parallelo alle modalità precedenti, il segnale video non compresso viene utilizzato per la rivelazione automatica di incidenti, rilevazione dati di traffico e fumo attraverso la scrittura direttamente nella memoria dell'unità di elaborazione del videosever ed analizzato con gli algoritmi di rivelazione in tempo reale in tecnica "OBJECT TRACKING".

Il concentratore VIDEOSERVER dovrà fungere anche da collettore, analizzatore "locale" e videoregistratore digitale dei segnali analogico/digitali acquisiti gestendo l'elaborazione, il filtraggio e la memorizzazione delle situazioni critiche rilevate e trasmettendo anche solo segnalazioni di allarme verso un punto centralizzato (Centro Operativo); questo tipo di configurazione consente di limitare drasticamente il flusso continuo di immagini video da acquisire ed elaborare in tempo reale al centro operativo.

Su tale apparato dovrà essere possibile impostare da remoto tramite una interfaccia grafica la prestazione di trasmissione continua dei flussi video e quella duale di trasmissione a cadenza di immagini video verso il centro, di registrazione continua in locale del flusso video, di invio di allarmi alla rilevazione di condizioni anomale e di invio a richiesta verso il centro operativo degli stream registrati dal concentratore.

L'archivio video digitale (registrazione e playback) utilizzato per la registrazione degli stream video dovrà essere integrato nel sistema ed è interfacciabile con un database video del centro operativo.

L'archivio video presente sul concentratore dovrà consistere in un buffer di anello e in un archivio allarmi in cui sono memorizzate tutte le sequenze video attivate dalle rilevazioni di allarme.

Le prestazioni del nodo TVCC per gestire fino a 4 telecamere dovranno avere:

- 4 ingressi per la gestione dati di traffico e videoregistrazione digitale locale dei segnali video PAL, nonché al loro trasporto verso un centro di supervisione remoto;
- n° 1 contenitore rack 19" altezza 4U per sistema di elaborazione immagini, completo di schede di acquisizione, compressione e trasmissione delle immagini provenienti dalle telecamere dedicate alla rivelazione degli incidenti (Incident Detection) utilizzando la tecnica "object tracking" e del fumo attraverso la elaborazione di al-

goritmi matematici, per fornire informazioni sul verificarsi di eventi quali: arresto di un veicolo, rallentamento, coda, veicoli in transito contromano rispetto alla normale direzione di marcia.

Le prestazioni minime sono le seguenti:

- tasso di falsi allarmi:  $\leq 5\%$ ;
- tasso di rilevazione degli Incidenti:  $\geq 93\%$ ;
- tempo medio di rilevazione:  $\leq 15$  sec (valori medi facenti riferimento al continuo funzionamento 24 ore su 24 per 365 giorni all'anno).

Il nodo TVCC dovrà avere integrato nella stessa macchina il software di rilevazione degli incendi tramite la elaborazione del segnale video, con un tempo di reazione entro 1 secondo.

Il sistema operativo dovrà essere WINDOW XP di più recente realaise.

Il Nodo TVCC dovrà prevedere, al suo interno, in modalità integrata, la funzione di videoregistrazione digitale per i 4 ingressi con supporto HDD per la memorizzazione delle immagini con autonomia di almeno 8 ore.

La velocità di registrazione dovrà avvenire a 25 fps per singola telecamera ed alla massima risoluzione.

#### 1- Memoria circolare

Il Nodo video dovrà essere dotato di memoria circolare (ad anello) per la memorizzazione degli eventi di allarme.

Dovrà consentire la gestione della titolazione monitor, gestione del loss detector (individuazione telecamere guaste o non connesse), gestione della registrazione standard e su evento.

Il dispositivo dovrà essere dotato di interfaccia di rete per l'invio a distanza delle immagini tramite lo stesso concentratore/registratore video-dati.

Gli ingressi di allarme di dotazione dovranno essere configurabili liberamente in numero pari al numero delle telecamere ma non necessariamente vincolati a ciascuna telecamera; ciascun ingresso dovrà poter attivare un programma di allarme configurabile.

Il protocollo di comunicazione dovrà operare con le seguenti funzionalità:

- configurazione del sistema;
- configurazione di base del sistema (identificazione);

- configurazione locale (numero telecamere e monitor);
- configurazione dei programmi ciclici;
- configurazione dei programmi d'allarme;
- trasmissione delle immagini in diretta;
- raccolta delle immagini registrate.

#### Caratteristiche tecniche:

- hardware: di tipo industriale;
- sistema operativo Window xp di più attuale realaise;
- ingressi video 4 PAL 1 Vpp - 75 Ohm;
- titolazione configurabile da remoto;
- interfaccia verso la rete di comunicazione: Ethernet 100 Mbps con connettore RJ45;
- registrazione eventi standard o su allarme a 25 fps;
- risoluzione delle immagini scalabile 4CIF, 2CIF;
- velocità di trasmissione 25 immagini/secondo per ogni singola immagine;
- telecamera su porta Ethernet;
- programmazione remota da centro operativo;
- montaggio su armadio rack 19 pollici;
- alimentazione 230 V a.c.;
- MTBF Maggiore di 60.000 ore;
- protezione EMI EN50081-1 e EN50082-1;
- temperatura di esercizio + 0 °C / + 50 °C.

### **10.4. Analisi dei Flussi Video in tempo reale mediante processamento digitale delle immagini**

Per il concentratore videosever il processo di analisi delle immagini richiede che i segnali acquisiti dalle video camere collegate, siano prima di tutto convertiti in digitale e successivamente processati.

L'esecuzione di tutti i calcoli e degli algoritmi dovrà essere previsto che avvenga per ogni singola immagine, almeno 25 volte al secondo in modo che il sistema sia in grado di prendere in considerazione più di un risultato di rivelazione prima di attivare un allarme minimizzando i limiti di errore.

#### 10.4.1. Analisi delle situazioni di traffico e individuazione degli Incidenti

L'output da elaborazione è previsto consenta di rivelare i seguenti eventi:

- blocco del traffico;
- fermo di un singolo veicolo;
- fermo di una intera corsia;

- senso/direzione di guida errata;
- persone ed animali che percorrono a piedi la sede strada statale SS640le;
- conteggio veicoli per corsia;
- misura della distanza fra veicoli, veicoli lenti;
- velocità media per corsia;
- veicoli oltre il limite di velocità, ecc..

Nel caso che venga rilevato uno degli eventi sopra elencati, dovrà essere trasmesso automaticamente un allarme al sistema di telecontrollo centralizzato.

La video camera della zona dove è accaduto l'evento dovrà essere allora visualizzata automaticamente sul monitor del centro di presidio.

L'analisi delle immagini video dovrà permettere di riconoscere le situazioni nella scena e di tradurle in informazioni sintetiche, per generare allarmi o per memorizzare e trasmettere dati statistici.

La tecnologia per il processamento digitale delle immagini è quella detta di "Real-Time Multiple OBJECT TRACKING" ossia di tracciamento di oggetti multipli in movimento nel dominio dell'immagine, basandosi solo sulla loro storia visuale spazio-temporale.

Questa tecnica algoritmica di tipo probabilistico si basa sull'adozione di modelli tridimensionali relativi alla struttura e al movimento degli oggetti in movimento e all'illuminazione della scena; tali modelli sono impiegati per verificare le ipotesi su riconoscimento e movimento degli oggetti nel campo visuale ed estrarre in modo affidabile dati sulla relativa traiettoria; lo spostamento di un punto viene descritto mediante una distribuzione probabilistica su una matrice di possibili spostamenti.

Il sistema di controllo del traffico identifica e segnala in tempo reale i seguenti eventi puntuali:

- incidente;
- coda;
- contromano;
- fermo veicolo;
- veicolo lento;
- superamento della velocità max consentita;

e, quali che siano le condizioni del traffico attraverso il conteggio dei veicoli o flusso di traffico per corsia (andamento del flusso orario), occupazione delle corsie di transito, velocità media per corsia, classificazione dei veicoli sulla lunghezza (almeno 2 classi ossia veicoli pesanti e veicoli leggeri).

#### 10.4.2. Classificazione dei veicoli

Dalle immagine video si evidenziano 2 classi: automobili ed autocarri.

Tramite la funzione Elaborazione Immagini Video, le immagini dalla video camera saranno filtrate e convertite nei profili caratteristici del veicolo.

L'uscita di questo processo costituisce la base per la classificazione dei veicoli con il conteggio veicoli ed il calcolo della velocità media.

#### 10.4.3. Rivelazione di trasporto merce pericolosa

In ottemperanza alla direttiva ANAS dovrà essere possibile rilevare la presenza di trasporti di merce pericolosa prima dell'ingresso in galleria e tracciare la loro posizione per tutto l'attraversamento.

Il sistema dovrà ottenere queste informazioni attraverso la rivelazione dei cartelli di merce pericolosa standardizzati posti sul retro del veicolo.

#### 10.4.4. Analisi dell'intensità del traffico

Attraverso questo modulo software dovrà essere analizzato lo stato dell'intensità del traffico e memorizzati e valutati i valori statistici.

Il sistema di controllo del processo potrà quindi iniziare le procedure adeguate predefinite in funzione della situazione rivelata.

Tramite il modulo di analisi dell'intensità del traffico vengono calcolati i seguenti valori e dati di rivelazione: la misurazione della velocità, della distanza rispetto al veicolo che precede e della distanza di frenatura per ogni singolo veicolo.

Rivelazione di evento: blocco del traffico, fermo veicolo, guida in senso errato, sorpasso illegale o inversione di marcia, occupazione della corsia di soccorso.

