

S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LORETO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

**S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO),
AI SENSI DEL PROTOCOLLO D'INTESA DEL 05/11/2007**

PROGETTO ESECUTIVO

 <p>STUDIO CORONA</p>	 <p>ING. RENATO DEL PRETE</p>	<p>ING. RENATO DEL PRETE</p>	 <p>Arch. Nicoletta Frattini</p>	 <p>Ing. Gabriele Incecchi</p>
	<p>Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211</p>	<p>Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</p>	<p>Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</p>	<p>Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102</p>
<p>Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)</p>	 <p>Società designata: GA&M</p> <p>Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</p>	<p>SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni</p> <p>Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</p>	<p>ARKE' INGEGNERIA s.r.l. 90140 Imperia (Cassa di Risparmio) - I.P. - 70129 Bari</p> <p>Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</p>	<p>DOTT. GEOL. DANILLO GALLO</p> <p>Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588</p>
<p>VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Dott. Ing. Giancarlo LUONGO</p>	<p>RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p>  <p>Ing. Valerio BAJETTI</p>	<p>GEOLOGO</p>  <p>Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI</p>	<p>IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p>  <p>Ing. Gaetano RANIERI</p>	

M005

M - IMPIANTI TECNOLOGICI

M - 0 -IMPIANTI IN GALLERIA - DOCUMENTAZIONE GENERALE SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICIE SPECIALI

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.</p> <p>M 1 3 2 4 E 1 8 0 1</p>		<p>NOME FILE</p> <p>M005_P00IM00IMPRE02_A.dwg</p>	<p>REVISIONE</p> <p>A</p>	<p>SCALA:</p>
<p>CODICE ELAB.</p> <p>P 0 0 I M 0 0 I M P R E 0 2</p>				
C				
B				
A	EMISSIONE	FEBBRAIO 2019	P.IND. ANTONIO DANESI	PROF. ING. VITTORIO RANIERI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO
				ING. VALERIO BAJETTI
				APPROVATO

1. SPECIFICHE ILLUMINAZIONE IN GALLERIA	6
1.1. PREMESSA	6
2. IMPIANTI DI MEDIA TENSIONE	6
2.1. QUARDI DI MEDIA TENSIONE	6
2.1.1. Generalità	6
2.1.2. Requisiti Generali	6
2.1.3. Vani Sbarre	7
2.1.4. Celle Cavi e Apparecchiature di Linea	8
2.1.5. Cella Interruttore	8
2.1.6. Apparecchiature di potenza	8
2.1.7. Sezionatori di Terra	9
2.1.8. Trasformatori di corrente	9
2.1.9. Trasformatori di tensione	9
2.1.10. Apparecchiature Ausiliarie	10
2.1.11. Trasformatori di Potenza	10
3. STAZIONI DI ENERGIA	15
3.1. GRUPPI STATICI DI CONTINUITÀ ASSOLUTA	15
3.2. GRUPPO ELETTROGENO	16
4. IMPIANTI BT	17
4.1. QUADRI ELETTRICI	17
4.1.1. Quadri di Potenza	17
4.1.2. Motor Control Center	22
4.1.3. Quadri PLC	23
4.1.3.1. Unità di trasporto	24
4.1.3.2. Verniciatura	24
4.1.3.3. Grado di Protezione e segregazione	24
4.1.3.4. Ingresso Cavi	25
4.1.3.5. sbarre principali e di derivazione	25
4.1.3.6. Sbarre di Terra	25
4.1.3.7. Targhe Identificative	26
4.1.3.8. Accessibilità	26
4.1.3.9. Circuiti Ausiliari	27
4.1.3.10. Interruttori	27
4.2. CAVI E CONDUTTORI	28
4.2.1. Sistemi di posa dei cavi	28
4.2.1.1. Attraversamento superfici di compartimentazione	29
4.2.1.2. Prodotti per barriera tagliafuoco	29
4.2.2. Cavi resistenti al fuoco tipo FTG10(O)M1 0.6/1 kV e FTG10M1 0.6/1kV– CEI 20-45 (RF31-22)	29

4.2.3.	Cavi tipo FG16M16 e FG16(O)M16 0,6/1kV	31
4.2.4.	Cavi tipo FG16R16 e FG16(O)R16 0,6/1kV	31
4.2.5.	Cavi tipo FG17 450/750V - CEI 20-38	31
4.2.6.	Cavi tipo FS17 450/750V - CEI 20-14	32
4.2.7.	Cavi tipo ARTG10M1 0,6/1kV - CEI 20-45	32
4.2.8.	Cavi tipo ARG16M16 0,6/1kV - CEI 20-38	32
4.2.9.	Cavi tipo ARG16R16 0,6/1kV - CEI 20-29	33
4.2.10.	Cavi per MT tipo RG7H1R - CEI 20-13	33
4.2.11.	Cavi per reti telefoniche e trasmissione dati	33
4.2.11.1.	Cavi telefonici	33
4.2.11.2.	Cavi per trasmissione dati	34
4.2.11.3.	Cavi in fibra ottica	34
4.3.	TUBAZIONI, CANALIZZAZIONI E CAVIDOTTI	35
4.3.1.	Tubo protettivo rigido in materiale isolante	35
4.3.2.	Tubo protettivo in materiale metallico	35
4.3.3.	Canalizzazione in materiale metallico	36
4.3.4.	Cassette di derivazione	37
4.4.	IMPIANTO DI TERRA	40
4.4.1.	Generalità	40
4.4.2.	Impianti di terra per applicazioni particolari	43
4.4.2.1.	Impianto di terra ad uso informatico	43
4.5.	APPARECCHI ILLUMINANTI NELLE GALLERIE	44
4.5.1.	Generalità	44
4.5.2.	Riferimenti normativi	44
4.5.3.	Caratteristiche apparecchio per illuminazione permanente	45
4.5.4.	Caratteristiche apparecchio per illuminazione di rinforzo	46
4.6.	SISTEMA DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	47
4.6.1.	Generalità	47
4.6.2.	Sonde fotoelettriche	47
4.6.3.	Sistema di controllo illuminazione a LED	48
4.7.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	51
4.7.1.	Corpo illuminante a led	51
4.7.2.	Alimentatore stabilizzato ac-dc	52
4.7.3.	Centralina di controllo linea di alimentazione equalizzata 24 V DC	53
5.	IMPIANTI DI AUTOMAZIONE	53
5.1.	PREMESSA	53
5.2.	CARATTERISTICHE PRINCIPALI	54
5.3.	RETE DI COMUNICAZIONE	55
5.4.	STRUTTURA DEL PLC	56
5.4.1.	Telaio di montaggio	56
5.4.2.	Alimentatore per unità centrale	56

5.4.3.	Alimentatore I/O	56
5.4.4.	Ingressi Digitali.....	56
5.4.5.	Uscite Digitali	57
5.4.6.	Ingressi Analogici.....	57
5.4.7.	Uscite Analogiche	58
5.4.8.	Relè di interfaccia	58
5.4.9.	Unità Master.....	58
5.4.10.	Unità Slave.....	59
5.5.	SOFTWARE DI CONTROLLO	59
5.5.1.	Impianti controllati	59
5.5.2.	Software Grafico di Supervisione	60
5.5.3.	Logiche di Funzionamento.....	61
5.5.4.	Logiche di routine.....	62
5.5.5.	Logiche di emergenza	63
5.5.6.	Logiche delgi allarmi	63
5.5.7.	Logiche registrazione eventi	63
5.5.8.	struttura dell'interfaccia grafica	63
5.5.9.	Finestra dei Messaggi.....	64
5.5.10.	Sottosistema Segnaletica	64
5.5.11.	Sottosistema Illuminazione	64
5.5.12.	Sottosistema SOS	64
5.5.13.	Sottosistema Antincendio	65
5.5.14.	Sottosistema Elettrico	65
5.5.15.	PMV	65
5.5.16.	Diagnostica di sistema.....	65
5.6.	POSTAZIONI DI INTEFFACCIA OPERATORI	65
5.6.1.	Generalità	65
5.6.2.	Client WinCC	65
5.6.3.	Net Station TVCC	65
5.6.4.	Client sistema AID	65
5.6.5.	Server di Sistema	66
5.6.5.1.	Server WinCC.....	66
5.6.5.2.	Server OPC Netstation	66
5.6.5.3.	Server SysLog e End Point Antivirus.....	66
5.6.5.4.	Server WebServer	66
5.6.5.5.	Server Archive	66
5.6.5.6.	Server SMV	67
6.	SEMAFORI, PANNELLI MESSAGGIO VARIABILE, SEGNALETICA LUMINOSA DI EMERGENZA	67
7.	SISTEMA DI VIDEO SORVEGLIANZA	72

8.	RIVELAZIONE INCENDIO	75
8.1.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA	75
8.2.	L'IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDIO	77
8.2.1.	Il cavo sensore	77
8.2.2.	L'unità di controllo	77
8.2.3.	L'unità centrale (MANAGEMENT STATION)	78
9.	IMPIANTO TELEFONICO SOS	78
9.1.	DESCRIZIONE.....	78
10.	IMPIANTO RADIO	80
10.1.	GENERALITÀ.....	80
10.1.1.	Stazione radio	82
10.1.2.	Sistema di antenne	83
10.1.3.	Gestione remota	84
10.1.4.	Monitoraggio e telecontrollo diagnostico locale	84
10.1.5.	Cavo radiante.....	85
10.1.6.	Cavo coassiale armato a basse perdite	85
11.	OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI	86
12.	SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO ILLUMINAZIONE SVINCOLI	92
12.1.	PREMESSA	93
12.2.	CAVI E CONDUTTORI	93
12.2.1.	Cavo elettrico BT tipo FG16M16	93
12.3.	TUBAZIONI, CANALIZZAZIONI E CAVIDOTTI	93
12.3.1.	Tubo protettivo rigido in materiale isolante	93
12.3.2.	Tubo protettivo per distribuzione elettrica interrata (cavidotto), tipologia rigido	94
12.3.3.	Tubo protettivo per distribuzione elettrica interrata (cavidotto), tipologia flessibile	94
12.3.4.	Pozzetto per distribuzione elettrica interrata (cavidotto) in materiale plastico	94
12.3.5.	Pozzetto per distribuzione elettrica interrata (cavidotto), prefabbricato in CLS	95
12.3.6.	Cassette di derivazione stagne in materiale metallico.....	95
12.4.	APPARECCHI ILLUMINANTI	95
12.4.1.	Apparecchi illuminanti per illuminazione viabilità di accesso e di svincolo.....	95
12.5.	PALI DI SUPPORTO PER ILLUMINAZIONE VIABILITÀ DI ACCESSO E DI SVINCOLO ..	97
12.6.	BASAMENTI PER PALI DI SUPPORTO PER ILLUMINAZIONE VIABILITÀ.....	97
12.6.1.	Basamenti in cls.....	98
12.6.2.	Basamenti in acciaio a piastra per applicazione a parete	98
12.6.3.	Basamenti in acciaio a staffa per applicazione su muro od opera d'arte	98
12.7.	ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO	98
13.	SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO SOLLEVAMENTO SOTTOVIA KM 0+240	99
13.1.	PREMESSA	99
13.2.	ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE.....	99

13.2.1. Piede di accoppiamento automatico.....	99
13.3. QUADRO ELETTRICO.....	99
13.4. CAVO ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE.....	100
13.5. CAVO ELETTRICO PER SONDE.....	100
13.6. GUAINA VARO SONDE.....	100
13.7. TUBAZIONI.....	100
13.7.1. Tubazione di mandata in acciaio e complesso di erogazione	101
14. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO SOLLEVAMENTO KM 6+180	101
14.1. PREMESSA	101
14.2. ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE.....	102
14.3. PIEDE DI ACCOPPIAMENTO AUTOMATICO	102
14.4. QUADRO ELETTRICO.....	102
14.5. CAVO ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE.....	103
14.6. CAVO ELETTRICO PER SONDE.....	103
14.7. GUAINA VARO SONDE.....	103
14.8. TUBAZIONI.....	103
14.8.1. Tubazione di mandata in acciaio e complesso di erogazione	104
15. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI	104
16. VERIFICHE E PROVE	105
17. SERVIZIO DI MANUTENZIONE	108

1. SPECIFICHE ILLUMINAZIONE IN GALLERIA

1.1. Premessa

Le grandezze caratteristiche fondamentali dell'impianto di illuminazione sono descritte ed elencate nella relazione di calcolo illuminotecnico e nella relazione generale.

L'illuminazione di una galleria prevede due tipologie di impianti che hanno due funzioni distinte:

- illuminazione permanente: funzionale all'attraversamento della galleria (giorno/notte);
- illuminazione rinforzo: funzionale a risolvere le problematiche di ingresso ed uscita (giorno).

L'impianto per l'illuminazione permanente dovrà prevedere due livelli di funzionamento: 100% di giorno e 50% di notte.

L'impianto per l'illuminazione di rinforzo sarà suddiviso su 3 circuiti dimmerabili per soddisfare le curve di adattamento in base alla luminanza esterna diurna; nelle ore notturne tale impianto sarà spento.

Entrambi gli impianti saranno alimentati da 3 cabine (CE-01, CE-02, CE03) ubicate rispettivamente nei pressi degli imbocchi

Le cabine saranno dotate di quadri elettrici, per il comando e la protezione dei circuiti e regolatori di flusso ad onde convogliate per i rinforzi; per l'emergenza si prevedono gruppi di continuità.

2. IMPIANTI DI MEDIA TENSIONE

2.1. Quadri di media tensione

2.1.1. Generalità

In apposito locale sarà installato il quadro di media tensione

Per garantire un elevato grado di affidabilità e flessibilità di esercizio il quadro di media tensione sarà realizzato secondo lo schema rappresentato in progetto

due trasformatori MT/BT gemelli, ognuno di potenza sufficiente ad alimentare da solo tutte le utenze elettriche

2.1.2. Requisiti Generali

Il quadro di media tensione sarà realizzato in accordo con la migliore tecnica corrente nel rispetto delle esigenze funzionali, di sicurezza e di manutenzione delle singole apparecchiature e dei singoli componenti.