Valori statistici: velocità media, numero di veicoli per ora, numero di veicoli per chilometro, densità di traffico (totale per corsia).

Contatore veicoli (valori assoluti di conteggio, numero di veicoli dall'ultima interrogazione).

#### 10.4.5. Rivelazione fumo in caso di incendio in galleria

Tramite la digitalizzazione e l'analisi dei segnali video, ottenuti dalle camere convenzionali di sorveglianza, dovrà essere possibile rivelare condizioni di fumo e di incendio appena si presentano.

Le immagini video digitali vengono valutate tramite algoritmi specifici per la rivelazione del fumo attuando soglie impostabili di pre-allarme e di allarme fumo.

### **10.5. Dotazioni del presidio di supervisione del sistema TVCC**

Presso il Centro di presidio di Favara dovranno essere collocati tutti gli apparati di acquisizione, decodifica, e gestione dei segnali video.

I segnali digitali trasmessi dalle periferiche primarie e secondarie dovranno essere raccolti dal centro gestionale, qui elaborati e presentati all'operatore attraverso una interfaccia uomo/macchina per mezzo di schermate video (pagine magnetiche) e tabulati grafici di registrazione degli eventi (libro giornale).

Dal punto di vista operativo, dovranno essere considerate due postazioni operatore di tipo paritario per ciascun nodo primario di cabina elettrica di svincolo e di galleria ed in particolare per il centro di presidio generale un gruppo di 8 monitors di visualizzazione.

Poiché tutti i segnali video sono acquisiti in formato digitale dovrà essere necessario disporre di una postazione di estrazione e distribuzione di ogni singolo stream ricevuto.

Il gruppo di estrazione e distribuzione video dovrà essere composto da più moduli combinabili, corredati di software gestionale per la programmazione di una matrice "virtuale" interna di permutazione e caratterizzati dalla presenza di interfaccia aperta (possibilmente mediante libreria di API) per consentire l'intera operabilità con applicazioni di gestione di livello superiore che ne possano in tal modo invocare il set completo dei servizi interni.

Gli apparati di estrazione saranno a tutti gli effetti dei Personal Computers industriali dotati cadauno di 4 schede Decoder di Streaming Video, in grado quindi di inviare il segnale video analogico ad altrettanti monitors PAL.

Nell'ambito delle opere del presente lotto il progetto prevede la dotazione per la sezione di gestione delle immagini video di n. 2 Personal Computer con funzione di play-back.

Presso il Centro di Controllo dovrà essere implementata una applicazione (VIDEO STATION) con funzione di server di rete, in configurazione ridondata, che consenta la gestione integrata e centralizzata di tutte le immagini e dei dati acquisiti ed elaborati dagli apparati attestati alla rete locale di interconnessione delle 2 postazioni play-back per la restituzione delle immagini.

### 10.5.1. Software Applicativo del sistema Video

Il software applicativo gestionale del sistema Video dovrà attuare prestazioni coerenti con l'impostazione di una soluzione video a carattere digitale end-to-end e comunque essere espandibile sia in termini quantitativi (numero di posti operatore, numero di sottosistemi gestibili) che qualitativi (presenza sulla stessa rete di più centri di controllo, possibilità di veicolare alcune funzionalità tramite servizi d'accesso WEB).

Le funzionalità previste per ogni postazione operatore sono di seguito indicate:

- visualizzazione in tempo reale delle immagini di qualsiasi telecamera sino ad un massimo di 16 contemporaneamente. In prima configurazione con il presente lotto la visualizzazione contemporanea è limitata a 8 telecamere così da restituire l'immagine a pieno schermo su ogni singolo monitor;
- possibilità di visualizzazione delle immagini memorizzate, previa selezione del punto ripresa, della data e dell'ora richiesta;
- esportazione delle sequenze video memorizzate per l'eventuale archiviazione e visualizzazione su altri supporti disponibili presso il centro operativo;
- esportazione di frames video in formati gestibili su PC tipo JPG;
- gestione paritaria delle postazioni operatore che hanno le stesse funzionalità.

### 10.5.2. Interfaccia Operatore

L'operatore, tramite una opportuna interfaccia grafica, dovrà essere in grado di richiamare le immagini in modalità live o pre-registrate in periferia mentre il collegamento in automatico è previsto avvenga su evento pre-programmato quale incidente, code, rilevazione condizione di traffico in galleria o qualsiasi altra condizione di allarme rilevata dal sistema lungo l'intero tracciato strada statale SS640le esercito oggetto del presente lotto.

La gestione/configurazione della applicazione di videomanagement dovrà essere disponibile anche in modalità "WEB-based conforme ai protocolli standard IP-based come HTTP(S) in modo da consentire la manutenzione e l'assistenza della configurazione del sistema anche da postazione remota.

Le modalità di accesso all'archivio video forniscono la possibilità di visualizzare il playback di immagini video generate da eventi o volontariamente da operatore.

La gestione delle immagini Video consente inoltre di generare un video attingendo dai sistemi di memorizzazione a buffer di anello previsti sui concentratori periferico presenti a livello periferico di acquisizione delle immagini.

Per ogni video, sulla schermata dovranno essere previste le seguenti informazioni complementari e modalità di archiviazione:

- ora di start;
- ora di allarme;
- telecamera attiva;
- lunghezza del video;
- tipo di evento;
- stato (per esempio su quale monitor si sta visualizzando il video);
- eventuale commento definibile dall'utente effettuare il playback con 25 immagini/sec sia per i video del buffer di anello che dei video di allarme – avanti (veloce), indietro (veloce), fermo immagine, avanzamento immagine per immagine;
- estrarre singole immagini dai file JPEG;
- esportare su un archivio storico in formato AVI, t.

### 10.5.3. Gestione centralizzata delle telecamere

L'Amministratore di sistema attraverso apposita password o in prima configurazione dovrà poter configurare il sistema in modo personalizzato secondo le indicazioni di ANAS come di seguito elencato:

- aggiunta/rimozione di telecamere alle periferiche gestite dal sistema;
- impostazione da remoto di collegamenti permanenti tra apparato trasmettitore e ricevitore;
- impostazione dei parametri di funzionamento del sistema Videoserver utilizzato per la digitalizzazione, compressione e trasmissione delle immagini acquisite da una telecamera;
- programmazione giornaliera continua o per fasce orarie (sino ad 8 per ogni giorno);
- inserimento/rimozione della funzione di Activity Detector anche per fasce orarie;
- programmazione delle regioni interessate all'activity detector; la funzione "Activity Detection" deve essere attivabile su ogni singolo ingresso video e configurabile in modo indipendente su ciascun ingresso;
- definizione dei sottotitoli associati a ciascuna telecamera ossia impostazione delle sovraimpressioni, su ogni fotogramma acquisito;
- programmazione dei dati cronologici;
- definizione della qualità immagine (risoluzione, livello di compressione);
- definizione della velocità registrazione periferica;
- definizione della velocità di trasmissione;
- impostazione della funzione di "pre-allarme"; scopo di tale funzione dovrà essere di evidenziare, in fase di riproduzione delle immagini, quanto verificatosi immediatamente subito prima e subito dopo l'acquisizione dell'allarme. La durata in minuti delle sequenze video, nell'intorno temporale di un allarme emesso per individuazione di condizioni di traffico anomale;

- programmazione delle sequenze cicliche di visualizzazione delle telecamere periferiche.

#### 10.5.4. Gestione dei livelli di password

L'accesso alle immagini acquisite, o ai dati di configurazione di ciascun apparato, dovrà essere consentito esclusivamente mediante l'inserimento di codici di identificazione personale (user/password e privilegi associati).

Dovranno essere resi disponibili almeno 2 livelli di password di cui:  
un primo livello uno con ruolo di operatore con:

- visualizzazione delle telecamere in manuale o automatico;
- richiamo immagini registrate;
- salvataggio immagini registrate;
- gestione allarmi;

ed un secondo con ruolo di amministratore del sistema con:

- tutte le funzioni del livello 1;
- configurazione del sistema;
- accredito degli utenti a livello operatore.

#### 10.5.5. Amministrazione del sistema

Il Software di gestione e supervisione, dovrà essere dotato anche di tutte le funzionalità di amministrazione di sistema quali:

- collegamento in presenza di eventi di allarme come nel caso di incidente rilevati e segnalati attraverso il sistema di telecontrollo o di S.O.S.);
- anagrafica degli operatori e del loro livello di accesso;
- anagrafica delle postazioni connesse;
- definizione dei parametri di acquisizione e trasmissione delle immagini;
- gestione della abilitazione/esclusione della funzione di activity detection;
- collegamento degli accessi ed utilizzo del livello del sistema.

#### 10.5.6. Esportazione delle immagini dal Centro di Controllo

Il progetto prevede la possibilità di esportare dal centro di Controllo di immagini, o streaming video in formati standard (Bitmap, JPG o PNG o come filmati in formato AVI, WMV, e MPEG) su supporto magnetico tramite unità di masterizzazione in dotazione al posto operatore associato a specifico software di protezione.

Per quanto relativo alla video registrazione digitale, la visualizzazione delle immagini relative alle singola unità di ripresa, il progetto prevede sia effettuata contemporaneamente in modalità diretta (live) ed in modalità registrata senza che le operazioni di ri-

produzione delle immagini deteriorino in alcun modo le funzioni di registrazione delle stesse.

Inoltre è possibile visualizzare contemporaneamente le immagini di più unità di ripresa, sempre in entrambe le modalità, distribuendole sui monitor dedicati alla visualizzazione.