Il quadro sarà di costruzione di serie con standardizzazione della logica di funzionamento ed anche per i singoli componenti sarà massimizzato l'uso di materiali di serie reperibili sul mercato.

Esso sarà costruito in modo da assicurare il più elevato grado di sicurezza di in servizio;

protezione contro i contatti diretti ed indiretti con parti in tensione;

sicurezza contro la formazione di archi interni;

sicurezza del personale nel caso di un arco interno.

Dovrà inoltre contenere quantità minima di materiale combustibile al fine di ridurre il volume di fuoco in caso di incendio.

Il quadro nel suo insieme, i singoli componenti e le apparecchiature saranno dimensionati assumendo che:

tutti gli elementi installati e le sbarre siano adatte al carico nominale previsto, tenuta conto dei coefficienti di contemporaneità e considerati gli eventuali carichi futuri;

Il quadro sarà costruito con involucro metallico atto a resistere alle sollecitazioni

meccaniche, elettriche, termiche ed ai fenomeni di corrosione derivanti dalle condizioni di servizio previste.

Il quadro sarà realizzato mediante l'assemblaggio di scomparti distinti; ogni scomparto

dovrà Essere costruito in modo tale da garantire l'intercambiabilità e l'accoppiabilità con gli altri scomparti.

Tale compartimentazione impedirà ogni possibilità di contatto accidentale con parti in tensione anche con interruttore estratto.

La cella B.T. accessibile da apposita portella frontale risulterà completamente segregata dai vani M.T.

2.1.3. Vani Sbarre

Le sbarre principali saranno dimensionate per portare in continuazione la corrente di progetto; le sbarre derivate, saranno dimensionate per portare in continuazione la corrente nominale dell'apparecchio di manovra relativo.

I sistemi di sbarre, sia principale che derivate, saranno adatti a sopportare le sollecitazioni elettriche e meccaniche dovute alle correnti di corto circuito per la durata di un secondo.

Le sbarre saranno realizzate in rame elettrolitico nudo con spigoli arrotondati e saranno contrassegnate con i simboli L1, L2, L3.

Nelle giunzioni, le sbarre saranno protette contro lo ossidazioni mediante argentatura.

I bulloni e i morsetti saranno provvisti di sistemi antiallentanti. Non saranno eseguite giunzioni sbarra-sbarra con un solo bullone, su sbarre piatte di larghezza maggiore di 40 mm.

Le sbarre saranno sostenute mediante isolatori o supporti isolanti stampati o stratificati;

essi saranno di materiale non igroscopico e non combustibile e realizzati in modo da evitare le scariche superficiali in caso di deposito di polvere o formazione di condensa.

Le sbarre saranno ammarate tenendo conto delle dilatazioni, degli sforzi elettrodinamici e delle eventuali

vibrazioni previste.

Le celle delle sbarre principali saranno contraddistinte con la scritta "PERICOLO SBARRE" e con l'indicazione della tensione; la scritta sarà riportata possibilmente sia sul lato anteriore sia sul lato posteriore.

Le singole celle del vano sbarre avranno pannelli di chiusura indipendenti.

2.1.4. Celle Cavi e Apparecchiature di Linea

La cella cavi posta sul retro del quadro sarà accessibile tramite portina interbloccata con il sezionatore di terra e dovrà essere equipaggiata di oblò per il controllo visivo del sezionatore di terra dei terminali dei cavi.

Oltre agli attacchi per il collegamento dei cavi di potenza, essa dovrà contenere:

i trasformatori di corrente;

il sezionatore tripolare di messa a terra;

i partitori di tensione per il sistema di segnalazione di presenza tensione, le cui

lampade saranno riportate in prossimità della manovra del sezionatore di terra;

la sbarra di terra di sezione minima 200 mm .

L'ingresso dei cavi dovrà avvenire dal basso, a tal fine saranno previste piastre asportabili non forate, di materiale amagnetico.

La cella cavi dovrà essere dimensionata per ospitare almeno due terne di cavi unipolari

2.1.5. Cella Interruttore

La cella interruttore ospiterà le guide fisse per la movimentazione dell'interruttore gli accessori necessari per la realizzazione degli opportuni interblocchi di quadro.

La porta di accesso alla cella interruttore, dovrà resistere alle sovrappressioni dovute ad arco interno. Sarà equipaggiata di oblò per il controllo visivo della posizione dell'interruttore, degli indicatori meccanici di interruttore aperto, interruttore chiuso, molle cariche e per la lettura del contamanovre.

quando il sezionatore di terra è chiuso, l' interruttore non può essere inserito;

la porta di accesso alla cella interruttore può essere aperta solo se l'interruttore si trova in posizione di sezionato ed il sezionatore di terra è chiuso.

2.1.6. Apparecchiature di potenza

Le caratteristiche nominali delle apparecchiature di potenza saranno determinate tenendo conto di quanto indicato nella descrizione dei requisiti generali del quadro.

Interruttori

Gli interruttori saranno preferibilmente del tipo in esafluoruro di zolfo (SF6).

in grado di assumere le seguenti posizioni:

- a) in servizio (connessioni di potenza e ausiliarie inserite);
 b) sezionato (connessioni di potenza sezionate, connessioni ausiliarie inserite)
 Gli interruttori saranno ad apertura libera prevalente sulla chiusura e completi di:

- bobina di apertura
- bobina di chiusura
- motore caricamolle
- sistema di antipompaggio
- contamanovre
- blocco a chiave
- contatti ausiliari

2.1.7. Sezionatori di Terra

I sezionatori di terra saranno tripolari, con potere di chiusura adeguato alla corrente di cortocircuito del quadro e completi di:

blocco a chiave;
 contatti ausiliari.

La manovra dei sezionatori di terra sarà solo manuale e meccanicamente interbloccata con l' interruttore corrispondente.

2.1.8. Trasformatori di corrente

I trasformatori di corrente saranno adatti a resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche relative alla corrente di corto circuito del quadro. Avranno basso e costante valore di scariche parziali (10-20 pC), corrente nominale secondaria di 5A, classe di precisione 0,5 o migliore, per l'avvolgimento di misura, 5P10 o migliore per l'avvolgimento di protezione e prestazioni di valore tali da non alterare la classe di precisione a seguito del carico previsto.

I trasformatori di corrente utilizzati sia per i circuiti di protezione che per i circuiti di misura dovranno avere due avvolgimenti secondari separati.

2.1.9. Trasformatori di tensione

I trasformatori di tensione saranno estraibili e la tensione nominale di isolamento sarà uguale a quella del quadro. Avranno basso e costante valore di scariche parziali .

Classe di precisione 0,5 o migliore per l' avvolgimento secondario, 3P per l' avvolgimento terziario, e prestazioni di valore tale da non alterare la classe di precisione a seguito del carico previsto.

Saranno previste resistenze antiferrorisonanza per gli avvolgimenti dei trasformatori di tensione collegati a triangolo aperto.

2.1.10. Apparecchiature Ausiliarie

Il quadro nel suo insieme sarà equipaggiato con tutta l' apparecchiatura ausiliaria necessaria sia per il comando locale a bordo quadro che per la gestione automatica centralizzata.

Le apparecchiature ausiliarie saranno adatte alla tensione nominale di impiego di 110 VCC, - 20%, + 15%.

2.1.11. Trasformatori di Potenza

Dati generali

Oggetto della specifica

Oggetto della presente specifica è l'esposizione delle norme tecniche di carattere generale per la fornitura di trasformatori con isolamento in resina.

Normative di riferimento

I componenti della fornitura dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nelle seguenti norme, per quanto non in contrasto con la presente specifica e In quanto applicabili:

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA n. 81 del 9 aprile 2008

Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n° 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

IEC 60076-1 a 60076-5: Trasformatori di potenza

IEC 726 (CEI 14-8) Trasformatori di potenza a secco

IEC 76 (CEI 14-4) Trasformatori di potenza

IEC 270 (CEI 42-3) Misure delle scariche parziali

IEC 551 (CEI 14-9) Determinazione del livello di rumore di trasformatori e reattori

Documento d'armonizzazione CENELEC HD 538-1 S1: 1992 relativo ai trasformatori trifasi di distribuzione a secco

Documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1 1988 + /A2 : 1991 + / A3 : 1992 relativo ai trasformatori di potenza a secco

- IEC 905 ed. 1987 - Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco.

I trasformatori dovranno essere costruiti in accordo a un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001 -ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, en-

trambi certificati da un ente riconosciuto indipendente

Caratteristiche tecniche

1.1.1 Condizioni ambientali, climatiche e di comportamento al fuoco

Il rispetto della seguente classificazione di Classe Ambientale, Classe climatica, Classe di comportamento al fuoco deve essere certificato presso laboratori certificati..

Classe ambientale

Classe **E2**, definita secondo norma IEC 60076-11:2004 : " Condensazione frequente o grave inquinamento o combinazione di questi fenomeni"

Classe Climatica

Classe **C2**, definita secondo norma IEC 60076-11:2004 : "Il trasformatore è adatto per il funzionamento, il trasporto ed il magazzino a temperature ambiente che raggiungono un minimo di - 25° C"

Classe di comportamento al fuoco

Classe di comportamento al fuoco F1, secondo le Norme CEI 14-8 e IEC 60076-11:2004: "Trasformatori soggetti a rischio di fuoco. E' richiesta un'infiammabilità ridotta. L'emissione di sostanze tossiche e di fumi opachi deve essere ridotta al minimo".

Condizioni di esercizio di progetto

- Altitudine di installazione minore di 1000 m.
- Interno in aree di tipo industriale

Classe di Isolamento

Avvolgimenti MT: classe F

Avvolgimenti BT: classe F

Sovratemperatura

Il trasformatore dovrà poter funzionare in servizio continuo alla potenza massima nominale, con temperatura ambientale di +35°C; le sovratemperature ammesse saranno:

- Nucleo magnetico: : 100° C
- Avvolgimento MT: : 100° C
- Avvolgimento BT: : 100° C

Resistenza al corto circuito

Il trasformatore dovrà sopportare, senza danneggiarsi, le sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti un corto circuito franco ai terminali per la durata di 2s, con una tensione primaria pari al 110% della nominale e nell'ipotesi che la sorgente di alimentazione abbia potenza di corto circuito di 650MVA.

Caratteristiche costruttive

Nucleo

Sarà costituito da lamierino magnetico di acciaio a cristalli orientati a bassissime perdite specifiche con giunti tagliati a 45°, disposti su colonne complanari unite dai relativi gioghi a giunti intercalati e serrati da robusti tiranti perfettamente isolati. Nelle giunzioni tra colonne e gioghi i lamierini saranno tagliati con sistema "step-lap" per ridurre al minimo le perdite.

Il circuito magnetico sarà accuratamente e largamente collegato a massa.

Sarà ammessa una perdita specifica inferiore od uguale a 0,9 W/Kg.

Il nucleo è verniciato con pittura non igroscopica per evitare fenomeni di corrosione.

Armature

Saranno in profilato di acciaio a seconda delle necessità costruttive.

In ogni caso saranno largamente dimensionate in modo da assicurare il perfetto serraggio del pacco lamellare e un sicuro ammaraggio degli avvolgimenti.

Avvolgimenti

Saranno costruiti con conduttori in rame elettrolitico o alluminio ad alta conducibilità, avvolti con adatti dielettrici ed inglobati sotto vuoto in resina ad alta qualità dielettrica fatta successivamente polimerizzare.

L'isolamento dei conduttori e delle bobine di testa degli avvolgimenti A.T. sarà adeguatamente rinforzato. L'amaraggio degli avvolgimenti, di tipo rigido sarà studiato in modo particolare, così da rendere gli avvolgimenti, di tipo rigido, sicuramente resistenti agli sforzi elettrodinamici derivanti da eventuali corto circuiti.

Gli avvolgimenti primari disposti concentricamente a quelli secondari, saranno separati da ampi canali per una perfetta circolazione dell'aria.

Verniciatura

Per evitare fenomeni di corrosione tutte le superfici esterne in metallo ferroso saranno trattate con tre strati di vernice non igroscopica di cui, il primo antiruggine ed i due esterni con smalto di tipo sintetico.

Commutatore di prese

Sull'avvolgimento primario di ogni colonna sarà installato un commutatore di prese, montato su bassetta, con piastrine di connessione imbullonate e relativi scudi di protezione in resina. La commutazione delle prese sarà eseguita a trasformatore disinserito dalla rete.

Terminali di uscita avvolgimenti

Il trasformatore avrà tre terminali lato avvolgimento MT con attacco mediante connettori e quattro lato bt, con attacco a piastre tipo UNEL.

Accessori

Accessori elettrici

La macchina sarà completa dei seguenti accessori:

Termosonda sfilabile PT 100 Ohm per il controllo della temperatura del trasformatore in ciascuna colonna di bassa tensione.

Termosonda di temperatura del nucleo magnetico

Centralina per la gestione delle temperatura dei tre avvolgimenti e del nucleo, per i sistemi di allarme e blocco a diversi gradini di temperatura.

Due attacchi a piastra per la messa a terra del trasformatore

Connettori per cavi unipolari di alimentazione del trasformatore.

Accessori meccanici

Golfari per il sollevamento del trasformatore.

Ruote di scorrimento orientabili nei due sensi e smontabili, interasse secondo CEI-UNEL, dette ruote dovranno essere munite di dispositivo che permetta il loro bloccaggio

Ganci per il traino orizzontale nei due sensi.

Cablaggio sistemi ausiliari

Protezione delle prese di regolazione in plexiglass

Cassetta morsettiera

Targa dati caratteristici del trasformatore (a norme CEI) montata sul trasformatore in posizione visibile dal fronte.

Collaudi e certificazioni, consegna e messa in servizio,

Prove di collaudo

Generalità

Il trasformatore dovrà superare con esito positivo sia le prove di accettazione sia, le prove di tipo eventualmente richieste.

La Committente si riserva d diritto di presenziare all'effettuazione delle prove con proprio personale e/o con i suoi rappresentanti. Il Costruttore dovrà avvisare la Committente con sufficiente anticipo circa la data di inizio del collaudi. In ogni caso saranno allegati alla documentazione finale i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate. Le prove dovranno essere eseguite in completo accordo con le Norme CEI Vigenti.

Gli oneri derivanti dall'esecuzione dei collaudi e delle prove di accettazione saranno interamente a carico del fornitore.

Prove di accettazione

Saranno eseguite con le modalità indicate nel fascicolo delle norme CEI 14.4 le seguenti prove di accettazione:

misura della resistenza degli avvolgimenti;

misura del rapporto di trasformazione e controllo delle polarità e dei collegamenti;

misura della tensione di corto circuito, dell'impedenza di corto circuito e delle perdite a carico (con corrente pari al 50% delle corrente nominale);

misura delle perdite e della corrente a vuoto;

prova di isolamento con tensione applicata a frequenza industriale;

prova di isolamento con tensione indotta;

prova per le scariche parziali;

prova di isolamento ad impulso atmosferico normalizzato a onda piena secondo norma CEI

Prove di tipo

A discrezione della Committente, potrà essere richiesta l'esecuzione delle prove di tipo quali, ad esempio:

prova di riscaldamento secondo norma CEI;

misura del livello di rumore (prova di rumorosità)

Prova di tenuta al cortocircuito

Gli oneri derivanti dall'eventuale esecuzione delle prove di tipo saranno a carico della Committente.

Controlli di fabbricazione su avvolgimenti inglobati

La fornitura dovrà essere corredata dalle prove di analisi termica differenziate da eseguirsi sulla resina di inglobamento di ciascun avvolgimento al fine di:

Valutare il corretto rapporto di miscelazione resina/indurente e trattamento;

Determinare la resistenza alle fessurazioni di ciascun avvolgimento inglobato;

Il costruttore dovrà rilasciare il relativo certificato.

Certificazioni e verbali

Tutte le prove saranno certificate da un verbale di collaudo, rilasciato in conformità ai requisiti richiesti dal sistema ISO 9001 - UNI EN 29001.

Dovranno essere forniti alla consegna delle apparecchiature i seguenti documenti:

I verbali delle prove di accettazione.

I certificati dei controlli di fabbricazione.

I certificati delle prove di tipo e delle prove speciali (se richieste).

Certificati di rispondenza alle classi climatiche, ambientali e di resistenza al fuoco.

Garanzie

Il fornitore dovrà assicurare per il trasformatore i parametri prima definiti con le tolleranze ivi precisate. Dovrà pure garantire tutti gli altri dati e prescrizioni della Specifica (con le tolleranze ammesse dalle norme).

Documentazione e certificati

Documentazione da allegare alla consegna

Disegni definitivi del trasformatore ed informazioni generali.

Disegno di assieme completo delle dimensioni e dei pesi del trasformatore.

Disegno indicante le posizioni dei rivelatori termici nel ferro e/o negli avvolgimenti,

Descrizione dettagliata del trasformatore con particolare riguardo al circuito magnetico, al tipo costruttivo degli avvolgimenti e loro isolamento.

Descrizione dettagliata delle apparecchiature ausiliarie (fogli di catalogo o altra documentazione utile per illustrare le caratteristiche degli ausiliari).

Schemi di cablaggio relativi a tutti gli ausiliari elettrici del trasformatore.

Monografia riguardante il montaggio, la manutenzione e le caratteristiche costruttive di tutta la fornitura; nella monografia saranno riportati, oltre alle tabelle con le caratteristiche nominali e ai dati di targa ed i disegni, i dati relativi alla taratura della temperatura di allarme e di blocco nel ferro e/o negli avvolgimenti di B.T.

Documentazione di collaudo riportante i singoli valori significativi misurati durante le prove di accettazione (e/o di tipo se richieste) eseguite su ciascuna macchina presso il Costruttore

3. STAZIONI DI ENERGIA

3.1. Gruppi statici di continuità assoluta

Per l'alimentazione delle utenze elettriche la cui interruzione di funzionamento può pregiudicare la sicurezza della circolazione saranno realizzati dei sistemi elettrici di continuità assoluta in grado di fornire l'alimentazione elettrica sia in presenza e sia in mancanza di rete, con una autonomia di almeno 30 minuti primi alla tensione sinusoidale di 400/230V, ed alla frequenza stabile di 50Hz.

Le utenze elettriche collegate all'alimentazione in continuità assoluta sono:

- i circuiti di illuminazione permanente della galleria;
- i circuiti di illuminazione delle piazzole di sosta;
- i circuiti di illuminazione dei locali filtro e luoghi sicuri;
- i circuiti di illuminazione del cunicolo di sicurezza;
- altri impianti diversi di rivelazione, segnalazione e di soccorso, il sistema di supervisione e di telecontrollo generale relativo anche alla gestione dell'illuminazione.

Il gruppo statico di continuità dovrà essere essenzialmente costituito da:

- raddrizzatore controllato con caricabatteria;
- inverter statico;
- batteria di accumulatori;

- commutatore statico.

L'energia elettrica al carico viene generata da un invertitore DC-AC, utilizzando come sorgente accumulatori (batterie). Gli accumulatori vengono tenuti costantemente in carica dalla rete di alimentazione attraverso un opportuno raddrizzatore. La fornitura dei componenti e la loro posa in opera dovranno essere conformi a quanto stabilito dalla normativa IEC e dalle Norme CEI in materia di gruppi statici di continuità ed alle disposizioni impartite dalla direzione lavori.

3.2. Gruppo elettrogeno

Per le determinazioni della potenza, l'Amministrazione preciserà gli utilizzatori per i quali è necessario assicurare la continuità del servizio, in caso di interruzione della corrente esterna, indicando la contemporaneità delle inserzioni privilegiate nel suddetto caso di emergenza. Nel progetto è prevista l'intera copertura delle alimentazioni elettriche 500kVA.

Il gruppo avrà funzione di partenza automatica, esso sarà collegato tramite proprio trasformatore 0.4/15kV sul circuito generale di MT. Il gruppo sarà elettricamente interbloccato con l'interruttore generale di media tensione.

Per l'ubicazione del gruppo elettrogeno, si devono considerare i seguenti requisiti :

- possibilità di accesso del pezzo di maggior ingombro e peso;
- resistenza alle sollecitazioni statiche e dinamiche del complesso;
- isolamento meccanico ed acustico ad evitare la trasmissione delle vibrazioni e dei rumori;
- dimensioni sufficienti ad assicurare le manovre di funzionamento;
- possibilità di adeguata aereazione;
- camino per l'evacuazione dei gas di scarico;
- possibilità di costruire depositi di combustibile per il facile rifornimento del gruppo;
- possibilità di disporre in prossimità del gruppo di tubazioni d'acqua di adduzione e di scarico.

L'Impresa aggiudicataria dovrà però fornire tempestive concrete indicazioni, sia quantitative che qualitative affinché il locale prescelto dall'Amministrazione risulti effettivamente idoneo, in conformità ai requisiti genericamente sopra prospettati.

Il generatore dovrà essere fornito il certificato d'origine.

L'eccitatrice deve essere singola per ogni generatore, e coassiale con esso. Il generatore sarà corredato da un quadro di manovra e comando con ivi montati:

- strumenti indicatori;
- interruttore automatico;
- separatori-valvola;
- regolatore automatico di tensione;
- misuratore per la misura totale dell'energia prodotta, con relativo certificato di taratura;

misuratore per energia utilizzata per illuminazione;

interruttore sulla rete dell'utenza forza;

interruttore sulla rete dell'utenza luce.

Il gruppo sarà dato funzionante, completo dei collegamenti elettrici fra l'alternatore ed il quadro di controllo e manovra, con energia pronta agli interruttori, sia dell'utenza luce, sia dell'utenza forza. Esso sarà inoltre corredato di:

serbatoio atto a contenere il combustibile per il funzionamento continuo a pieno carico di almeno 12 ore;

tubazione per adduzione del combustibile dal serbatoio giornaliero;

tubazioni per adduzione d'acqua al gruppo e tubazioni di raccordo allo scarico;

raccordo al camino del condotto dei gas di scarico.

Nelle forniture comprese nell'appalto, debbono essere inclusi i seguenti pezzi di ricambio:

una serie di fasce elastiche;

un ugello per l'iniettore;

una valvola di scarico ed una di ammissione per il motore primo;

una serie di fusibili per il quadro elettrico.

Sarà inoltre fornita una serie completa di attrezzi necessari alla manutenzione, allo smontaggio e rimontaggio dei vari pezzi del gruppo.

Per il collaudo, l'Impresa aggiudicataria metterà a disposizione operai specializzati ed il combustibile necessario per il funzionamento, a pieno carico di 12 ore, del gruppo. Curerà inoltre che i lubrificanti siano a livello.

4. IMPIANTI BT

4.1. Quadri Elettrici

4.1.1. Quadri di Potenza

I quadri di bassa tensione dovranno essere di tipo di forma indicata a progetto, realizzati affiancando scomparti completamente normalizzati, contenenti le apparecchiature di bassa tensione, pure normalizzate, progettati singolarmente e nel loro insieme per offrire con la massima semplicità costruttiva una molteplicità di impiego per soddisfare alle più svariate esigenze di impianto.

Caratteristiche tecniche

Caratteristiche ambientali:

- temperatura ambiente massima 40°C
- temperatura ambiente media (rif 24 h) 35° C

- temperatura ambiente minima -10° C
- umidità relativa massima 25°C 90%
- installazione all'interno di un fabbricato in muratura
- altitudine s.l.m. <1000 m

Caratteristiche elettriche:

- tensione di esercizio 400V
- frequenza nominale 50 Hz
- sistema elettrico trifase + neutro

Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche

Per quanto non espressamente precisato nel presente Capitolato, i quadri dovranno essere rispondenti alle specifiche norme vigenti all'atto della fornitura e dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche:

- Impiego di materiali isolanti ad alto grado di auto estinguibilità 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.

Caratteristiche costruttive e composizione

Composizione e suddivisione del quadro

I quadri saranno costituiti da scomparti affiancati e saranno completamente chiusi e bullonati tra loro.

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 come indicato negli elaborati di progetto.

Caratteristiche principali

Struttura metallica

Ogni scomparto dovrà essere una unità indipendente, costituita da una struttura autoportante in lamiera di acciaio, spessore 20-30/10 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, ove previsto progettualmente, 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.

Interruttori

Gli interruttori generali di macchina dovranno essere di tipo scatolato o di tipo aperto in base alla potenza nominale del trasformatore. Il potere d'interruzione dovrà essere adeguato al valore di potenza massima prevista sulla distribuzione in bassa tensione.

Gli interruttori d'utenza dei circuiti esterni potranno essere di tipo scatolato e/o modulari in esecuzione fissa. Gli interruttori che alimentano i circuiti di cabina dovranno essere di tipo modulare in esecuzione fissa.

Gli interruttori suddetti dovranno essere opportunamente coordinati tra di loro in modo da garantire la selettività, la protezione dei circuiti e tarati secondo quanto indicato negli schemi 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 suddetta, 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 (Ft) a un valore inferiore a quello ammissibile dall'inter-

ruttore automatico e dai conduttori protetti.

Sbarre principali e derivazioni

Le sbarre principali e le derivazioni dovranno essere in piatto elettrolitico di rame nudo (ETP UN1 5649-71) a spigoli arrotondati, opportunamente dimensionate e ammarate per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche conseguenti alle correnti di corto circuito.

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.

Segregazioni

La forma di segregazione dovrà essere quella prevista dagli elaborati di progetto.

Aerazione

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 d'approvazione materiali da parte della Direzione Lavori, dovrà sottoporre ad approvazione il dimensionamento delle capacità di smaltimento della carpenteria in relazione agli autoconsumi interni delle apparecchiature previste in sede di progetto costruttivo.

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 mm² per i circuiti ausiliari e 2,5 mm² per i circuiti di potenza.

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

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

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

Tutte le indicazioni di stato e i comandi di ogni apparecchiatura dovranno essere riportati in morsettieria per poter essere utilizzati per il telecomando e il telecontrollo dal Centro Operativo.

Messa a terra

Una sbarra collettore in rame, avente una sezione nominale di 200 mm², 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 mm².

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.

Grado di protezione

- IP31 sull'involucro esterno
- IP20 all'interno del quadro

Accessori

Serie di accessori che dovranno essere forniti:

- 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 d'identificazione apparecchiature
- Schema unifilare in dotazione alla carpenteria
- Cartellonistica di prevenzione antinfortunistica conforme al DLGS. 81/08 ed al D.L. 626;
- Prove di tipo
- Manuale di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Elenco delle prove

Prove di accettazione

- Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza
- Prova di tensione dei circuiti ausiliari
- Prova di funzionamento meccanico
- Prova dei dispositivi ausiliari
- Verifica dei cablaggi
- Controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti identici fra loro per costruzione e caratteristiche.

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 vigenti.

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
- Prove per la verifica della tenuta al corto circuito del circuito di protezione (CEI 17-13/1)
- Prova per la verifica dei guasti di protezione.

Descrizioni particolari

Gli arrivi dal trasformatore di potenza e/o dal gruppo elettrogeno saranno in cavo unipolare o in blindosbarra.

Tensioni ausiliarie, salvo particolare e diversa definizione sugli schemi di progetto:

- 230 V c.a. per comandi e protezioni
- 230 V c.a. per alimentazioni motori carica molle interruttori
- 230 V c.a. per resistenze anticondensa
- 230V c.a. per circuiti di sgancio

4.1.2. Motor Control Center

I quadri saranno del tipo prefabbricato in esecuzione chiusa, per installazione all'interno, costituiti da scomparti indipendenti, normalizzati e facilmente componibili e potranno essere ampliati senza eseguire adattamenti particolari.

L'esecuzione dei quadri sarà a cassette estraibili, a cassette fissi o su piastra unica, come specificato nel relativo datasheet.

I cassette (ove prevista tale esecuzione) avranno lo sportello interbloccato con il relativo interruttore; ogni cella sarà adatta a contenere una partenza motore o partenza d'alimentazione con tutte le apparecchiature di controllo.