#### 10.5.7. Armadi di contenimento apparati ed accessori

Tutti gli apparati da installarsi presso la sala controllo dovranno essere installati entro appositi quadri con carpenteria metallica rack 19" da 44 unità standard adeguatamente ventilati completi di porta e serratura.

#### 10.5.8. Postazioni Operatore

All'interno del centro di presidio di Favara risiedente nel 1° lotto il progetto prevede l'allestimento di due postazioni operatore paritetiche ognuna delle quali equipaggiata con hardware e sistema operativo idoneo.

Le postazioni Operatore sono completate con 9 monitors a colori da 21" e sono gestiti da entrambi gli operatori in modo assolutamente indipendente.

Le postazioni Operatore sono collegate alla nodo di rete previsto nell'ambito del centro di presidio stesso

Da ogni postazione operatore dovrà essere possibile accedere a tutte le informazioni fornite dal sistema, oltrechè effettuare tutte le operazioni di configurazione, comando e gestione di seguito elencate:

- scelta della telecamera da visualizzare;
- programmazione e scelta dei programmi di scansione;
- configurazione e programmazione dei parametri delle singole unità di ripresa;
- configurazione del sistema di video registrazione digitale periferico;
- configurazione del sistema di controllo del traffico;
- visione delle immagini sia in diretta sia registrate provenienti dal sistema di video registrazione digitale;
- gestione del sistema di controllo del traffico;
- visualizzazione delle informazioni e dei dati forniti dal sistema di controllo del traffico;
- comunicazione verbale con i posti periferici in galleria e di cabina elettrica attraverso il sistema di fonia.

Tutte le operazioni sopra elencate verranno associate a dei privilegi che determinano il livello di accesso dell'operatore, in modo da poter suddividere gli operatori in gruppi gerarchici.

#### 10.5.9. Lunghezza del campo inquadrato dalle stazioni di ripresa

Le telecamere dovranno essere installate ad una quota in nessun caso inferiore a 4,20 metri dal suolo anche per le postazioni di galleria.

Esse introducono una deformazione prospettica che trasforma il generico tratto stradale, di 150 metri di lunghezza, in una immagine sul sensore della telecamera a forma di trapezio.

Più la quota di installazione sarà elevata e più breve sarà il tratto inquadrato, minore risulterà l'effetto trapezoidale indotto dalla geometria ottica del sistema.

L'effetto della deformazione si tradurrà nella disomogeneità sia delle dimensioni sia nella velocità apparente dell'oggetto inquadrato, che risulterà essere più piccolo e più lento vicino al lato più corto del trapezio (in alto).

La deformazione prospettica dovrà essere opportunamente corretta dal software del sistema, che peraltro non potrà eliminare gli elementi di incertezza introdotti dalla deformazione precedentemente descritta; la quantità di informazione si ridurrà con la diminuzione della dimensione degli oggetti.

Per garantire un livello di affidabilità omogeneo su tutto il tratto inquadrato il sistema dovrà utilizzare le informazioni temporali della sequenza video, con una reattività dipendente dalla posizione del veicolo sull'immagine.

Ad esempio una sosta dovrà essere immediatamente riconoscibile nella parte bassa dello schermo, mentre richiederà una analisi più duratura nella parte alta per evitare di creare falsi allarmi di veicoli lenti che altrimenti potrebbero sembrare in sosta.

### 10.6. Nodo TVCC per centro di controllo

Il nodo TVCC per il centro di controllo sarà composto da unità Hardware dedicate alla visualizzazione generale delle immagini ed i posti operatore e Software per il controllo di tutti i dispositivi del sistema TVCC.

#### 10.6.1. Composizione del sistema

- armadio rack 42 U.M.;

- n°2 unità playback per la decodifica e la visualizzazione delle immagini remote su monitors PAL (sino a 4 per ogni unità playback);
- n°9 monitor grande schermo LCD PAL per visualizzare le telecamere in configurazione quadro o singola, tramite la selezione effettuata dall'operatore. Sugli stessi monitors dovrà essere possibile richiamare le immagini registrate in periferia;
- n° 2 Workstation operatore per la gestione dell'intero sistema, complete di monitor 17" S-VGA, costituita da:
  - PC con processore PENTIUM IV o superiore;
  - clock  $\geq$  2000 MHz;
  - memoria RAM 512 MB;
  - disco fisso  $\geq$  80 GB;
  - lettore masterizzatore CD/DVD;
  - scheda rete ETHERNET;
  - tastiera italiana e mouse,

Dovranno essere interfacciati verso la rete digitale da uno front-end processor intelligente. L'operatore potrà selezionare la visualizzazione delle telecamere a campo sia sui monitors di visualizzazione generale, che su di una finestra presente sul monitor del proprio personal computer.

- Switch 10/100 Mbs con almeno 12 porte RJ 45 adatto al montaggio in armadio rack 19";
- Software del posto operatore: software applicativo su piattaforma Windows per il controllo di tutti i dispositivi del sistema videocamere, brandeggi, gestione dei dispositivi grazie ad una serie di menù, icone e funzioni "click-point", finestre specifiche per la visualizzazione delle immagini dalle videocamere e per la rappresentazione della mappa geografica dell'intera rete. Pacchetto Software per un completo ed integrato sistema di sorveglianza con comunicazioni bidirezionali di video e dati con dispositivi dislocati in postazioni remote. Il software dovrà rendere possibile la selezione e visualizzazione di telecamere in configurazione multifinestra, sul proprio monitor e sui monitor di visione generale, la selezione e visualizzazione delle telecamere in configurazione singola, sul proprio monitor e sui monitor di visione generale, i comandi di brandeggio ed ottica, l'invio di messaggi predefiniti o definiti dall'operatore ai pannelli a messaggio variabile, l'attivazione automatica di operazioni predefinite a seguito di allarmi provenienti dalle postazioni remote, la selezione della videocamera da visualizzare su uno o più monitor, la programmazione del ciclo di visualizzazione delle videocamere (dovrà essere possibile definire il numero delle videocamere, l'ordine di visualizzazione e l'intervallo di tempo dedicato ad ogni videocamera), la selezione della videocamera da visualizzare sulla finestra, la visualizzazione del testo identificativo della videocamera, ora e data da visualizzare su ciascun monitor, la selezione della risoluzione video per ogni tipo di camera e monitor, l'assegnazione di codici ad ogni videocamera, la gestione degli allarmi per rilevazione di incidente e di incendio proveniente da o dalle telecamere, la correlazione tra zona allarmata per incidente e telecamere visualizzate sui moni-

tor, l'attivazione di dispositivi esterni in presenza di un allarme per incidente, il supporto di interfacce RS232, RS485 e Ethernet, la configurazione remota dei parametri di interfaccia: velocità, bit, ecc., l'acquisizione e gestione degli allarmi e le segnalazioni on/off da PLC remoti, l'invio comandi a PLC remoti, lo status dei dispositivi connessi, la gestione delle postazioni connesse, priorità e conflitti, l'autorizzazione di accesso, l'autorizzazione a specifiche funzioni, la mappa geografica e topologia dei siti la stampa dei report, nonché la gestione integrale del sistema di video registrazione digitale.

#### 10.6.2. Trasmettitore video per fibra multimodale

- video input: 1 Vpp
- larghezza banda: 5 Hz-10 MHz
- rapporto segnale /rumore: maggiore di 60 dB
- numero fibre: 1
- lunghezza d'onda: 850 nm
- alimentazione: 12 V d.c.
- consumo max: 20 W
- MTBF: superiore a 100.000 ore
- temperatura operativa: -40 / + 70°C
- connettore video: BNC
- connettore fibra: ST

#### 10.6.3. Ricevitore video per fibra multimodale

- video output: 1 Vpp
- larghezza banda: 5 Hz-10 MHz
- rapporto segnale /rumore: maggiore di 60 dB
- numero fibre : 1
- lunghezza d'onda: 850 nm
- alimentazione: 12 V d.c.
- consumo max: 20 W
- MTBF: superiore a 100.000 ore
- temperatura operativa: -40 + 70°C
- connettore video: BNC
- connettore fibra: ST

#### 10.6.4. Ricevitore video/dati bidirezionale per fibra multimodale

- video output: 1 Vpp
- dati bidirezionali: RS232-422-485
- larghezza banda: 5 Hz-10 MHz
- rapporto segnale /rumore: maggiore di 60 dB
- numero fibre: 2

- lunghezza d'onda: 850 nm
- alimentazione: 12 Vdc
- consumo max: 30 W
- MTBF: superiore a 100.000 ore
- temperatura operativa: -40 + 70°C
- connettore video: BNC
- connettore fibra: ST
- connettore dati: morsettiera a vite
- distanza max: 4 Km
- 

#### 10.6.5. Nodo primario per il trasferimento del segnale video

Il nodo primario della rete di trasmissione del segnale video centro di supervisione dovrà essere utilizzato il medesimo switch 10/1000 in dotazione al sistema di telecontrollo presente all'interno degli edifici di cabina elettrica di alimentazione delle gallerie con impianto di ventilazione

### Art. n° 11. Monitoraggio della temperatura in galleria

#### 11.1. 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 policarbonato, grado di protezione IP 65, per la chiusura della linea avente dimensioni 78 x 100 x 52mm e pressacavo PG7.

#### 11.2. 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° 12. Apparecchiature di cabina elettrica

### 12.1. 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.

#### 12.1.1. 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.

#### 12.1.2. Caratteristiche costruttive e composizione

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

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

Le celle di scomparto saranno le seguenti:

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

- f) canaletta interconnessioni ausiliarie;
- g) cassetta per apparecchiature di bassa tensione.

### 12.1.3. 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.

#### 12.1.4. 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.

#### 12.1.5. 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 diaframmature 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.

#### 12.1.6. Interruttori sezionatori

Dovranno essere del tipo rotativo ad isolamento in gas SF<sub>6</sub> 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  |

### 12.1.7. 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 collettrice 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.

### 12.1.8. Circuiti ausiliari

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 12.1.9. Interruttori

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad isolamento in gas SF<sub>6</sub> 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.

#### 12.1.10. 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.

#### 12.1.11. Trasformatori di misura

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

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

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

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

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

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

Il rapporto dei trasformatori amperometrici asserviti alle protezioni di generali previste dalla direttiva ENEL DK 5600 ( giugno 2006) dovranno avere rapporto conforme a quanto indicato nella direttiva stessa

#### 12.1.12. 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.

#### 12.1.13. 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 assogettati.

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

#### 12.1.14. 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.

#### 12.1.15. 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.

#### 12.1.16. 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 fosfatici, non infiammabili, contenenti polimeri organici, derivanti da sostanze naturali ad alto peso molecolare, completamente biodegradabili.
  - temperatura di lavoro 10 a 30°C;
  - pressione di spruzzo 1,8 a 2 Atm.
  
- *Essiccazione*  
Dopo essere stati sottoposti alle fasi di preparazione, i componenti dovranno venir fatti passare nel forno di essiccazione per preparare le superfici a ricevere le polveri di verniciatura.
  - temperatura di lavoro 160°C;
  - tempo di permanenza 15 minuti.
  
- *Verniciatura*  
Verniciatura elettrostatica alle polveri eseguita utilizzando un rivestimento termoidratante in polvere di tipo epossipoliestere applicato con doppio strato sulle pareti interne ed esterne con le seguenti caratteristiche.
 

- pressione di spruzzo	2 a 2,5 Atm
- tensione di lavoro	450 a 100 KV
- spessore minimo	45 Micron
- brillantezza	65 + 10 gloss
- punto di colore	RAL 7030 grigio perla (standard)
  
- *Essiccazione*  
L'indurimento delle polveri applicate dovrà avvenire in forno alla temperatura di reticolazione e di indurimento pari a:
  - temperatura 150°C;
  - tempo di permanenza non inferiore a 40 minuti.

h) La struttura meccanica degli scomparti dovrà essere modulare ed assemblabile per sezioni così da consentire il posizionamento dei quadri nei locali di installazione senza che si verifichino rotture, deformazioni nelle strutture murarie, abrasioni sulle car-penterie o avarie alle apparecchiature elettriche in essi installate.

## 12.2. 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.

## 12.3. Parti di ricambio ed attrezzi speciali

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

- n. 3 portalampade completi 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.

## 12.4. 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.

### 12.4.1. 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 disinserzione del sezionatore rotativo;
- inserzione e disinserzione dell'interruttore di manovra;
- inserzione e disinserzione del 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 sopraccitate.

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° 13. 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 addette 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.

### 13.1. 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/ammaraggio cavi MT e BT;
- n. 2 rotaie di scorrimento Trafo;
- n. 1 verniciatura RAL 7030, secondo ciclo normalizzato;
- n. 1 sistema di ventilazione naturale o forzato a mezzo elettroventilatori di estrazione;
- n. 1 sbarra in Cu di messa a terra;
- set di minuterie a completamento dello scomparto.

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

L'Appaltatore, in relazione alla latitudine di insediamento delle apparecchiature, in occasione delle sottomissioni 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.

#### 13.1.1. 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.

### **13.2. 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

### **13.3. 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° 14. 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.

#### **14.1. Caratteristiche costruttive e composizione**

##### 14.1.1. 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.

##### 14.1.2. 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.

#### 14.1.3. 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.

#### 14.1.4. 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 supportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche conseguenti alle correnti di corto circuito.

#### 14.1.5. Isolamento e supporti sbarre

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

#### 14.1.6. 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.

#### 14.1.7. 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.

#### 14.1.8. Circuiti ausiliari e cablaggi

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

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

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

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

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

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

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

#### 14.1.9. Messa a terra

Una sbarra collettiva 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.

#### 14.1.10. 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.

#### 14.1.11. Grado di protezione

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

#### 14.1.12. 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.

#### 14.1.13. 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 sopraccitate.

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.

14.1.14. 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.

14.1.15. 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° 15. 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.

### 15.1. Norme di Riferimento

Il gruppo elettrogeno ed i materiali dovranno sono 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 M.I.S.A. (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".

## 15.2. 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.

### 15.2.1. 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.

### 15.2.2. Caratteristiche tecniche motore (dati riferiti a gruppo elettrogeno da 250kVA)

• ciclo e tempi	Diesel, 4 tempi
• aspirazione	Sovralimentato
• raffreddamento	Liquido
• numero e disposizione cilindri	6
• cilindrata	11.910 cm <sup>3</sup>
• regime di taratura	1500 1/min
• potenza meccanica netta variabile	232 kW

- potenza meccanica netta limitata nel tempo 262 kW
- consumo a 75% della potenza nominale 197 g/kWh
- tensione circuito elettrico 24 V d.c.

### 15.3. 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

#### 15.3.1. Caratteristiche tecniche alternatore (dati riferiti a gruppo elettrogeno da 250kVA)

- potenza in emergenza 275 kVA
- potenza continua 250 kVA
- frequenza 50 Hz
- velocità di rotazione 1500 g/min
- classe di isolamento H per il rotore, e per lo statore;
- tensione in uscita 380 V + N
- sovraccarico ammesso 10% x 1h ogni 6h
- 300% x 20 secondi
- grado di protezione IP 23
- limite di variazione della tensione entro valori non superiori a  $\pm 1.5\%$  in tutto il campo di funzionamento;
- intervento della compensazione della tensione da 0.1 a 0.3 secondi;
- fattore di potenza cos $\phi$  0.8;
- tensione a vuoto ai morsetti 400/231 Volt con neutro per le utenze normali dei circuiti luce.

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

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

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

#### 15.3.2. 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.

#### 15.3.3. 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.

#### 15.3.4. 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.

#### 15.3.5. 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.

#### 15.3.6. Sistema di adduzione del carburante

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

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

#### 15.3.7. 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.

### 15.4. 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.

#### 15.4.1. 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.

### 15.5. 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.

250 KVA:	250 kVA = 200 kW (Potenza Continua)
	275 kVA = 220 kW (Potenza Intermittente)
315 KVA:	315 kVA = 252 kW (Potenza Continua)
	346.5 kVA = 277.2 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..

## 15.6. 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 sciolti:

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

## 15.7. 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° 16. 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.

### **16.1. 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.

## 16.2. Caratteristiche tecniche

### 16.2.1. 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	±1%
- regolazione della tensione di uscita	±5%
- frequenza nominale	50 Hz
- sistema	trifase con neutro
- stabilità della frequenza in assenza di rete	±0,01%
- stabilità della frequenza con inverter sincronizzato con la rete	±2 Hz valore massimo
- stabilità della tensione di uscita	±5%
- tempo di ripristino della tensione rispetto a ±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

### 16.3. 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° 17. Centrali di rifasamento

### 17.1. Condensatori per rifasamento

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

#### 17.1.1. Caratteristiche elettriche

- |  |                     |
|--|---------------------|
| • tensione nominale:                                       | 400V                |
| • frequenza:   | 50 Hz               |
| • potenza:   | 5÷10 KVAR           |
| • tolleranza di capacità:                                  | -5%/+10%            |
| • classe di temperatura ambiente:                          | -25/+40°C           |
| • tensione di prova tra terminali e cassa:                 | 3KV per 10 sec.     |
| • massima tensione di esercizio:                           | 1,75x Vn per 10sec. |
| • massima corrente ammessa:                                | 1,3 x In            |
| • collegamento interno a triangolo                         |                     |
| • perdite dielettriche                                     | <0,5 W/KVAR         |
| • rispondenti a Norme CEI 33-5 Fascicolo 670 e IEC 831-1/2 |                     |

#### 17.1.2. Caratteristiche costruttive

- elementi capacitivi con dispositivo di protezione e sovrappressione "bassa pressione";
- dielettrico in polipropilene a basse perdite, metallizzato e impregnato con resine poliuretaniche 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.

## **17.2. 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.

### 17.2.1. 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.

### 17.2.2. Caratteristiche condensatore

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

### 17.2.3. Caratteristiche regolatore

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

### 17.2.4. 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° 18. 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.

### 18.1. 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.

### 18.2. 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.

#### 18.2.1. Tappeto isolante

Sarà posato a pavimento anteriormente ai quadri elettrici.

Dovrà essere in gomma naturale e la superficie calpestabile dovrà essere antisdrucchiole.

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.

#### 18.2.2. 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 di 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.

#### 18.2.3. 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.

#### 18.2.4. 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.

#### 18.2.5. 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.

#### 18.2.6. 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.

#### 18.2.7. 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.

#### 18.2.8. 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.

### 18.3. 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.

#### 18.3.1. 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.

### 18.3.2. 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° 19. Sistema di supervisione e telecontrollo**

### **19.1. 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 sulla tratta stradale dell'intera nuova infrastruttura strada statale n. 640 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.

#### 19.1.1. 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 difformi 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.