Gli strumenti di misura e segnalazione saranno montati sulla portella della cella ausiliari ad altezza non superiore a 2 m. Gli apparecchi di comando, segnalazione e misura delle singole utenze saranno montati sugli sportelli dei cubicoli relativi; i cubicoli che prevedono l'amperometro saranno installati nella parte più alta dei quadri.

L'accesso alla zona sbarre sarà possibile solo previa asportazione di lamiere, mediante l'impiego di utensili.

L'accesso invece alla zona partenze cavi motore/alimentazione sarà possibile tramite l'apertura della porta del vano cavi.

Nella zona partenza cavi saranno previste opportune staffe per il sostegno dei cavi stessi.

I quadri saranno costruiti in modo da poter eseguire la manutenzione e sostituzione dei componenti dal fronte quadro.

I quadri saranno realizzati in lamiera d'acciaio presso piegato non inferiore a 3 mm di spessore per quanto riguarda la struttura e non inferiore a 2 mm di spessore per quanto riguarda i pannelli.

- Caratteristiche Elettriche
- Norme: CEI 17/13-1, CEI EN 60439-1 IEC 439-1, DLGS. 81/08
- Tensione di isolamento: 1000 V
- Tensione di esercizio: 400 V
- Corrente nominale sbarre principali: 1000 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 1": 15 kA
- Frequenza: 50 Hz
- Tensione aux. comandi segnalazioni: 230-24 V
- Altitudine: <2000 m s.l.m.
- Temperatura ambiente: 35°C
- Sistema di neutro: TN
- Sbarre
- Sistema: Trifase + N
- Isolamento: aria
- Materiale: rame
- Caratteristiche Meccaniche
- Spessore lamiera: 20/10 mm
- Verniciatura esterna: RAL 9002 od altro a scelta della D.L.
- Verniciatura interna: RAL 1019 od altro a scelta della D.L.
- Forma di segregazione: Forma 3
- Grado di protezione esterno: IP31
- Grado di protezione a porta aperta o cassetto estratto: IP20
- Quadro con accessibilità: Fronte Retro
- Linee entranti: Blindocompatto Alto Basso
 Cavo Alto Basso

Linee uscenti:

4.1.3. Quadri PLC

I quadri saranno del tipo prefabbricato , per installazione all'interno del locale cabina elettrica e/o in sala controllo.

L'armadio sarà dotato di portella del tipo a cerniera e sarà munito di maniglie e chiusura a chiave, tipo Yale, e guarnizioni in gomma siliconica.

Nella zona arrivo e partenza cavi saranno previste opportune staffe per il sostegno dei cavi stessi.

I quadri saranno costruiti in modo da poter eseguire la manutenzione e sostituzione dei componenti dal fronte.

I quadri saranno realizzati in lamiera d'acciaio presso piegato 20/10 mm, protetta contro la corrosione mediante trattamento di fosfatazione e successiva verniciatura a polveri epossidiche.

All'interno dei quadri saranno predisposte una barra di terra, come prescritto dalla norma CEI 17-13/1, per il collegamento dei conduttori di protezione delle apparecchiature installate, ed una barra per gli schermi, isolata da quella di terra, per i collegamenti delle schermature dei cavi per i segnali analogici. Inoltre saranno predisposti un setto separatore per la segregazione di morsetti e parti attive dotate di tensioni pericolose (>50 V).

Ogni quadro sarà fornito con tasca-portaschemi.

4.1.3.1. Unità di trasporto

Le unità di trasporto saranno suddivise in funzione della loro manovrabilità per l'installazione finale e della possibilità di trasporto, tenendo conto di tutti gli elementi che ne potranno compromettere la struttura ed il buon funzionamento.

Saranno previsti golfari di sospensione per ogni unità di trasporto; il peso totale dell'apparecchiatura e di ogni unità di trasporto sarà indicato nei disegni di assieme.

4.1.3.2. Verniciatura

La verniciatura dell'involucro sarà eseguita con impianti a polvere; lo spessore non sarà inferiore a 60µm e avrà un grado di aderenza classe 0 secondo ISO 2409.

Le parti strutturali saranno realizzate zincate, le porte saranno verniciate a polvere, mentre il rivestimento potrà essere zincato o verniciato.

Il colore esterno ed interno quadro è riportato nel relativo Datasheet

4.1.3.3. Grado di Protezione e segregazione

I quadri saranno costruiti in esecuzione chiusa. Il grado di protezione sarà indicato nel Datasheet relativo.

Le suddivisioni interne all'apparecchiatura mediante barriere o diaframmi saranno conformi alla Norma CEI EN 60439-1). La forma costruttiva di segregazione sarà riportata nei relativi Datasheet.

In particolare, la segregazione tra gli scomparti sarà realizzata in tutti i casi in cui il guasto localizzato di un componente potrebbe provocare danni negli scomparti adiacenti (p.e. Arrivo Linea) e in tutti gli scomparti dove saranno montati componenti (p.es. trasformatori, autotrasformatori, reattanze) generanti calore, che potrebbe essere trasmesso negli scomparti adiacenti.

Per garantire il grado di protezione IP20 all'interno degli armadi saranno realizzati grigliati e/o barriere in lexan antifiamma.

Le segregazioni dei condotti sbarre saranno realizzate in rete metallica, avente grado di protezione IP20; le protezioni non ostacoleranno il flusso d'aria necessario al raffreddamento dello scomparto.

In alternativa potrà essere utilizzata lamiera metallica; in tal caso, saranno realizzati idonei sistemi di convogliamento dell'aria in uscita dai convertitori.

4.1.3.4. Ingresso Cavi

L'alimentazione del quadro e delle utenze sarà eseguita in cavo con ingresso dal basso, salvo diverse indicazioni nei relativi Datasheet.

Le morsettiere e gli attacchi, sia dei cavi di potenza che dei cavi di controllo, saranno disposte/i in posizione facilmente accessibile e a non meno di 20 cm da terra.

Il dimensionamento delle sbarre e delle morsettiere d'arrivo linea sarà realizzato in modo da poter eseguire i collegamenti senza la necessità di modifiche in sede d'installazione.

Eventuali componenti, montati sul fondo degli scomparti, non ostacoleranno in alcun modo l'ingresso dei cavi.

4.1.3.5. sbarre principali e di derivazione

Le sbarre principali dei quadri saranno previste in piatto di rame, salvo diverse indicazioni, con sovrapposizione di temperatura di funzionamento in accordo alla norma CEI EN 60439-1.

Le giunzioni delle sbarre principali e delle loro derivazioni saranno realizzate adottando tutti gli accorgimenti atti ad eliminare gli allentamenti causati dalle vibrazioni e dalle dilatazioni termiche dei componenti e ad assicurare il perfetto contatto delle superfici.

Tutti i bulloni saranno opportunamente controllati durante la fase di costruzione e di verifica; per ognuna delle due fasi i bulloni saranno marcati con vernice di due colori differenti.

Le superfici di contatto, preferibilmente, saranno argentate con spessore minimo di 3 µm. In caso di sbarre non argentate, le giunzioni saranno adeguatamente spazzolate e trattate con vaselina filante prima della giunzione.

4.1.3.6. Sbarre di Terra

La sbarra di terra dei quadri sarà in piatto di rame, di sezione pari a quella calcolata con il metodo indicato dalle norme CEI EN 60439 app.B e comunque non inferiore a 200 mm²; inoltre essa si estenderà per tutta la lunghezza del quadro. Alla sbarra di terra saranno direttamente collegati gli involucri dei singoli scomparti, le parti metalliche inattive degli apparecchi estraibili e il neutro dei secondari dei TA e TV.

Le superfici di contatto saranno preferibilmente argentate con spessore minimo di 3 µm. In caso di sbarre non argentate, le giunzioni saranno adeguatamente spazzolate e trattate con vaselina filante prima della giunzione.

La sbarra sarà collegata all'impianto di terra generale, esterno al quadro, e ad essa saranno colle-

gate tutte le parti metalliche inattive.

Le porte dei quadri saranno collegate elettricamente alla struttura, per mezzo di treccia di rame flessibile.

Tutti i collegamenti con le sbarre di terra saranno realizzati con morsetti muniti di rondelle antisvitanti.

4.1.3.7. Targhe Identificative

I quadri porteranno sulla parte superiore del fronte una targa d'identificazione, in materiale plastico, a caratteri neri su fondo bianco, con la sigla ed il codice alfanumerico. Le lettere saranno di altezza non inferiore a 50 mm per la denominazione del quadro.

Ogni scomparto e ogni parte esterna del quadro saranno identificati tramite targa identificativa, che ne permetterà l'agevole identificazione tramite la documentazione a corredo.

Le targhe saranno fissate in modo inamovibile e saranno del tipo inciso.

Gli apparecchi contenuti negli scomparti saranno contrassegnati con la sigla d'identificazione della propria funzione, indicata sugli schemi circuitali e di cablaggio.

4.1.3.8. Accessibilità

I quadri elettrici saranno costruiti per avere accessibilità di servizio e manutenzione ordinaria e straordinaria dal fronte, salvo se diversamente indicato nei relativi Datasheet.

I quadri elettrici saranno predisposti per essere estesi da entrambi i lati, senza per questo dover smontare i condotti sbarre principali o modificare i circuiti ausiliari.

Le apparecchiature saranno accessibili in condizioni di servizio ed in tensione, da parte di personale autorizzato, per eseguire le seguenti attività:

- Ispezione a vista dei dispositivi di manovra e protezione e di altri apparecchi.
- Regolazioni e ripristino d'elementi indicatori di relè e sganciatori.
- Ispezione collegamenti e contrassegni di conduttori.
- Sostituzione dei fusibili, lampade di segnalazione.
- Alcune operazioni per individuazioni di guasti e misure di tensione o corrente.

Eventuali lavori d'ampliamento saranno effettuati senza tensione.

4.1.3.9. Circuiti Ausiliari

I circuiti ausiliari degli azionamenti, quali ventilatori, controlli, e la logica degli interruttori di arrivo linea, saranno alimentati rispettivamente a 230 VAC, a 24 VDC e a 110 VAC ricavata da appositi alimentatori e trasformatori BT/BT.

Le sorgenti di alimentazione per i circuiti ausiliari saranno installate in uno scomparto denominato "AUSILIARI", allocato nelle immediate vicinanze dell'arrivo linea e contenente gli alimentatori, i trasformatori nonché gli organi di sezionamento e protezione.

All'interno del suddetto scomparto, sarà prevista una partenza per un'alimentazione monofase 230 VAC 25 A ricavata da trasformatore dedicato, per l'alimentazione del quadro PLC.

I circuiti d'alimentazione per luci e prese all'interno delle apparecchiature saranno alimentati da sorgente esterna a 230 VAC; gli stessi saranno protetti tramite differenziale a bassa corrente 30 mA installati nel quadro ausiliari.

I circuiti con tensione maggiore di 50 V saranno, per ragioni di sicurezza, segregati dai circuiti a tensione inferiore.

4.1.3.10. Interruttori

Gli interruttori saranno selezionati secondo le seguenti modalità di principio:

Avviamento motore / Alimentazione trasformatori monofase / trifase:

0 ÷ 63 A

Interruttore magnetotermico 50 kA tipo 3RV... con caratteristica opportuna, da selezionare in funzione dell'applicazione.

Distribuzione trifase e monofase:

0 ÷ 32 A

Interruttore modulare automatico 10/16 kA tipo 5SY4... con caratteristica opportuna, da selezionare in funzione dell'applicazione.

Arrivi linea quadri / Distribuzione / Avviamento motori:

80 ÷ 800 A

Esecuzione scatolata 50 kA tipo 3VL...

Arrivo linea quadri:

800 ÷ 3200 A

Esecuzione aperta, montaggio fisso, manovra manuale > 50 kA tipo 3WL...

Unità di alimentazione E/E o E/R:

0 ÷ 500 A

Fusibili + contattori tipo 3RT12...oppure 3VL...

500 A

Esecuzione aperta, montaggio fisso, manovra motorizzata > 50 kA tipo 3WL...

Gli interruttori di arrivo linea e di alimentazione delle unità E/E ed E/R saranno dotati degli accessori necessari alla logica di funzionamento prevista, quali bobine di minima tensione e contatti ausiliari di interruttore aperto e, in caso di interruttore motorizzato, del contatto ausiliario di interruttore pronto alla chiusura (molle cariche).

4.2. Cavi e conduttori

4.2.1. Sistemi di posa dei cavi

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- Entro tubazioni direttamente interrate

Entro tubazioni, metalliche o in PVC, in vista o incassate entro struttura: i tubi dovranno avere un diametro tale da consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori

Entro canalizzazioni in vista di tipo metallico, in vetroresina o in PVC: i cavi dovranno essere disposti in modo ordinato, senza incroci. I cavi andranno legati alle canalizzazioni mediante apposite fascette con regolarità ed in corrispondenza di curve, diramazioni, cambiamenti di quota

In cunicoli ricavati nel pavimento: i cavi vanno adagiati sul fondo del cunicolo

In ogni caso dovranno essere rispettati i raggi minimi di curvatura prescritti dal costruttore.

A stendimento avvenuto, i cavi devono essere lasciati con le estremità accuratamente fasciate dai nastri di gomma e polivinilici adesivi, sino a giunzioni e terminazioni in cassetta o armadi, ultimate, conformemente alle disposizioni di impiego.

Particolare attenzione va alla posa di conduttori entro tubazioni per evitare la formazione di eliche che ne impedirebbero lo sfilamento successivo.

Le derivazioni dalla dorsale verso l'utenza terminale può essere realizzata solo in corrispondenza di idonee scatole di derivazione con l'uso di morsetti aventi sezione adeguata.

Le linee dorsali dovranno mantenere la stessa sezione lungo tutto il loro sviluppo, salvo diversa ed esplicita indicazione.

Ogni cavo (anche quelli relativi agli impianti speciali) deve essere identificabile, tramite apposita marcatura (fascette o anelli), non solo alle sue estremità ma anche in corrispondenza di ciascuna scatole di derivazione e/o di transito.

Tale marcatura dovrà identificare il circuito e l'eventuale fase di appartenenza e dovrà corrispondere agli schemi costruttivi forniti.