#### 19.1.2. 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.

### 19.1.3. 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.

## 19.2. Architettura generale del sistema

L'architettura generale del sistema di supervisione e telecontrollo approntato per il secondo lotto della S.S. n. 640 visualizza lo stato di servizio dei diversi sottosistemi le cui operatività sono finalizzate a:

- monitorare lo stato di esercizio della tratta strada statale n. 640 attraverso sistemi di TV a circuito chiuso, pannelli a messaggio variabile (PMVAR), pannelli a pittogramma variabile per la segnalazione della condizione meteorologica di "VENTO FORTE";
- interfacciare l'utenza lungo il tracciato strada statale n. 640 ed in galleria attraverso il sistema di comunicazione in fonia con tecnologia "telephone IP";
- controllare da remoto i diversi stati di allarme provenienti dalle periferiche di galleria, di cabina elettrica, di subnodo e di concentrazione e comunicazione "IP";
- riscontrare i principali parametri funzionali delle apparecchiature di cabina elettrica e dei impianti di illuminazione; in particolare le strumentazioni presenti sui quadri di media e bassa tensione, su postazioni di presidio locale denominate nodi principali di cabina elettrica;
- monitorare attraverso autodiagnosi lo stato di servizio delle apparecchiature in dotazione al centro di supervisione.

La configurazione dell'architettura del sistema dovrà prevedere in primo allestimento:

- il centro primario di supervisione e gestione presso il Centro di presidio di Favara
- una rete geografica ad alta velocità di trasmissione in configurazione a "loops" e-spandibile compatibilmente con il progredire della realizzazione del tracciato strada statale n. 640;
- la dotazione di "nodi primari" di trasferimento alla rete primaria ubicati all'interno delle cabine elettriche siano esse di svincolo o di galleria;
- una rete territoriale secondaria di interconnessione tra i diversi nodi e le unità remote di acquisizione denominate "IP";
- complesso di collegamenti locali su differenti supporti trasmissivi per l'interconnessione delle apparecchiature in campo con la diretta periferica di acquisizione.

Il centro gestionale dovrà essere operativamente suddiviso per la gestione delle attività manutentive per il monitoraggio in continuo della viabilità strada statale n. 640 e per la

gestione delle condizioni di emergenza e richiesta soccorso (ambulanza, polizia stradale, VV.F.).

In futuro con il progredire del tracciato strada statale n. 640 l'ubicazione del centro di supervisione potrà essere ripartita anche su siti diversi tra loro interfacciati attraverso la rete geografica ad alta velocità o totalmente trasferita in altra sede.

La flessibilità del sistema consentirà di attuare scelte logistiche anche diverse rispetto alla soluzione progettuale ipotizzata nel presente lotto e soprattutto consentirà l'introduzione di apparati, anche in tempi successivi, adeguati al progredire di nuove tecnologie trasmissive ed all'immissione sul mercato di apparecchiature con innovative dotazioni tecnologiche.

#### 19.2.1. Collegamento tra il centro di supervisione ed i nodi primari

Il supporto trasmissivo che costituisce la rete geografica ad alta velocità di trasmissione è previsto sia costituito da n. 2 cavi, ognuno attrezzato con n. 6 fibre ottiche di tipo monomodale di tipo armato, in grado di interconnettere con una configurazione a "lo-op" i nodi primari ubicati all'interno delle cabine insistenti sul presente lotto della S.S.n. 640.

#### 19.2.2. Collegamento locali di acquisizione dei "dati utenze"

Il supporto trasmissivo è previsto sia di tipo fisico o in fibra ottica multimodale in grado di collegare le utenze terminali ai nodi concentratori dati secondari ("IP") o a sottosistemi a logica programmata presenti all'interno delle cabine elettriche (PLC).

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

- il collegamento dei posti periferici di segnalazione soccorso ubicati all'interno delle gallerie, che vengono collegati alla periferica di cabina, attraverso un cavo a 6 fibre ottiche di tipo multimodale 10/100 mbps "con tecnica digitale con protocollo "TCP-IP";;
- il collegamento "punto-punto" degli armadi periferici del sistema di gestione delle telecamere di galleria ubicate all'interno dei fornicci ed attestate alle matrici video previste all'interno della cabina esterna di estremità in galleria attraverso un supporto in rame per trasmissione dati di categoria 6.
- il collegamento "punto-punto" dei pannelli a messaggio variabile di tracciato attestati ai nodi secondari "IP" alle periferiche di cabina, attraverso un cavo a 6 fibre ottiche di tipo multimodale 10/100 mbps "con tecnica digitale con protocollo "TCP-IP".

### 19.3. Configurazione del sistema

#### 19.3.1. La rete di collegamento geografiche

La rete geografica su cui insistono i nodi primari ed il Centro di presidio di Favara è prevista di tipo ethernet GIGABIT a doppio anello in fibra ottica monomodale entro cavo armato in grado di trasferire i dati di tutti i servizi da e verso il posto di controllo.

Questo livello di comunicazione ad alto flusso di trasporto, è previsto essere totalmente ridondante per entità di supporto trasmissivo che per logistica di tracciato.

L'interconnessione tra la rete ed i nodi è previsto avvenga attraverso le apparecchiature in dotazione agli armadi concentratori "K" che interfacciano direttamente il doppio anello contro-rotante del "backbone" (dorsale) principale ubicati uno per ogni cabina elettrica.

Da ciascuno nodo principale si dipartono le reti secondarie di tipo Ethernet in configurazione a loop su fibra ottica per il collegamento di tutti i sotto sistemi pertinenti ai singoli impianti di galleria o di svincolo

Attraverso la rete secondaria è previsto siano raccolti tutti i dati provenienti dalle unità periferiche intermedie di informazione denominate "IP" (nodi o concentratori "secondari") presenti lungo il tracciato stradale.

I nodi secondari avranno differenti configurazioni in relazione alla tipologia di servizio interfacciato fino anche a possedere interfaccia fisico-logica dedicata.

#### 19.3.2. Configurazione dei nodi primari

Ciascun nodo primario dovrà essere costituito da "unità di switching" modulari ridondanti e doppio collegamento a 1Gb/s sulla rete principale.

Verso la rete secondaria il nodo stesso dispone di interfacce Ethernet, sempre in fibra ottica, che permettono lo scambio delle informazioni utili tra rete primaria e rete secondaria.

Ogni apparato è previsto disponga anche d'interfacce in rame ad 1Gb/s (1000BaseT) per eventuali collegamenti ad alto consumo di banda.

Tutti i nodi è previsto che siano monitorabili e gestibili da remoto via SNMP.

La distanza tra nodi contigui primari è variabile in relazione al tracciato della strada statale n. 640 ed alla logica territoriale di insediamento degli svincoli e degli impianti di galleria (1000BaseLX).

---

La possibilità di realizzare un anello fisico dovrà essere garantita dall'adozione di concentratori K supportanti protocolli dedicati allo scopo.

Ciascun nodo, collegato fisicamente con 6 fibre monomodali (2 per ciascun anello) rileva il traffico su entrambe le porte dell'anello attivo.

In caso di malfunzionamento di un nodo il software è in grado di commutare il traffico sull'anello secondario ed i rimanenti nodi sull'anello continuano ad essere parte attiva dell'intera rete senza generare disservizi.

La rete geografica dovrà essere costituita da n. 2 cavi a 6 fibre monomodali ognuno dei quali costituisce uno dei due livelli operativi del collegamento di backbone.

Lo schema di principio di figura 6 (vedi A18-B-PERT01) illustra le modalità di connessione dei nodi primari dove i rettangoli con il contorno tratteggiato rappresentano le cabine elettriche, ove sono installati i nodi principali e gli armadi (K) contenenti le apparecchiature di collegamento alla rete primaria e d'interconnessione con la rete secondaria (loop locale).

In ogni nodo primario il progetto prevede la dotazione di due switch di rete (core switch) tra loro interconnessi e collegati alla rete geografica che collega i nodi primari al centro di supervisione.

Per ogni "switch" il progetto prevede un collegamento "precedente" e "successivo", diretto ed incrociato come indicato nello schema di principio sopra citato con una dotazione di fibre da stendere tra i due nodi principali evidenziata attraverso l'ellisse.

Al fine di garantire una maggiore sicurezza si prevede di disporre i cavi fibra su entrambi i lati dell'strada statale SS640 così da formare una rete primaria a "doppio anello".

### 19.3.3. Apparecchiature in dotazione ai nodi primari di cabina elettrica"K"

Le dotazioni di apparati e le prestazioni degli stessi che concorrono all'allestimento di ogni nodo primario all'interno delle cabine elettriche è previsto abbiano le dotazioni di seguito indicate:

- 16Gbps (24 porte) 32Gbps (48 porte) switch fabric;
- 6.5Mpps (24 porte) 13.0Mpps (48 porte) forwarding rate;
- store and forward;
- half/full duplex;
- auto-negotiation;
- auto MDI/MDI-X;

- moduli stacking integrati;
- wirespeed;
- non-blocking;
- port security;
- port mirroring;
- broadcast storm control;
- MAC address 8.000;
- buffer memory: 16MB;
- VLANs: 256;
- porte fisse Gigabit in rame;
- 2 moduli GBIC per fibra ottica.

#### 19.3.4. Interfacce fisiche

Analogamente per le interfacce di ogni nodo primario la dotazione di progetto prevede:

- 10/100TX/1000T RJ45 schermato
- GBIC SC duplex
- RS-232 DB-9 femmina

#### 19.3.5. Switch di rete “core switch” (nodo primario)

Lo switch di rete del loop primario insistente all'interno degli armadio K, che costituisce la rete geografica, ha il compito di distribuire i flussi dati verso la rete secondaria interessata.