Il collegamento terminale sarà costituito da terminazioni adeguate al cavo ed all'apparecchio da connettere.

Non sono concessi aggiustamenti apportati al conduttore o ai capicorda per consentire il loro reci-

proco adattamento.

I cavi, in corrispondenza delle connessioni terminali, dovranno essere fissati alla struttura portante o alla cassetta tramite pressacavo. Ciò al fine di impedire sollecitazioni, di qualsiasi natura, sui morsetti della connessione

4.2.1.1. Attraversamento superfici di compartimentazione

Qualora una conduttura elettrica attraversi elementi costruttivi di un compartimento antincendio (pavimenti, muri, solai, pareti) aventi una resistenza al fuoco specificata, occorre ripristinare la resistenza al fuoco che l'elemento possedeva in assenza della conduttura. Occorre quindi otturare sia il foro di passaggio nel muro rimasto libero sia la sezione rimasta vuota all'interno della conduttura stessa. Non è necessario otturare l'interno del tubo protettivo se questo è conforme alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma secondo la norma CEI 23-25 o CEI 23-39, ha un diametro interno non superiore a 30 mm e grado di protezione almeno IP33, inclusa la sua estremità se penetra in un ambiente chiuso. Entrambe le otturazioni possono essere realizzate mediante barriere tagliafiamma e devono comunque avere una resistenza al fuoco almeno uguale a quella dell'elemento costruttivo del compartimento antincendio

4.2.1.2. Prodotti per barriera tagliafuoco

Il sistema di tamponamento dei passaggi cavi mediante componenti vari sarà formato da:

Pannello in fibre universali da sagomare sul foro interessato

Fibra ceramica per tamponamento di tutti gli interstizi esistenti tra cavo e cavo o tra pannello e parete

Mastice di sigillatura a basso contenuto di acqua ed elevata percentuale di materiali solidi. Può essere applicato a spatola come una comune malta cementizia

Supporti metallici per la realizzazione della barriera

Tutti i materiali per tale esecuzione dovranno essere provvisti di certificazione di collaudo e dovranno essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla D.L

4.2.2. Cavi resistenti al fuoco tipo FTG10(O)M1 0.6/1 kV e FTG10M1 0.6/1kV– CEI 20-45 (RF31-22)

Saranno conformi costruttivamente alle norme del comitato CEI 20 applicabili.

Trattasi di cavi resistenti al fuoco, secondo la Norma CEI 20-36, e a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici secondo la Norma CEI 20-37.

Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: il conduttore (14) sarà formato da corde rigide o da fili di rame con sezione e resistenza Ohmica secondo le prescrizioni CEI

ISOLANTE: per l'isolamento delle singole anime sarà impiegata una composizione base di silicone calzavetro ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche. Avrà elevata resistenza

all'invecchiamento termico al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto che consentirà una maggior temperatura di esercizio dei conduttori

ISOLAMENTO INTERMEDIO: sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà predisposto un riempitivo in fibra di vetro; il tutto contenuto con nastratura in vetro

DISTINZIONE DEI CAVI A PIÙ ANIME: la distinzione delle anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UNEL 00722-78 per cavi di tipo "5" senza conduttore di protezione e così suddivise:

- Bipolari: blu chiaro, nero
- Tripolari: blu chiaro, nero, marrone
- Quadripolari: blu chiaro, nero, marrone, nero (per questa formazione si dovrà provvedere a distinguere una delle due anime nere con nastratura di diverso colore)
- Unipolari: nero (ogni singola anima dovrà essere distinta con nastratura di differente colore come per la formazione quadripolare)

PROTEZIONE ESTERNA: la guaina protettiva esterna sarà costituita da uno speciale elastomero termoplastico di qualità M1 o reticolato M2 del tipo non propagante l'incendio e a bassa emissione di gas corrosivi, nonché ridotta emissione di gas tossici e fumi opachi come da norme CEI

INSTALLAZIONE: per quanto concerne il tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che ne regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte delle Case Costruttrici. L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo di capicorda a pinzare con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra il conduttore e capocorda sia il più sicuro possibile

DEFINIZIONE DELLA SIGLA:

FTG10(O)M1-0,6/1 KV

F = a corda flessibile rotonda

G10 = tipo di materiale isolante

O = cavo di forma rotonda

M1 = guaina termoplastica atossica

- Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L. Determinazione del piombo: CEI 20-52;
- Non propagazione dell'incendio: CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 III);
- Non propagazione della fiamma: CEI EN 50265-2-1 (CEI EN 60332-1-2);
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1;
- Emissione di fumi (trasmissione): CEI EN 50268-2;

- Indice di tossicità (norma nazionale): CEI 20-37/4-0.

4.2.3. Cavi tipo FG16M16 e FG16(O)M16 0,6/1kV - CEI 20-38

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35322-35328-35016, EN 50575, e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda flessibile di rame rosso ricotto classe 5

ISOLANTE: sarà del tipo HEPR di qualità G16

GUAINA: termoplastica LSZH qualità M16

INSTALLAZIONE: per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Nei luoghi nei quali, in caso d'incendio, le persone presenti siano esposte a gravi rischi per le emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi e nelle quali si vogliono evitare danni alle strutture, alle apparecchiature e ai beni presenti o esposti; adatti anche per posa interrata diretta o indiretta.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

4.2.4. Cavi tipo FG16R16 e FG16(O)R16 0,6/1kV - CEI 20-13

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35322-35328-35016, EN 50575, e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda flessibile di rame rosso ricotto classe 5

ISOLANTE: sarà del tipo HEPR di qualità G16

GUAINA: in mescola termoplastica qualità R16

INSTALLAZIONE: per trasporto di energia e trasmissione segnali in ambienti interni o esterni anche bagnati. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa. Adatti anche per posa interrata diretta o indiretta. Non indicato per stringhe di collegamento con pannelli fotovoltaici.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

4.2.5. Cavi tipo FG17 450/750V - CEI 20-38

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-38, CEI UNEL 35310, EN 50575, e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda flessibile di rame rosso ricotto classe 5

ISOLANTE: sarà del tipo HEPR di qualità G17

INSTALLAZIONE: sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta della S.A. o della D.L.

4.2.6. Cavi tipo FS17 450/750V - CEI 20-14

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-14, CEI UNEL 35716-35016, EN 50575 e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda flessibile di rame rosso ricotto classe 5

ISOLANTE: sarà del tipo in PVC tipo S17

INSTALLAZIONE: per tensioni fino a 1000V in c.a. per installazioni fisse o protette. Da installare entro tubazioni in vista, incassate o altri sistemi chiusi simili. La sezione 1mm² viene utilizzata per cablaggi di quadri elettrici o per circuiti elettrici di ascensori o montacarichi. Non installare a contatto con superfici calde.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

4.2.7. Cavi tipo ARTG10M1 0,6/1kV - CEI 20-45

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-45, CEI EN 50363, CEI EN 60228, IEC 60228, IEC 60332, IEC 60754, IEC 61034, CEI 20-37, IEC 60331, e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda rigida rotonda compatta in alluminio classe 2

ISOLANTE: sarà del tipo LS0H con gomma elastomerica atossica speciale tipo G10

GUAINA: esterna LS0H in mescola termoplastica atossica speciale di qualità M1

INSTALLAZIONE: adatti per impianti di massima sicurezza nei confronti degli incendi (luci di emergenza, di allarme e di rilevazione automatica degli incendi, dispositivi di spegnimento incendio e apertura porte automatiche, sistemi di elevazione, aerazione e condizionamento, sistemi telefonici di emergenza) posa fissa sia all'interno che all'esterno, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati in scavo già predisposto, o entro tubazioni e/o canalizzazioni predisposte, tubazioni o sistemi simili.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

4.2.8. Cavi tipo ARG16M16 0,6/1kV - CEI 20-38

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-38, CEI EN 50575, CEI UNEL 35016, e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda rigida rotonda compatta in alluminio classe 2

ISOLANTE: sarà del tipo HEPR di qualità G16

GUAINA: termoplastica di qualità M16

INSTALLAZIONE: adatti per la posa fissa sia all'interno che all'esterno anche bagnato, in tubazioni, canalette o sistemi simili, su muratura e strutture metalliche o sospese. Possono essere direttamente interrati in scavo già predisposto o entro tubazioni e/o canalizzazioni predisposte.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

4.2.9. Cavi tipo ARG16R16 0,6/1kV - CEI 20-29

Saranno conformi costruttivamente alle norme CEI 20-14, CEI UNEL 35016, EN 50575 e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ). Saranno essenzialmente costituiti da:

CONDUTTORE: sarà del tipo a corda compatta a fili di alluminio classe 2

ISOLANTE: sarà del tipo in HEPR tipo R16

GUAINA: in PVC di qualità Rz

INSTALLAZIONE: adatti per posa fissa sia all'interno che all'esterno, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati in scavo già predisposto, o entro tubazioni e/o canalizzazioni predisposte.

Dovrà essere provvisto di certificazione di conformità rilasciato dal CESI o da laboratori di prova di Istituti Universitari e fornibile su richiesta del Committente o della D.L.

4.2.10. Cavi per MT tipo RG7H1R - CEI 20-13

I cavi MT di collegamento tra il punto di consegna e la sezione ricevitrice e quelli in partenza dallo/dai scomparto/i MT e i terminali MT del/i trasformatore/i dovranno essere del tipo RG7H1R, unipolari, con guaina di colore rosso, sezione adeguata e comunque non inferiore a 25 mmq, dotati di schermo metallico con resistenza non superiore a $3 \Omega / km$ a 20°C connesso a terra ad entrambe le estremità e di apposite teste di cavo. La temperatura di posa, i raggi di curvatura minimi e gli sforzi di tiro durante la posa devono essere conformi alle prescrizioni del costruttore del cavo.

La tensione di isolamento V_0/V dovrà essere compatibile con la tensione nominale dell'impianto.

4.2.11. Cavi per reti telefoniche e trasmissione dati

4.2.11.1. Cavi telefonici

Dovranno essere armati di tipo non propaganti l'incendio, costituiti da conduttori in rame, rivestiti con guaina in PVC.

I conduttori avranno diametro nominale minimo pari a 0,9 mm, e le anime saranno cablate a coppie o a quarte.

Il numero di coppie sarà come indicato nei disegni allegati. I cavi dovranno essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22 II.

4.2.11.2. Cavi per trasmissione dati

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate. I cavi dovranno essere almeno 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, dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature per collegamenti RS 232/V.24 e RS 422.

4.2.11.3. Cavi in fibra ottica

E' utilizzato quale dorsale dati con protocollo Ethernet un cavo multifibre ottiche (n°.8 fibre) avente le seguenti caratteristiche:

- Fibre tipo monomodale con diametro del nucleo mm 62,5/125 micron;
- Rivestimento primario 245 + 5 micron;
- Attenuazione massima:
- 0,70 dB/Km a 1310 nm
- 0,70 dB/Km a 1550 nm
- Dispersione zero
- lunghezza d'onda 1300-1322 nm;
- pendenza <0,092 nm²-km
- di tipo loose con tamponamento di gelatina siliconata ad assorbimento di idrogeno, e costruito con materiale antinfiamma e zero alogeni;
- con cordino centrale di rinforzo in acciaio;
- guaina esterna idonea per posa interna/esterna, autoestinguente, resistente alle radiazioni emesse nell'ultravioletto, all'umidità, alle muffe e a ridottissima emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, dotata di protezione perimetrale antiroditoro in acciaio.

Il cavo presenta inoltre le seguenti caratteristiche termiche e meccaniche minime:

- Temperatura di funzionamento: -20°C, +70 °C
- Resistenza agli impatti: 1485 N/cm
- Resistenza alle flessioni: 1000 cicli

Solo in casi del tutto eccezionali, previa richiesta e avvenuta approvazione della D.L., é ammessa la giunzione dei cavi in fibra per la realizzazione delle tratte di interconnessione. In tal caso le perdite nel punto di connessione non devono essere maggiori di 0,3 dB.

Per quanto riguarda le proprietà delle fibre ottiche si dovranno adottare le raccomandazioni specifi-

cate 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.

Le terminazioni per collegamenti punto-punto con fibre monomodali ad un canale in ricezione e trasmissione, avranno le caratteristiche con una capacità ottica adatta per:

- potenzialità nominale 100 Kband
- temperatura di funzionamento -20°C +70°C
- collegamento sul lato dati tipo femmina con vite di bloccaggio
- collegamento lato ottico ST
- alimentazione 11-14 V d.c.
- assorbimento 100 mA
- lunghezza d'onda 1300 nm
- potenza di emissione 50 microwatt (-13 db)
- sensibilità 1 microwatt (-30 dbm)
- potenzialità ottica 17 db
- interdistanza massima 48 km

4.3. Tubazioni, canalizzazioni e cavidotti

4.3.1. Tubo protettivo rigido in materiale isolante

Realizzato in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente, in fase di posa dovrà permettere la piegatura a freddo.

Riferimenti normativi: CEI EN 50086-1 (Classif. CEI 23-39), CEI EN 50086-2-1/A11 (Classif. CEI 23-54, V1), UNEL 37118-72 (Elemento lineare serie leggera-Elemento lineare serie pesante), IEC 695-2-1, IMQ (ove esista al norma CEI corrispondente).

Caratteristiche tecnico-funzionali: temperatura di funzionamento -5°C/+60°C; resistenza allo schiacciamento per la serie leggera ≥ 350 newton su 5 cm a 20°C, serie pesante ≥ 750 N su 5 cm a 20°C, curvatura a freddo (-5°C) per qualsiasi angolazione a mezzo di apposita molla piegatubo in acciaio, senza alcuna variazione del diametro interno del tubo a temperatura ambiente e nel rispetto del raggio di curvatura minimo con modalità di curvatura previsti dall'art. 8 CEI 23-8, resistenza elettrica di isolamento > 100 M Ω /km in esercizio con 500V per 1 minuto primo, resistenza alla fiamma autoestinguente in meno di 30 minuti secondi.

4.3.2. Tubo protettivo in materiale metallico

Tubazione realizzata in materiale metallico zincato internamente ed esternamente od in acciaio INOX AISI 304, senza saldatura e liscio internamente per evitare lesioni ai cavi durante l'infilaggio. Adatto per la piegatura a freddo, il raggio di curvatura dovrà essere non inferiore a sei volte il dia-

metro esterno del tubo.

Riferimenti normativi: CEI EN 50086-1 – (classif. CEI 23-39); CEI EN 50086-2-1/A11 – (classif. CEI 23-54, V1); IMQ; UNI 7683 (Tubi e raccordi filettati, portacavi, per impianti elettrici antideflagranti a prova di esplosione AD-PE. Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, zincati).

Caratteristiche Tecnico-funzionali: Prova di trazione:

a) carico unitario di rottura: 360/480N/mm²;

b) carico unitario di snervamento: 215N/mm²; filettatura degli imbrocchi tipo UNI 6125.

4.3.3. Canalizzazione in materiale metallico

Il sistema di canali in materiale metallico ed accessori, sarà destinato al contenimento di cavi di distribuzione energia/dati e strutturato in specifica forma e dimensione secondo le diverse tipologie installative ed esigenze operative.

La canalizzazione sarà realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304 con lo spessore del coil non inferiore a 15/10mm per garantire l'inattaccabilità della stessa dagli agenti atmosferici normali ed eventualmente corrosivi. I componenti costituenti il sistema di canalizzazione dovranno riportare in maniera chiaramente leggibile ed indelebile almeno le indicazioni del nome del costruttore, tipologia del canale, marchio IMQ, grado di protezione. Saranno fornite in elementi modulari nelle taglie da 1 a 6 metri complete di elementi di giunzione e bulloneria a testa arrotondata in acciaio inox AISI 304. L'altezza minima del bordo dovrà essere di 70mm, mentre la larghezza potrà variare da 100 a 500mm in conformità alle indicazioni di progetto. Il sistema di canalizzazione dovrà garantire la smontabilità dei coperchi ove applicati e dei relativi accessori mediante l'uso di attrezzo, conformemente alle misure di protezione espresse nella norma CEI 64-8. Dovrà essere in grado di garantire una adeguata resistenza meccanica in particolare agli urti e le sollecitazioni derivanti dal tipo di applicazione. I componenti costituenti la canalizzazione dovranno essere realizzati in modo tale da eliminare totalmente le bave di tranciatura e garantire la massima sicurezza per i cavi in esso contenuti nonché per l'operatore in fase di montaggio. Il sistema è completo di giunzioni in grado di ripristinare e garantire nel tempo la continuità elettrica propria della canalizzazione. Le passerelle saranno fornite complete di staffe, giunti, pezzi speciali e mensole di sostegno di tipo regolabile in altezza costruite con lamiera di acciaio inox AISI 304 con 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 formula: $f < D/300$ dove f = freccia e 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 di vibrazioni dovute ai mezzi in transito. Il dimensionamento dei tasselli dovrà essere eseguito in base al peso della struttura del sistema di canali attrezzato, delle linee in cavo e delle apparecchiature corredate degli accessori di dotazione, maggiorato di un coefficiente di sicurezza non inferiore a 2. Il sistema di fissaggio alla volta galleria dovrà essere realizzato in acciaio austenitico con percentuale di cromo non inferiore al 18% e del 12% di nichel in modo da favorire una naturale passivazione propria dei materiali

inossidabili. Riferimenti normativi: CEI 23-31.

4.3.4. Cassette di derivazione

Generalità

I coperchi delle cassette devono essere fissati con viti antiperdenti. I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta. Le connessioni (giunzioni e derivazioni) vanno eseguite con appositi morsetti senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte (inaccessibilità al dito di prova e quindi grado di protezione almeno IPXXB). Le giunzioni effettuate tramite attorcigliamento e nastratura non sono ammesse. Non devono essere effettuate giunzioni e derivazioni entro tubi. Possono invece essere effettuate giunzioni nei canali, solo nel caso di collegamenti aventi lunghezza maggiore della pezzatura di fabbrica, purché le parti attive siano inaccessibili al dito di prova e purché i cavi uniti abbiano lo stesso colore. Non devono inoltre essere realizzate giunzioni entro le scatole porta-apparecchi. E' ammesso l'entra esci sui morsetti di prese purché esistano doppi morsetti o morsetti dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare senza ridurre la sezione. Le cassette di giunzione installate all'esterno devono avere grado di protezione almeno IP44 e devono essere poste ad almeno 200 mm dal suolo. Per evitare pericolosi fenomeni di condensa, le tubazioni interrate devono essere sigillate prima di essere allacciate a quadri o cassette.

Le derivazioni potranno, su esplicita richiesta, essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio. Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che vi saranno attestati.

Nella stessa cassetta potranno attestarsi, salvo deroghe, solamente cavi appartenenti allo stesso servizio (luce, FM, speciali).

Tra due cassette di transito non devono esserci più di una curva o comunque curve con angoli $\geq 90^\circ$.

Nei tracciati rettilinei le cassette andranno poste con interdistanza massima pari a 5 m.

Salvo diversa indicazione degli altri elaborati di progetto, o diversa indicazione della DL, per ogni locale (o coppia di locali adiacenti o affacciati) dovrà essere installata una cassetta di derivazione collocata lungo lo sviluppo del collegamento dorsale.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile. Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate. Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna. Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti. Le sigle da utilizzare sono le seguenti:

- Illuminazione normale: L(N)

- Illuminazione privilegiata: L(P)
- Illuminazione di sicurezza: L(S)
- Illuminazione in genere: L
- Circuiti FM normale: FM(N)
- Circuiti FM privilegiata: FM(P)
- Forza motrice in genere: FM
- Circuiti di potenza a tensione nominale diversa (es. 12 V c.a. oppure 24 V c.c.): 12ca (24cc)
- Impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, TVCC, radio, controllo accessi,..): SPS
- Impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, TV, citofonico, diffusione sonora,...): SPC
- Impianti speciali in genere: SP

Cassette di derivazione in acciaio inox

Dovranno essere costruite in acciaio inox AISI 316 L o in fusione, avere grado di protezione IP 65, elevata resistenza al calore, equipotenzializzate con l'impianto di terra se necessario.

Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

Cassette di derivazione resistenti al fuoco

Dovranno essere costruite in fusione FT15 rivestita di cromato di Zn, avere grado di protezione IP 66, elevata resistenza al calore (920° C per 20 min.), equipotenzializzate con l'impianto di terra se necessario.

Qualora siano dotate di morsettiera di derivazione questa dovrà essere in porcellana con sedi di serraggio adeguate alla sezione dei cavi di linea.

In particolare le cassette per gli impianti di ventilazione dovranno essere adatte per una tensione di esercizio di 1000 V.

Cassette di derivazione stagne da esterno in PVC

Saranno di costruzione robusta con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione.

Saranno in materiale isolante a base di PVC autoestinguento. Nei locali umidi o bagnati è ammesso solo l'impiego del tipo di materiale isolante. Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zinco-cromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante. Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Dovranno essere fissate a parete o sof-

fitto con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello di fori stessi. In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore. Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi. Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette destinate all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TV potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastature o con morsetti a cappuccio.

Cassette di derivazione metalliche

Saranno di costruzione robusta con grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione.

Saranno dotate di coperchio fissato con viti o con in sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante. Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Dovranno essere fissate a parete o soffitto con non meno di due viti. Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello di fori stessi. In tali cassette il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.

Dovranno essere fornite dal costruttore con i fori adeguati all'installazione, complete di morsetto di messa a terra adeguato al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm²

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso, salvo deroghe ed accorgimenti da definire, le cassette

destinate all'impianto telefonico, interfonico, trasmissione dati, TV potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

4.4. IMPIANTO DI TERRA

4.4.1. Generalità

L'impianto di terra deve essere conforme a quanto indicato dalla norma CEI EN 50522 2011-03 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a." (in alta tensione) e dalla CEI 64-8 (in bassa tensione).

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mmq)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)*	Acciaio ri- vestito in rame	Rame
Nastro	Spessore	3	Allo studio	3
	Sezione	100		50
Tondino o cond. massiccio	Sezione	50		35
Conduttore cordato	Diametro fili	1,8		1,8
	Sezione	50		25
Picchetto a tubo	Diametro esterno	40		30
	Spessore	2		3
Picchetto massiccio	Diametro esterno	20		15
Picchetto in profilato	Spessore	5		5
	Dim. trasversale min.	50		50

- può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100 mmq

Dimensioni minime del dispersore in BT

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mmq)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)*	Acciaio ri- vestito in rame	Rame
Nastro	Spessore	3	Allo studio	2
	Sezione	90		50
Tondino o cond. massiccio	Sezione	–		25
Conduttore cordato	Diametro fili	–		1,8
	Sezione	–		25
Picchetto a tubo	Diametro esterno	25		20
	Spessore	2		2
Picchetto massiccio	Diametro esterno	20		–

* può essere utilizzato acciaio senza rivestimento protettivo purché con spessore aumentato del 50% e con sezione non inferiore a 100 mmq.

T 4. Dimensioni minime del dispersore in AT

In ogni caso, i dispersori devono avere dimensioni minime tali da resistere alla corrosione e alle sollecitazioni termiche della corrente. Negli impianti alimentati in A.T. le dimensioni minime succitate sono ampiamente sufficienti a soddisfare ogni requisito a riguardo di sollecitazioni termiche.

È vietato l'uso, come dispersore, delle tubazioni dell'impianto idrico, anche pubblico, nonché delle armature dei cavi. La posa di dispersori in rame in scavi predisposti, nonché i collegamenti nella loro parte interrata o entro fondazioni, dovrà prevedere le precauzioni onde ridurre i danni per effetto elettrolitico in prossimità di tubazioni, strutture o altri elementi in metallo corrodibile. Ove tale vici-

nanza sia inevitabile, si dovrà infilare il conduttore entro tubo isolante, ovvero sostituirlo con tratto di cavo isolato, ovvero adottare provvedimenti tali che la distanza minima tra i due metalli diversi non sia inferiore ad almeno 1 m.

La posa del dispersore in cavo entro scavi predisposti dovrà avvenire ad una profondità di almeno 50 cm dal piano del calpestio e ad una distanza minima dell'edificio di 1,50 m; successivamente dovrà essere ricoperto per almeno 30 cm da terreno vegetale; non sarà ammessa la copertura con il solo materiale di "risultato" del cantiere.

In corrispondenza di giunzioni interrato dovranno essere eseguite opportune protezioni al fine di evitare fenomeni di ossidazioni e corrosioni nel tempo.

I conduttori di terra ed i conduttori di protezione devono avere sezioni tali da resistere alle sollecitazioni meccaniche presumibili nel luogo di installazione e alle sollecitazioni termiche prodotte dalla corrente.

Nei confronti delle sollecitazioni meccaniche, i conduttori di terra in AT devono avere sezioni non inferiori a:

- 16 mmq se in rame
- 35 mmq se in alluminio
- 50 mmq se in acciaio

Mentre in BT si deve fare riferimento alla tabella 54° della CEI 64-8.

In relazione alle sollecitazioni termiche, la sezione dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione (in AT e in BT) non deve risultare inferiore a:

$$S = \sqrt{\frac{I^2 t}{k}}$$

dove K dipende da temperatura iniziale e temperatura finale massima ammessa e dai materiali utilizzati. Il tempo t equivale al tempo di intervento delle protezioni.

L'impianto di terra progettato (intenzionale) deve inoltre, laddove possibile, essere collegato agli elementi strutturali metallici (impianto di terra di fatto). In ogni caso, i soli dispersori intenzionali (senza l'ausilio dei dispersori di fatto), devono garantire l'idoneità dell'impianto di terra.

Al collettore di terra, oltre al conduttore di terra dovranno essere collegati i conduttori di protezione ed i conduttori equipotenziali principali ed i centro stella dei trasformatori e di eventuali gruppi elettrogeni. I conduttori equipotenziali principali devono collegare al collettore di terra le masse estranee entranti nel fabbricato e devono essere realizzati con conduttore avente sezione pari ad almeno la metà di quella del conduttore di fase di sezione più elevata con un minimo di 6 mmq ed un massimo di 25mmq.

I conduttori di protezione devono collegare a terra tutte le masse e se facenti parte della stessa conduttura devono avere sezione concorde a quanto indicato nella tabella 54F della Norma CEI 64-8. Un conduttore di protezione può essere comune a più circuiti purché sia applicata la precedente

prescrizione con riferimento alla sezione del conduttore di fase maggiore.

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura del conduttore di fase, deve avere sezione almeno pari a 2.5 o 4 mmq a seconda che ne sia prevista o meno protezione meccanica.

Sia in AT sia in BT gli impianti di terra devono garantire la sicurezza delle persone con le modalità indicate nella Normativa CEI. In particolare, in AT, il valore di resistenza di terra deve essere tale da garantire delle tensioni di passo e di contatto al disotto dei limiti massimi ammessi mentre in BT il valore deve essere compatibile con i dispositivi di interruzione automatica del circuito di alimentazione.

Tutta la viteria e bulloneria impiegata per realizzare i collegamenti di terra e tutti i materiali accessori saranno o in rame o in acciaio inossidabile o zincato a caldo.

Le superfici di contatto, se in rame, dovranno essere stagnate o rinvivate e comunque sgrassate prima della giunzione.

Tutti i punti accessibili connessi agli impianti di terra (scatole di ispezione, nodi di terra, piastre di misura equipotenziale, ecc.) dovranno riportare il segno grafico di messa a terra.

I conduttori di protezione attestati alla sbarra dovranno essere muniti di contrassegno tale da consentire di risalire agevolmente alla loro provenienza.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano su etichette o sulle guaine dei cavi stessi.

All'interno della cassetta di contenimento dovrà trovare posto lo schema dettagliato di tutte le connessioni relative al nodo equipotenziale con riportata la tabella relativa alle sigle dei cavi e la loro destinazione.