Tale switch, previsto per supportare fino al livello 3 della pila ISO-OSI, consentirà inoltre di interfacciare direttamente sottosistemi presenti all'interno delle singole cabine elettriche quali PLC e/o TVCC ecc..

La struttura del sistema è previsto sia di livello industriale, tenuto conto della specificità dell'applicazione, con un allestimento a chassis in modo da impiegare indifferentemente tipologie di apparecchiature attraverso “back plane” che assicura la comunicazione tra i moduli stessi.

Questo dispositivo, nel suo complesso costituisce un doppio switch di rete completamente monitorato.

La rete prevista è di tipo “converged network” e cioè una rete che è in grado di veicolare informazioni di diversa natura quali dati, video, voce, supporto per la memorizzazione etc.

L'intero sistema e' predisposto per una banda passante da 1 Gbs. Tale velocità è sufficiente per assolvere a tutte le funzioni richieste compreso un eventuale ampliamento del sistema.

Un'altra importante caratteristica del sistema è la sua ridondanza. La struttura adottata garantisce, sia in caso di taglio di una fibra, sia in caso di guasto dello switch stesso, la continuità del servizio.

A livello dello switch stesso, la ridondanza è garantita, da un doppio dispositivo d'alimentazione e da un doppio supervisore.

Data la configurazione ad anello (loop) della rete, il progetto prevede che ogni unità di switching sia dotata della funzione software specifica che permette la gestione ottimale dei flussi dati senza saturazione delle vie di comunicazione.

Un loop si verifica quando due o più nodi sulla rete trasmettono dati su più percorsi distinti. I loop di rete possono impattare seriamente sulle prestazioni di rete perché gli stessi possono essere reinseriti in rete, consumando inutilmente la banda disponibile e rallentando le prestazioni della rete stessa.

La funzione software sopra descritta risolve questo problema assicurando che ci sia un solo percorso attivo tra i nodi terminali. Quando esistono cammini multipli, il software imposta il percorso duplicato in modalità stand-by o ridondante, lasciando un solo percorso principale attivo. I percorsi ridondanti possono comunque essere attivati a loro volta dal software se il cammino principale dovesse cadere.

In questo modo non solo si garantiscono percorsi multipli tra i nodi, ma si attivano anche i percorsi di back-up in caso di fallimento del collegamento (link) principale.

#### 19.3.6. Gestione di rete

Ogni unità di switching è fornita con il proprio software di gestione preinstallato, che ha lo scopo di monitorare e variare i parametri di funzionamento.

La gestione di ogni singolo nodo è previsto possa essere attuabile localmente attraverso porta seriale RS-232 Console Access e da remoto attraverso "web-based management", "SNMP management programTelnet Application Protocol" con elevata continuità di prestazione (MTBF 42.000 ore).

### 19.3.7. Standards e conformità

Le modalità di comunicazione tra i nodi primari e tra i nodi primari e secondari sono previste siano attuate attraverso gli standards e le conformità di seguito elencati:

- IEEE 802.3 10T Ethernet
- IEEE 802.3u 100TX Ethernet
- IEEE 802.3ab 1000T Ethernet
- IEEE 802.3z 1000X Ethernet
- IEEE 802.3ad Link Aggregation
- IEEE 802.1d Spanning Tree
- IEEE 802.1p Class of Service, priority protocols
- IEEE 802.1Q VLAN Tagging
- IEEE 802.3x Flow Control
- RFC 2131 DHCP
- RFC 1757 RMON Groups 1,2,3 e 9

### 19.3.8. Alimentazione elettrica

Le apparecchiature in dotazione ai singoli nodi è previsto siano alimentate in continuità assoluta attraverso linea monofase in partenza direttamente dal quadro generale di cabina elettrica dimensionata in base ai parametri di assorbimento di seguito riportati:

- tensione 100-240 V a.c.
- corrente 4.0/2.0 A
- frequenza 50-60 Hz

### 19.3.9. Pannelli fisici di distribuzione: pannello ottico

Per ogni nodo concentratore (principale e secondario) è previsto l'impiego di un pannello ottico per l'attestazione delle fibre ottiche della dorsale principale e della rete secondaria.

È in configurazione da rack, come indicato negli elaborati grafici e prevede la gestione fino a 96 fibre tramite l'impiego di 8 moduli di tipo "snap-in" da 6 bussole SC-duplex monomodali ciascuno, così da consentire la connessione delle fibre dell'anello principale e le fibre dell'anello secondario.

Il pannello ottico è previsto sia accessibile anche posteriormente al fine di consentire una più facile installazione, ed è previsto sia dotato dei necessari supporti per l'ancoraggio dei cavi, delle protezioni sugli ingressi dei cavi e degli anelli per la gestione delle fibre.

In presenza di collegamenti con il campo attraverso fibre ottiche dal nodo concentratore il progetto prevede l'uso di pannelli ottici similari, provvisti delle opportune bussole di connessione a configurazione variabile in relazione al numero di fibre attestate.

#### 19.3.10. Descrizione generale della rete territoriale

Il progetto prevede la realizzazione di una seconda rete a sviluppo territoriale allo scopo di razionalizzare il flusso delle informazioni e conseguentemente ottimizzare le prestazioni della rete primaria geografica dal punto di vista della comunicazione trasferendo le sole informazioni unicamente destinate a "host" provenienti dai livelli di comunicazione inferiori.

La dotazione di questa rete territoriale, nella configurazione generale del sistema è conseguente alla valutazione fatta in sede di progetto dell'entità di scambi di comunicazioni necessaria al buon funzionamento dell'intero sistema.

Le informazioni digitali tra i diversi nodi secondari "IP" insistenti sulla rete territoriale sono veicolate su fibre ottiche di tipo monomodale (single mode fiber) con numero di fibre e protezione appropriati alle condizioni funzionali ed installati al fine di garantire un flusso di comunicazione in considerazione delle distanze che intercorrono tra i diversi nodi secondari "IP".

#### 19.3.11. Switch di rete "access switch" in dotazione ai nodi "IP"

Gli switch della rete secondaria collocati all'interno dei singoli "IP" possono essere denominati anche "switch d'accesso" perché interconnettono le utenze finali attraverso una trasmissione rapida ed affidabile, con un flusso di informazioni fino ad 1 Gb/s supportando il livello 2 della pila ISO-OSI attraverso il protocollo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

Le principali caratteristiche degli switch sono:

- autoconfigurazione di più switch;
- autosensing 10/100 di ognuna delle porte ethernet;
- autonegoziazione su tutti i port a secondo della modalità di trasmissione;
- IEEE802.1d Spanning Tree Protocol;
- IEEE802.1s Multiple Spanning Tree Protocol;
- ECR per il bilanciamento locale dei flussi e la ridondanza;
- WTD (Weighted tail drop) al fine di impedire la congestione all'ingresso con l'adozione di code prima di causare l'interruzione del flusso.

Oltre agli apparati attivi questi “concentratori” prevedono il posizionamento di pannelli di distribuzione ottica, moduli d’attestazione, connettori ottici. La distribuzione ottica è funzionale al collegamento con i nodi principali via fibra ottica multimodo.

Per il collegamento con i concentratori principali il progetto prevede la dotazione di opportuni “transceiver” ottici.

#### 19.3.12. Struttura dei nodi “IP”

Oltre a contenere gli switch di rete, gli “IP” contengono tutta l’apparecchiatura necessaria a indirizzare le informazioni dai sottosistemi ed in particolare dalla TVCC e dall’impianto SOS.

Il criterio di struttura di collegamento definitivo è dettato dalla distanza tra unità di ripresa o dalla colonnina SOS ed il nodo secondario o nodo principale.

Per omogeneità di sistema il progetto prevede di utilizzare cavi a fibra ottica multimodale per il trasporto dei segnali video e/o dati dagli apparati in campo ai nodi secondari “IP” specifici.

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.

#### 19.3.13. Pannelli fisici di distribuzione: pannello ottico

Ogni nodo concentratore secondario “IP”, così come previsto per la rete primaria, è dotato di un pannello ottico di analoga potenzialità e prestazione in grado di attestare fino a 96 fibre tramite l’impiego di moduli di tipo “snap-in” a 6 bussole SC-duplex-monomodali ciascuno.

In questo modo è possibile connettere le fibre della rete secondaria e le eventuali fibre di collegamento diretto delle telecamere previste lungo il tracciato.

Per quanto riguarda l’attestazione delle eventuali fibre ottiche multimodo relative al trasporto dei segnali verso il campo, il progetto prevede una dotazione analoga a quanto

previsto per i nodi primari attraverso l'uso di pannelli ottici dedicati per tipologia e per entità di fibre attestate.

## **CAPO II      NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE**

## **Art. n° 20. 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.

### **20.1. 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.

## **20.2. 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.

## **20.3. Scavi a sezione obbligata**

La misurazione degli scavi sarà fatta col metodo delle sezioni raggugliate. 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 fucatori.

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.

## 20.4. 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 depresso 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.

#### **20.5. Murature in pietrame**

Tutte le murature sia in fondazione che in elevazione, salvo le eccezioni specificate nei successivi articoli saranno valutate geometricamente a volume od a superficie, secondo la categoria a cui appartengono.

#### **20.6. 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 cassetture richieste.

## 20.7. 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.

### 20.7.1. 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.

### 20.7.2. 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.

### 20.7.3. 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.

## 20.8. Materiali per impianti elettrici per esterno

### 20.8.1. 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, nonchè l'onere per i lavori di ritocco alla verniciatura se danneggiata durante il montaggio.