I pozzetti della rete di dispersione dovranno essere rintracciabili mediante cartelli indicatori di messa a terra, posti nelle immediate vicinanze e dovranno riportare oltre alla numerazione del dispersore indicata negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL, anche le distanze dal cartello stesso; ove non fosse possibile fissare dei cartelli indicatori, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con il simbolo di messa a terra e con la numerazione del dispersore; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

4.4.2. Impianti di terra per applicazioni particolari

4.4.2.1. Impianto di terra ad uso informatico

L'impianto di terra deve essere unico.

La messa a terra dei circuiti di segnale (es. il comune dell'elettronica e cioè il riferimento delle tensioni dei circuiti elettronici), deve essere realizzata mediante conduttori distinti dai conduttori di protezione delle masse dell'impianto. Detti conduttori, isolati, devono far capo al collettore di terra direttamente o tramite collettori intermedi. Nell'ambito di uno stesso circuito non sono ammesse

messe a terra multiple intenzionali o di fatto. Se non è possibile evitare il parallelismo o adeguata distanza di separazione tra conduttori di terra ad uso informatico e conduttori di protezione delle masse dell'impianto, i cavi di energia o i cavi di segnale, questi ultimi devono essere del tipo schermato. Le masse estranee presenti negli ambienti di elaborazione di installazione delle apparecchiature di elaborazione dati devono essere connesse ad un conduttore equipotenziale supplementare.

4.5. Apparecchi illuminanti nelle gallerie

4.5.1. Generalità

Gli apparecchi oggetto della seguente specifica saranno impiegati in galleria pertanto dovranno presentare caratteristiche di durata chimica e meccanica invariate nel tempo.

Dovranno essere di tipo stagno con grado di protezione IP65 adatti per contenere lampade al LED di potenza compresa tra 463W, 309W, 154W, 79W e 40W per il rinforzo e da 36W per la permanente., completi di scheda elettronica per il controllo punto-punto ad onde convogliate.

4.5.2. Riferimenti normativi

Gli apparecchi dovranno essere conformi all'ultima edizione applicabile delle norme europee di prodotto di seguito elencate:

- CEI EN 60598-1 "Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni Generali e Prove"
- CEI EN 60598-2-3 "Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni Particolari - Sezione 3: Apparecchi per Illuminazione Stradale"
- CEI EN 60598-2-5 "Apparecchi di illuminazione Parte 2: Prescrizioni Particolari Sezione 5: Proiettori"
- CEI EN 61547 "Apparecchiature per illuminazione generale prescrizioni di immunità EMC"
- CEI EN 61000-3-2 "Compatibilità elettromagnetica (EMC). Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)"
- CEI EN 61000-3-3 "Compatibilità elettromagnetica (EMC). Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale ≤ 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione"
- CEI EN 55015 "Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi"
- CEI EN 62031 "Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza",
- CEI EN 61347-2-13 "Unità di alimentazione di lampada – Parte 2-13: prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in c.c. o in c.a. per moduli LED – Prescrizioni di sicurezza",
- CEI EN 62384 "Alimentatori elettronici alimentati in c.c. o in c.a. per moduli LED – Prescrizioni di prestazione".

- CEI EN 62471 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada"
- CEI 76-10 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada-Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza della radiazione ottica non laser"

Alle Direttive Europee di seguito elencate:

- 73/23/CEE "Materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione" e successive modifiche
- 2004/108/CEE "Compatibilità Elettromagnetica" e successive modifiche

Ed alle prescrizioni e norme d'impianto:

- CIE 88 "Guide for the lighting of road tunnels and underpasses" (1990)
- UNI 11095/11 "Luce e illuminazione – illuminazione delle gallerie"
- UNI 11248 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI EN 13201 – Requisiti illuminotecnici di progetto e classi d'illuminazione

4.5.3. Caratteristiche apparecchio per illuminazione permanente

Apparecchio di illuminazione modulare a led per illuminazione permanente in galleria, struttura portante realizzata in alluminio estruso con profilo a bassissima esposizione al vento, vano porta lampada IP66 con accesso facilitato, completo di scheda elettronica per trasmissione ad onde convogliate con controllo del tipo punto-punto.

Coperchi laterali in lamiera di acciaio AISI 304/316L.

Sistema di dissipazione del calore concepito per la lunga durata dei led di 80.000 ore a massima resa.

Finitura superficiale con garanzia integrale di almeno 10 anni sulle lenti, su tutte le parti metalliche, comprende diversi stadi di pretrattamento dei materiali, un primer epossidico ed una verniciatura superficiale realizzata a polvere poliestere.

Estrema resistenza alla corrosione, alla abrasione, allo sfogliamento.

Una barra composta da min 20 led di classe 1 (EN60825-1) con temperatura colore dai 4000°K ai 6000°K e resa cromatica di almeno 75.

Circuito elettrico interno, dissipazione termica in alluminio estruso.

Protezione per garantire IP66 e contro la caduta delle lenti tramite incollatura, sigillatura intera della elettronica mediante una resina di altissima resistenza al fuoco (UL94-V0) e protezione meccanica tramite una piastra in acciaio AISI 304/316-L guarnizione di tenuta interna realizzata per stampaggio e modulata sulla geometria dei diffusori, grado di protezione della barra led IP67.

Lenti di vetro o di materiale simile che garantiscono un rendimento luminoso superiore al 90% e trasparenza della lente superiore al 95%, una distribuzione luminosa ottimale a 360° per impianti mono e bifilari e con solido luminoso a forma triangolare ed apertura simmetrica non minore di 60°.

Supporto di montaggio completo di piastra e chiusure a leva per aggancio rapido a canalina porta-

cavi, il tutto realizzato in lamiera di acciaio AISI 304/316L.

Il prodotto viene fornito con cavo tipo FTG100M1 (min 2x1.5 mmq) uscente e spina CEE 2P+T 16A 230V IP66.

Garanzia sull'intero prodotto di almeno 5 anni.

Classe di isolamento 2.

Cos φ >0,9.

Grado di protezione IP66 conforme a EN60598-1.

Temperatura di funzionamento da -40°C a +55°C.

Alimentazione da 230V+/- 15% 50/60Hz.

Completo di viteria in acciaio inox, accessori, staffe per attacco alla canalina e quanto altro occorra per l'installazione ed il cablaggio

Caratteristiche proiettore in progetto:

- 45W - 4000°K±5% - Ra>70 - 700mA - 5215 Lm ±5%

4.5.4. Caratteristiche apparecchio per illuminazione di rinforzo

Apparecchio di illuminazione modulare a led per illuminazione di rinforzo all'ingresso in galleria, struttura portante realizzata in alluminio estruso con profilo a bassissima esposizione al vento, corpo lampada IP66 con accesso facilitato, completo di scheda elettronica per trasmissione ad onde convogliate con controllo del tipo punto-punto.

Sistema di dissipazione del calore concepito per la lunga durata dei led di 80.000 ore a massima resa.

Finitura superficiale con garanzia integrale di almeno 10 anni sulle lenti, su tutte le parti metalliche, comprende diversi stadi di pretrattamento dei materiali, un primer epossidico ed una verniciatura superficiale realizzata a polvere poliestere.

Estrema resistenza alla corrosione, alla abrasione, allo sfogliamento.

Una barra composta da led di classe 1 (EN60825-1) con temperatura colore dai 4000°K ai 6000°K e resa cromatica di almeno 75.

Circuito elettrico interno, dissipazione termica in alluminio estruso.

Protezione per garantire IP66 e contro la caduta delle lenti tramite incollatura, sigillatura intera della elettronica mediante una resina di altissima resistenza al fuoco (UL94-V0) e protezione meccanica tramite una piastra in acciaio AISI 304/316-L guarnizione di tenuta interna realizzata per stampaggio e modulata sulla geometria dei diffusori, grado di protezione della barra led IP67.

Lenti di vetro o materiali similare che garantiscono un rendimento luminoso superiore al 80% e trasparenza della lente superiore al 95% e con distribuzione luminosa conforme al relativo calcolo illuminotecnico ai sensi della citata norma UNI 11095.

Supporto di montaggio completo di piastra e chiusure a leva per aggancio rapido a canalina portacavi, il tutto realizzato in lamiera di acciaio AISI 304/316L.

Il prodotto viene fornito con cavo tipo FG7OM1 (min 2x1.5 mmq) uscente e spina CEE 2P+T 16A 230V IP66.

Garanzia sull'intero prodotto di almeno 5 anni.

Classe di isolamento 2.

Cos $\phi > 0,9$.

Grado di protezione IP66 conforme a EN60598-1.

Temperatura di funzionamento da -40°C a $+55^{\circ}\text{C}$.

Alimentazione da 230V \pm 15% 50/60Hz.

Completo di viteria in acciaio inox, accessori, staffe per attacco alla canalina e quanto altro occorra per l'installazione ed il cablaggio.

Caratteristiche proiettori di progetto:

- controflusso 463 Watt - 54540 Lm
- controflusso 309 Watt - 36360 Lm
- controflusso 154 Watt - 18180 Lm
- controflusso 79 Watt - 9480 Lm
- controflusso 40 Watt - 5165 Lm

4.6. SISTEMA DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

4.6.1. Generalità

L'illuminazione prevista in galleria è realizzata con proiettori a LED, sia per la permanente che per il rinforzo. Per conseguire il massimo risparmio energetico, in conformità con la UNI11095/11, si prevede la realizzazione di un sistema di controllo del flusso luminoso per lampade a led in funzione della luminanza esterna per l'impianto di rinforzo ed in funzione del traffico notturno per l'illuminazione permanente

4.6.2. Sonde fotoelettriche

Saranno costituite da un complesso di strumentazioni di rilevamento e di apparecchiature di attuazione in grado di regolare il livello di illuminamento degli imbocchi in funzione del valore di luminanza esterna. La stazione di rilevamento esterna sarà costituita da:

- sonda fotosensibile tarata sui parametri di sensibilità spettrale dell'occhio umano;
- convertitore analogico atto ad elaborare la grandezza fisica misurata in un segnale elettrico.

La stazione sarà contenuta entro custodia stagna IP65 adatta per l'installazione all'aperto con la sonda fotosensibile alloggiata entro dispositivo ottico a cannocchiale. La stazione genera un segna-

le amperometrico, di intensità variabile comparabile al valore di luminanza esterna, che viene elaborato dal sistema di supervisione centralizzata per l'emissione di un segnale analogico di tipo voltmetrico in grado di pilotare i regolatori del flusso luminoso ed i circuiti di rinforzo e di illuminazione permanente. La stazione dovrà garantire le seguenti prestazioni:

- | | |
|---|--------------------------|
| • campo di misura luminanza | 0-5000 cd/m ² |
| • segnale di misura | 0-20mA / 4-20mA |
| • campo taratura fondo scala uscita in corrente | 70-130% |
| • tempo di risposta | 10s |
| • stabilità rispetto alla tensione ausiliaria (10%) | 2,5% |
| • stabilità rispetto alla temperatura (-10°+55°C) | 5% |
| • tipo di elemento fotosensibile | silicio |
| • picco della risposta spettrale | 570nm. |

L'apparecchiatura è realizzata per gestire e controllare in modo programmato i sistemi d'illuminazione in galleria agendo su regolatori del flusso luminoso.

4.6.3. Sistema di controllo illuminazione a LED

Per la gestione del flusso luminoso è prevista la fornitura di una scheda elettronica da posizionare all'interno di ogni proiettore e una centrale da ubicare all'interno della cabina elettrica. Per ciascun fornice è prevista l'installazione di una centralina di gestione per l'illuminazione permanente ed una per l'illuminazione di rinforzo.

Ciascuna centralina dovrà essere in grado di interfacciarsi con il sistema SCADA ANAS.

Ciascuna centralina dovrà essere protetta a monte da idonei filtri che la isolino dalla rete.

Ciascuna centralina dovrà comunicare con gli apparecchi a Led (direttamente o mediante gateway) ed essere in grado di leggere e impostare i valori dei parametri degli apparecchi a Led.

I protocolli di trasmissione sulla rete Ethernet saranno basati su protocollo Modbus TCP/IP.

Ciascuna lampada a Led dovrà essere fornita di un modulo di interfaccia (già inserito nel proiettore) in modo da poter comunicare con la centralina di gestione.

Il sistema dovrà:

- effettuare una scansione periodica (con frequenza impostabile da remoto) di tutti gli apparecchi in rete per verificare lo stato di funzionamento degli apparecchi;
- determinare lo stato generale di funzionamento degli apparecchi a LED;
- essere in grado di controllare almeno due fornici indipendenti.

Il sistema dovrà, altresì, disporre:

- a) di una interfaccia consultabile via Web per:

- impostare i parametri del sistema;
- verificare la percentuale dello stato di funzionamento corretto degli apparecchi;
- verificare la percentuale dello stato di funzionamento dei gateway;
- rendere disponibile un sinottico della galleria con indicazione del funzionamento dei singoli apparecchi

b) di una interfaccia grafica locale in grado di controllare l'impianto

c) di una interfaccia modbus TCP per l'integrazione con il PLC o sistema SCADA ANAS, che consente di:

- leggere e impostare l'intensità luminosa generale della galleria;
- leggere la percentuale di funzionamento dei gateway.

Il gateway, infine, dovrà essere in grado:

- di conversare con l' interfaccia Ethernet e l'interfaccia della rete locale in galleria (bus, onde convogliate, wireless, ecc.);
- di gestire la comunicazione locale con almeno 250 apparecchi in una delle tipologie adottate.

In particolare si prevede di installare un sistema di controllo e diagnostica dei singoli punti luce basato sulla comunicazione in tempo reale **a onde convogliate** tra centralina e singoli proiettori a LED, secondo le prescrizioni della EN 50065-1 (trasmissioni di segnali su rete elettriche a bassa tensione nella gamma di frequenze da 3 a 148,5 KHz).

Tale sistema di gestione e controllo dei proiettori a lampade LED proposti permette di monitorare continuamente i corpi illuminanti e diminuire ulteriormente i consumi energetici.

Il sistema è composto da due tipi di componenti:

- componenti da installare all'interno dell'apparecchio a LED
- componenti da installare all'interno del quadro di alimentazione

Con la comunicazione ad onde convogliate (che sono onde a frequenze diverse dell'alimentatore) è possibile agire su tutti i parametri dei corpi illuminanti a LED, come ad esempio la frequenza di acceso/spento, la tensione di rete, la corrente assorbita, il tempo totale di accensione.