---

Pag. di

173 178

Raggruppamento Temporaneo:

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 disfaccimento 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.

#### 20.8.2. 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 mezzera 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 l'strada statale SS640, in galleria, in attraversamento stradale, lungo cavalcavia e viadotti;
- 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.

#### 20.8.3. Casette 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.

#### 20.8.4. 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.

#### 20.8.5. 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.

#### 20.8.6. 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.

## **20.9. Apparecchiature di cabina elettrica**

### 20.9.1. 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.

### 20.9.2. 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.

### 20.9.3. 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.

#### 20.9.4. 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.

## **ALLEGATO 1**

# **LOGICA DI FUNZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE DI GALLERIA IN PRESENZA DI EVENTO**

	CAUSA	Semaforo PMV	PMV	Cartello agibilità corsia di marcia	Cartello agibilità corsia di sorpasso	Semaforo a 3 luci senso di marcia	Semaforo a 3 luci opposto al senso di marcia	Semaforo 2 luci opposto al senso di marcia	Illuminazione nicchie di ricovero	Portoni by-pass carrabili	Impianto di illuminazione nei by-pass pedonali
<b>GALLERIA CON IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE - SENSO DI CIRCOLAZIONE MONODIREZIONALE</b>											
<b>TVCC</b>											
	Incidente	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Acceso
	Veicolo fermo in corsia di sorpasso	Giallo lampeggiante	Veicolo Fermo in corsia di sorpasso	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
	Veicolo fermo in corsia di marcia	Giallo lampeggiante	Veicolo Fermo in corsia di marcia	Croce	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
	Traffico bloccato	Giallo lampeggiante	Coda in galleria	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spento
	Traffico rallentato	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spento
	Traffico scorrevole	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spento
	Traffico assente	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spento
<b>IMPIANTO SOS</b>											
	Soccorso meccanico (SOS)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
	Soccorso medico (SOS)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
	Incidente (SOS)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
	Incidente con merci pericolose (SOS)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
	Soccorso meccanico (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
	Soccorso medico (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
	Incidente (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
	Incidente merci pericolose (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
<b>TEST GRUPPO ELETTROGENO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE</b>											
<b>Nota</b> Viene effettuato una volta alla settimana nelle ore notturne per il tempo di 30 minuti agendo sulla commutazione rete/gruppo elettrogeno con inseriti i circuiti di illuminazione permanente											
<b>NESSUN EVENTO</b>											
	Traffico scorrevole	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spenta
<b>NOTA GENERALE</b>											
Nota: I Cartelli di agibilità piste, a valle di un qualunque evento (per esempio incidente), devono rimanere nella condizione di agevolare il defluire dei veicoli. Cambiano solo stato i cartelli a monte dell'evento.											
<b>NOTA GENERALE</b>											
Nota: I portoni di by pass, all'interno delle gallerie, dovranno restare sempre normalmente chiusi. L'apertura degli stessi, in caso di necessità, dovrà essere riservata per l'ingresso dei mezzi di soccorso nel fornice interessato dall'evento											

CAUSA	Semaforo PMV	PMV	Cartello agibilità corsia di marcia	Cartello agibilità corsia di sorpasso	Semaforo a 3 luci senso di marcia	Semaforo a 3 luci opposto al senso di marcia	Semaforo 2 luci opposto al senso di marcia	Illuminazione nicchie di ricovero	Portoni by-pass carrabili	Impianto di illuminazione nei by-pass pedonali
<b>GALLERIA CON IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE - SENSO DI CIRCOLAZIONE BIDIREZIONALE</b>										
<b>TVCC</b>										
Incidente	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Acceso
Veicolo fermo in corsia di sorpasso	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
Veicolo fermo in corsia di marcia	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	Spento
Traffico bloccato	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	Spento
Traffico rallentato	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	Spento
Traffico scorrevole	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	Spento
Traffico assente	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	Spento
<b>IMPIANTO SOS</b>										
Soccorso meccanico (SOS)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	Spento
Soccorso medico (SOS)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	Spento
Incidente (SOS)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
Incidente con merci pericolose (SOS)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spento
Soccorso meccanico (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	Spento
Soccorso medico (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	Spento
Incidente (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	Spento
Incidente merci pericolose (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	Spento
<b>TEST GRUPPO ELETTROGENO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE</b>										
<b>Nota</b> Viene effettuato una volta alla settimana nelle ore notturne per il tempo di 30 minuti agendo sulla commutazione rete/gruppo elettrogeno con inseriti i circuiti di illuminazione permanente										
<b>NESSUN EVENTO</b>										
Traffico scorrevole	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
<b>NOTA GENERALE</b>										
Nota: I Cartelli di agibilità piste, a valle di un qualunque evento (per esempio incidente), devono rimanere nella condizione di agevolare il defluire dei veicoli. Cambiano solo stato i cartelli a monte dell'evento.										
<b>NOTA GENERALE</b>										
Nota: I portoni di by pass, all'interno delle gallerie, dovranno restare sempre normalmente chiusi. L'apertura degli stessi, in caso di necessità, dovrà essere riservata per l'ingresso dei mezzi di soccorso nel fornice interessato dall'evento										

CAUSA	Semaforo PMV	PMV	Cartello agibilità corsia di marcia	Cartello agibilità corsia di sorpasso	Semaforo a 3 luci senso di marcia	Semaforo a 3 luci opposto al senso di marcia	Semaforo 2 luci opposto al senso di marcia	Illuminazione nicchie di ricovero	Portoni by-pass	Impianto di ventilazione
<b>GALLERIA CON IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E VENTILAZIONE - SENSO DI CIRCOLAZIONE MONODIREZIONALE</b>										
<b>SONDE DI TEMPERATURA (incendio)</b>										
Condizione 1: n. 1 sonda allertata alla temperatura di 75°C oppure	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Funzionamento del 50% delle unità ventilanti del fornice utilizzando i ventilatori della metà fornice non interessata dall'incendio e possibilità di attivare in "manuale" da remoto la rimanenza
Condizione 2: n.2 sonde adiacenti allertate alla temperatura di 38°C (modificabile da supervisore)										
Nota: La ventilazione deve avvenire sempre concordemente al senso di marcia della carreggiata.										
<b>Misuratori di CO/OP</b>										
Diluizione I° Soglia (60ppm o 5 K)	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	25% del fornice
Diluizione II° Soglia (90ppm o 7 K)	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	50% del fornice
Diluizione III° Soglia (120ppm o 9 K)	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	100% del fornice
Diluizione IV° Soglia (200ppm o 12 K)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	100% del fornice
Quando i valori di CO/OP ritornano ad essere inferiori a 120ppm o 9K la galleria deve essere riaperta al traffico. La ventilazione viene disattivata al raggiungimento del valore pari al 30% rispetto al valore di soglia. Nota: Se la velocità naturale del vento all'interno della galleria è inferiore ad 1 m/s il senso di rotazione dei ventilatori dovrà convogliare gli inquinanti in direzione del senso di marcia. Se la velocità naturale del vento in galleria è superiore a 1 m/s il senso di rotazione dei ventilatori dovrà convogliare gli inquinanti nella direzione naturale del vento.										
<b>RDS</b>										
Lavaggio	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	25% del fornice per 10 minuti
Nota: Il lavaggio viene attivato su base statistica in funzione dei flussi di traffico all'interno del fornice										
<b>POLLING TEST</b>										
Azionamento programmato dei ventilatori	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spenta
Vengono attivati i ventilatori singolarmente in sequenza ciclica a gruppi: Nota: - 1° giorno ventilatori pista per AGRIGENTO e ventilatori pista per PORTO EMPEDOCLE alimentati dalla cabina elettrica di competenza per un tempo di 3 minuti per senso di rotazione; - 2° giorno ventilatori pista per PORTO EMPEDOCLE e ventilatori pista per AGRIGENTO alimentati dalla cabina elettrica di competenza per un tempo di 3 minuti per senso di rotazione.										
<b>TVCC</b>										
Fumo in galleria	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	100% del fornice
Nota: L'allarme di "fumo" viene attivato da due telecamere adiacenti che rilevano entrambe, in un intervallo max di 6 minuti, la presenza di fumo. Anche se la prima telecamera rileva la presenza di fumo i cartelli di abilitazione piste e i semafori non cambiano l'indicazione. Quando la seconda telecamera rileva la presenza di fumo, entro i 6 minuti previsti, i cartelli di abilitazione piste e i semafori cambiano l'indicazione, e viene attivata la ventilazione. La ventilazione dovrà essere disattivata dopo 10 minuti dal cessato allarme fumi su tutte le telecamere presenti all'interno del fornice Nel caso in cui, nell'arco dei 6 minuti, la seconda telecamera non rilevi la presenza di fumo, l'allarme decade.										
Incidente	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
Veicolo fermo in corsia di sorpasso	Giallo lampeggiante	Veicolo Fermo in corsia di sorpasso	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
Veicolo fermo in corsia di marcia	Giallo lampeggiante	Veicolo Fermo in corsia di marcia	Croce	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
Traffico bloccato	Giallo lampeggiante	Coda in galleria	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spenta
Traffico rallentato	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spenta
Traffico scorrevole	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spenta

	CAUSA	Semaforo PMV	PMV	Cartello agibilità corsia di marcia	Cartello agibilità corsia di sorpasso	Semaforo a 3 luci senso di marcia	Semaforo a 3 luci opposto al senso di marcia	Semaforo 2 luci opposto al senso di marcia	Illuminazione nicchie di ricovero	Portoni by-pass	Impianto di ventilazione
<b>GALLERIA CON IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E VENTILAZIONE - SENSO DI CIRCOLAZIONE MONODIREZIONALE</b>											
	Traffico assente	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spenta
	<b>IMPIANTO SOS</b>									Chiusi	
	Soccorso meccanico (SOS)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
	Soccorso medico (SOS)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
	Incidente (SOS)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
	Incidente con merci pericolose (SOS)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
	Soccorso meccanico (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
	Soccorso medico (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
	Incidente (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
	Incidente merci pericolose (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Freccia	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Spenta
	<b>TEST GRUPPO ELETTROGENO IMPIANTI DI VENTILAZIONE</b>										
	Viene effettuato una volta alla settimana attivando alternativamente tutti i ventilatori in direzione AGRIGENTO ed in direzione PORTO EMPEDOCLE alimentati dalla cabina elettrica di competenza per un tempo di 10 minuti a pieno carico: Nota - 1^ settimana ventilatori pista per AGRIGENTO; - 2^ settimana ventilatori pista per PORTO EMPEDOCLE.										
	<b>NESSUN EVENTO</b>										
	Traffico scorrevole	Verde	Messaggio base	Freccia	Freccia	Verde	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	Spenta
	<b>NOTA GENERALE</b>										
	Nota:	In presenza di allarmi per "incendio" e "fumo" in un fornice di galleria, dovrà essere chiuso anche l'altro fornice non interessato dall'evento in modo che questo diventi "luogo sicuro di evacuazione". Dovranno essere attivate tutte le segnalazioni di "incidente in galleria" per tutti e due i sensi di marcia.									
	<b>NOTA GENERALE</b>										
	Nota:	I Cartelli di agibilità piste, a valle di un qualunque evento (per esempio incidente), devono rimanere nella condizione di agevolare il defluire dei veicoli. Cambiano solo stato i cartelli a monte dell'evento.									
	<b>NOTA GENERALE</b>										
	Nota:	Le condizioni di "fumo" ed "incendio" in galleria, che determinano il funzionamento del sistema di ventilazione all'interno di ogni singolo fornice, hanno la necessità di attivare: - n.1 coppia di ventilatori per le gallerie di lunghezza inferiore a 2.000m; - n.3 coppie di ventilatori per le gallerie di lunghezza superiore a 2.000m; all'interno del fornice non interessato dall'evento, il cui senso di rotazione dovrà essere il medesimo dei ventilatori del fornice interessato dall'evento. Questo per impedire il rientro dei fumi nel fornice non interessato dall'evento.									
	<b>NOTA GENERALE</b>										
	Nota:	I portoni di by pass, all'interno delle gallerie, dovranno restare sempre normalmente chiusi. L'apertura degli stessi, in caso di necessità, dovrà essere riservata per l'ingresso dei mezzi di soccorso nel fornice interessato dall'evento									

	CAUSA	Semaforo PMV	PMV	Cartello agibilità corsia di marcia	Cartello agibilità corsia di sorpasso	Semaforo a 3 luci senso di marcia	Semaforo a 3 luci opposto al senso di marcia	Semaforo 2 luci opposto al senso di marcia	Illuminazione nicchie di ricovero	Portoni by-pass	Impianto di ventilazione
<b>GALLERIA CON IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E VENTILAZIONE - SENSO DI CIRCOLAZIONE BIDIREZIONALE</b>											
	<b>SONDE DI TEMPERATURA (incendio)</b>										
	Condizione 1: n. 1 sonda allertata alla temperatura di 75°C oppure	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	Funzionamento del 50% delle unità ventilanti del fornice utilizzando i ventilatori della metà fornice non interessata dall'incendio e possibilità di attivare in "manuale" da remoto la rimanenza
	Condizione 2: n.2 sonde adiacenti allertate alla temperatura di 38°C (modificabile da supervisore)										
Nota: La ventilazione deve avvenire in modo da espellere i fumi dal fornice più vicino all'evento.											
	<b>Misuratori di CO/OP</b>										
	Diluizione I° Soglia (60ppm o 5 K)	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	25% delle unità ventilanti del fornice
	Diluizione II° Soglia (90ppm o 7 K)	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	50% delle unità ventilanti del fornice
	Diluizione III° Soglia (120ppm o 9 K)	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	100% delle unità ventilanti del fornice
	Diluizione IV° Soglia (200ppm o 12 K)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Spenta	Chiusi	100% delle unità ventilanti del fornice
Quando i valori di CO/OP ritornano ad essere inferiori a 120ppm o 9K la galleria deve essere riaperta al traffico. La ventilazione viene disattivata al raggiungimento del valore pari al 30% rispetto al valore di soglia.											
Nota: Se la velocità naturale del vento all'interno della galleria è inferiore ad 1 m/s il senso di rotazione dei ventilatori dovrà convogliare gli inquinanti in direzione del senso di marcia. Se la velocità naturale del vento in galleria è superiore a 1 m/s il senso di rotazione dei ventilatori dovrà convogliare gli inquinanti nella direzione naturale del vento.											
	<b>TVCC</b>										
	Fumo in galleria	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	100% del fornice
Nota L'allarme di "fumo" viene attivato da due telecamere adiacenti che rilevano entrambe, in un intervallo max di 6 minuti, la presenza di fumo. Anche se la prima telecamera rileva la presenza di fumo i cartelli di abilitazione piste e i semafori non cambiano l'indicazione. Quando la seconda telecamera rileva la presenza di fumo, entro i 6 minuti previsti, i cartelli di abilitazione piste e i semafori cambiano l'indicazione, e viene attivata la ventilazione. La ventilazione dovrà essere disattivata dopo 10 minuti dal cessato allarme fumi su tutte le telecamere presenti all'interno del fornice Nel caso in cui, nell'arco dei 6 minuti, la seconda telecamera non rilevi la presenza di fumo, l'allarme decade.											
	Incidente	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	n.1 coppia di ventilatori per gallerie
	Veicolo fermo in corsia di sorpasso	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Veicolo fermo in corsia di marcia	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Traffico bloccato	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Traffico rallentato	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Traffico scorrevole	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Traffico assente	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	<b>IMPIANTO SOS</b>										
	Soccorso meccanico (SOS)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Soccorso medico (SOS)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Incidente (SOS)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Incidente con merci pericolose (SOS)	Rosso	Incidente	Croce	Croce	Rosso	Rosso	Rosso	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Soccorso meccanico (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori

	CAUSA	Semaforo PMV	PMV	Cartello agibilità corsia di marcia	Cartello agibilità corsia di sorpasso	Semaforo a 3 luci senso di marcia	Semaforo a 3 luci opposto al senso di marcia	Semaforo 2 luci opposto al senso di marcia	Illuminazione nicchie di ricovero	Portoni by-pass	Impianto di ventilazione
<b>GALLERIA CON IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E VENTILAZIONE - SENSO DI CIRCOLAZIONE BIDIREZIONALE</b>											
	Soccorso medico (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Incidente (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
	Incidente merci pericolose (FONIA)	Giallo lampeggiante	Pericolo generico	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Giallo lampeggiante	Accesa	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
<b>TEST GRUPPO ELETTROGENO IMPIANTI DI VENTILAZIONE</b>											
Viene effettuato una volta alla settimana attivando alternativamente tutti i ventilatori in direzione AGRIGENTO ed in direzione PORTO EMPEDOCLE alimentati dalla cabina elettrica di competenza per un tempo di 10 min. a pieno carico: Nota: - 1^ settimana ventilatori pista per AGRIGENTO; - 2^ settimana ventilatori pista per PORTO EMPEDOCLE.											
<b>NESSUN EVENTO</b>											
	Traffico scorrevole	Giallo lampeggiante	Doppio senso di marcia	Freccia	Croce	Giallo lampeggiante	Verde	Giallo lampeggiante	Spenta	Chiusi	n.3 coppie di ventilatori
<b>NOTA GENERALE</b>											
Nota: In presenza di allarmi per "incendio" e "fumo" in un fornace di galleria, dovrà essere chiuso anche l'altro fornace non interessato dall'evento in modo che questo diventi "luogo sicuro di evacuazione". Dovranno essere attivate tutte le segnalazioni di "incidente in galleria" per tutti e due i sensi di marcia.											
<b>NOTA GENERALE</b>											
Nota: I Cartelli di agibilità piste, a valle di un qualunque evento (per esempio incidente), devono rimanere nella condizione di agevolare il defluire dei veicoli. Cambiano solo stato i cartelli a monte dell'evento.											
<b>NOTA GENERALE</b>											
Le condizioni di "fumo" ed "incendio" in galleria, che determinano il funzionamento del sistema di ventilazione all'interno di ogni singolo fornace, hanno la necessità di attivare: Nota: - n.1 coppia di ventilatori per le gallerie di lunghezza inferiore a 2.000m; - n.3 coppie di ventilatori per le gallerie di lunghezza superiore a 2.000m; all'interno del fornace non interessato dall'evento, il cui senso di rotazione dovrà essere il medesimo dei ventilatori del fornace interessato dall'evento. Questo per impedire il rientro dei fumi nel fornace non interessato dall'evento.											
<b>NOTA GENERALE</b>											
Nota: I portoni di by pass, all'interno delle gallerie, dovranno restare sempre normalmente chiusi. L'apertura degli stessi, in caso di necessità, dovrà essere riservata per l'ingresso dei mezzi di soccorso nel fornace interessato dall'evento											