Caratteristiche modulo controllo e comando di proiettori a LED – fornito all'interno dei proiettori

Il modulo ricetrasmittente installato all'interno del singolo proiettore è un modulo che lavora a onde convogliate per il controllo, comando e segnalazione dei parametri dei punti luce a LED (uno per ogni punto luce da telecomandare), con le seguenti caratteristiche:

- Posizionamento nel vano del proiettore
- Grado di protezione standard IP00 (IP 20 in alternativa) per montaggio all'interno del proiettore
- Uscita optoisolata con comando duty cycle a frequenza 200Hz per il comando della dimmerazione da 0 % a 100% del proiettore con step di 1% (a richiesta comando 0-10Vdc)

- Duty Cycle possibile (o comando 0-10Vdc): da 0% a 100% con step di 1%
- Isolamento tra alimentazione e comando: min 6mm in aria e 5000Vdc
- Comunicazione tramite onde convogliate direttamente sui cavi di alimentazione con modulazione tipo ASK e portante a 125KHz (classe 1 16)
- Tensione di alimentazione: 230Vac +/-10% 50Hz
- Temperatura di funzionamento: da -10 a +60 °C.
- Temperatura di stoccaggio: da -30 a +80 °C.
- Lettura per ogni punto luce delle seguenti grandezze da remoto:
 - Stato della lampada (accesa/spenta)
 - Tensione di rete
 - Corrente assorbita
 - Tempo totale di proiettore acceso
 - Tempo totale di proiettore alimentato

Caratteristiche Modulo di controllo e bobine filtro da installare nel quadro

Il Modulo di controllo è installato nel quadro di alimentazione dell'impianto, per la gestione della comunicazione a onde convogliate con i moduli all'interno dei singoli proiettori. E' predisposto inoltre per comunicare verso il sistema di telegestione centrale.

- Codice Utente, codice Impianto
- Cambio ora "Solare / Legale".
- Controllo di max 989 moduli palo.
- Memorizzazione dei seguenti dati:
 - Numero identificativo del singolo modulo proiettore
 - Tempo di riscaldamento
 - Angolo di massima dimmerazione
 - Angolo per la funzione di "Minimo consumo"
 - Rampa di salita
 - Rampa di discesa
 - Gruppi di appartenenza
 - Tratta di appartenenza
 - Angolo di minimo consumo letto dal modulo
 - Contatore di chiamate al modulo.
 - Contatore di chiamate al modulo non risposte.
 - Contatore di chiamate non risposte consecutive.

- Contatore di chiamate consecutive con risposte di lampada spenta.
- 1 byte che definisce quali parametri devono essere trasferiti al modulo.
- Data in cui deve avvenire il trasferimento.
- Abilitazione applicazione della "Funzione scenografica"

Per ogni modulo del proiettore inoltre il modulo da quadro mantiene in memoria 2 scenografie. Le 2 scenografie sono associate ai 2 periodi dell'anno definiti come ora solare e ora legale. Le scenografie sono costituite da 5 tempi associati a 5 livelli di dimmerazione. Per ogni scenografia quindi il modulo da quadro memorizza le seguenti informazioni:

- Il primo step è impostato all'accensione del modulo
- Livello di dimmerazione del primo step
- Ora del secondo step di dimmerazione
- Livello di dimmerazione del secondo step
- Ora del terzo step di dimmerazione
- Livello di dimmerazione del terzo step
- Ora del quarto step di dimmerazione
- Livello di dimmerazione del quarto step
- Ora del quinto step di dimmerazione
- Livello di dimmerazione del quinto step

Sono inoltre previste bobine filtro installate nel quadro di comando per isolare la rete telecomandata verso monte (lato alimentazione), di corrente nominale da individuare in funzione della corrente nominale prevista in linea

4.7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

E' prevista la realizzazione di un impianto di illuminazione di sicurezza che consenta la messa in sicurezza degli utenti individuando la direzione delle vie di uscita all'esterno, composto da moduli LED a freccia con lampeggio direzionale. Le uscite di sicurezza saranno segnalate da moduli ultraluminosi, garantendo la visibilità anche in situazioni di fumo molto denso. Il sistema sarà collegato ad una centralina di controllo, alimentata dalla rete, che consente l'attivazione dei moduli a LED tramite interfacciamento con l'impianto di rivelazione incendi, mediante il sistema di supervisione.

4.7.1. Corpo illuminante a led

Corpo illuminante studiato per l'illuminazione radente del marciapiede della galleria mediante l'installazione del medesimo sul piedritto ad un'altezza inferiore a m 1,50. È costituito da un profilo ricavato da lastre termoformate in metacrilato estruso con calotta esterna in metacrilato estruso trasparente incolore prismatico, spessore 3 mm., con piegatura localizzata; base in metacrilato estruso provvista di supporto per il montaggio della fonte luminosa. Le due parti sono incollate con prodotti acrilici in prossimità di opportuni incastri ricavati sulla calotta in modo da garantire la realiz-

zazione di involucri perfettamente stagni in grado di impedire l'ingresso di umidità e polveri - grado di protezione IP67. Certificato da Istituto Europeo Riconosciuto. La fonte luminosa è costituita da un circuito stampato allocante 16 led colore bianco posizionati in modo che l'emissione della luce sia simmetricamente bidirezionale. Tensione di alimentazione 20Vdc e 26Vdc, flusso luminoso emesso in grado di assicurare 3 lux medi a 10 m dal corpo illuminante.

Completo di 2m di cavetto di alimentazione sez. 2x1,5mmq e derivazione della linea di alimentazione con giunti a crimpare - nastri autoagglomeranti e isolanti e guaina termorestringente.

Caratteristiche tecniche:

- Corpo costituito da lastra termoformata in metacrilato estruso trasparente prismaticizzato spessore mm 3.
- Grado di protezione IP67.
- Supporti in acciaio inox AISI 304.
- Lampada costituita da scheda a circuito stampato con 16 led color bianco - resa luminosa minima 6cd - angolo di emissione 15° - tensione di alimentazione 20Vdc e 26Vdc - potenza complessiva assorbita 1,5W - corrente assorbita 60mA Compreso ogni altro componente necessario nessuno escluso; compresa la realizzazione cablaggio, l'assemblaggio, il tutto a norma di legge ogni altro onere e magistero compreso.

4.7.2. Alimentatore stabilizzato ac-dc

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

Caratteristiche tecniche:

- Temperatura di funzionamento 0÷+40°C.
- Uscita isolata galvanicamente.
- Tensione ingresso: 200 ÷ 260 V AC
- Corrente ingresso a 230 Vac: 1,2 A
- Fusibile ritardato d'ingresso consigliato: 1,6 A
- Tensione di uscita selezionabile: 20 V DC O 28 V DC
- Corrente di uscita a 24 Vdc (max) in servizio continuo: 10 A
- Potenza max uscita: 250 W
- Ondulazione residua: 100mV / 10A
- Ingombro: 145(+9)x72x182mm
- Peso: 1,600 kg

- Grado di protezione: IP 20
- Protezione termica: 80 °C
- Fissaggio: a scatto rapido su profilato DIN 35 o a vite
- Certificazione: CE

Compreso ogni altro componente necessario nessuno escluso; compresa la realizzazione cablaggio, l'assemblaggio, il tutto a norma di legge ogni altro onere e magistero compreso.

4.7.3. Centralina di controllo linea di alimentazione equalizzata 24 V DC

Centralina di controllo e di regolazione dell'intensità luminosa dei sistemi di segnalazione a led tramite un segnale in tensione variabile su apposito conduttore pilota.

Caratteristiche tecniche:

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

Compreso ogni altro componente necessario nessuno escluso; compresa la realizzazione cablaggio, l'assemblaggio, il tutto a norma di legge ogni altro onere e magistero compreso.

5. IMPIANTI DI AUTOMAZIONE

5.1. Premessa

L'architettura del sistema è costituita da un PLC posto nella cabina principale, al quale è dato il compito di controllare l'intera automazione di tutti i componenti elettrici/elettronici installati nell'impianto e, da una serie di REMOTE I/O identificati come periferiche che hanno principalmente una funzione di acquisizione di segnali e automazione secondaria.

La scelta del sistema è ricaduta su un sistema di automazione ridondante ad elevata disponibilità che consiste nella riduzione di guasti durante il funzionamento dell'impianto a prescindere dalla causa del guasto stesso, sia essa dovuta a un errore o a lavori di manutenzione.

Questo sistema permette di ottenere fra l'altro lo scambio automatico a tempo zero delle funzioni tra uno dei componenti principali (CPU) che per una qualsiasi causa possa trovarsi in black-out, con quelli di riserva, per via dell'utilizzo di due componenti sempre attivi istantaneamente in parallelo (hot back-up).

Nello specifico, la ridondanza è stata attuata:

- per le CPU, entrambe le CPU saranno sempre attive ed in comunicazione l'una con l'altra per mantenere tutti i dati di processo aggiornati in ogni istante, al fine di attuare in caso di problemi funzionali o di sistema su un' unità, lo scambio con l'altra unità consentendo il normale funzionamento dell'automazione senza creare nessuna interruzione o richiesta di intervento manuale da parte degli operatori per riattivare il ciclo. Il programma utente è perfettamente identico nelle due CPU, e sarà applicato contemporaneamente (in sincronia) da entrambe le CPU mediante gli appositi moduli di sincronizzazione.
- per gli alimentatori del PLC, utilizzando due alimentatori per CPU e due alimentatori per la sezione ingressi/uscite. Tutti gli alimentatori sono attivi e collegati in parallelo nelle condizioni ordinarie di funzionamento e dimensionati per mantenere con un solo alimentatore la totale funzionalità dei componenti.
- per la rete principale di comunicazione il PLC e il sistema di supervisione locale e per la rete di comunicazione secondaria fra il PLC e le periferiche, mediante due reti in fibra ottica distinte sempre attive una di back-up all'altra, con questo sistema si ottengono due canali di comunicazione separati ovviando in tal modo a possibili interruzioni sulla comunicazione dovute per esempio a rotture di una fibra ottica.

5.2. Caratteristiche principali

I componenti per la realizzazione del sistema di controllo sono stati scelti suddividendo le varie parti di impianto in comparti con due livelli distinti di sicurezza funzionale:

- impiegando PLC tipo Siemens della serie S7-400H o equivalente.
- per le periferiche si utilizzando morsettiere intelligenti con moduli di ridondanza tipo Siemens ET200 o equivalente.

Nella cabina principale, un guasto o un blocco nell'automazione può creare situazioni di pericolo o anomalie funzionali di una certa rilevanza, in quanto dalla cabina sono comandati e alimentati i componenti vitali dell'impianto, ventilazione, illuminazione, cartelli, segnaletica ecc, si ritiene pertanto fondamentale dotare la cabina di automazione di processo specifica con propria logica intelligente residente all'interno del comparto stesso.

In condizioni normali di funzionamento il PLC è sempre attivo e scambia i dati anche con dei PC

con software grafico di supervisione.

Per quanto riguarda le periferiche remote, un guasto del sistema PLC incide nella gestione automatica del processo in maniera nettamente inferiore rispetto ad un guasto del PLC centrale.

Nel caso in cui, comunque un evento del tutto eccezionale possa compromettere totalmente il sistema di automazione, ponendo fuori servizio tutte le unità centrali e tutte le periferiche, è possibile il funzionamento completamente manuale degli impianti con controllo da parte di un operatore.

In particolare rimangono attivi senza subire nessun black-out:

- Tutto l'impianto di illuminazione permanente con il 100% del flusso luminoso
- Tutto l'impianto di distribuzione elettrica
- Tutti i ventilatori che erano in funzione fino a quel momento
- Tutti gli impianti telefonici
- Tutti gli impianti di videocontrollo
- Tutta la segnaletica principale in galleria
- Gli impianto di illuminazione.

Ogni anomalia, allarme, guasto, variazione parametri o variazione condizioni di stato, in un qualsiasi punto dell'impianto sono inviate istantaneamente alle stazioni di controllo principali e alle eventuali centrali remote attraverso linea dedicata, per attivare gli operatori preposti a predisporre tutte le misure occorrenti per il ripristino dell'impianto alle condizioni ordinarie di funzionamento.

5.3. Rete di comunicazione

La rete di comunicazione è il vettore che permette di stabilire la connessione tra il PLC presenti nel sistema e i sistemi di supervisione locali. Per una maggiore affidabilità e per la sicurezza relativamente ai possibili disturbi generati da fenomeni ambientali, la rete è realizzata mediante l'impiego di cavi in fibra ottica armati e posati in appositi cavidotti interrati per dare completa protezione e resistenza contro l'incendio. Per la conversione del segnale da ottico ad elettrico, in ogni quadro sono previsti appositi convertitori di segnale denominati OLM.

Coesisteranno due tipi di rete:

Rete di cella ridondante porte MPI delle CPU per il collegamento del PLC e per il collegamento con la stazione di supervisione.

Rete bus di campo ridondante porte PROFIBUS DP delle CPU per il collegamento delle periferiche slave con il PLC. Entrambi i tipi di rete possono supportare una velocità massima di trasmissione di 12MBaud.

5.4. Struttura del PLC

Il PLC sarà in esecuzione modulare con possibilità di ampliamento attraverso la semplice aggiunta di ulteriori moduli.

In particolare i componenti di base sono distinti in:

5.4.1. Telaio di montaggio

- Per l'installazione delle varie unità l'alimentazione e la trasmissione dati fra le stesse.
- Il telaio è installato sulla piastra di fondo di ogni quadro.
- Capacità di alloggiamento: n°18 unità (per i master) e n° 8 unità (per le periferiche)
- con possibilità di espansione attraverso apposite interfacce.
- Possibilità di sostituire ogni modulo senza dover spegnere il PLC.

5.4.2. Alimentatore per unità centrale

- Tensione in ingresso da 120 a 230V campo ammissibile 85..264V
- Frequenza 60/50Hz campo ammissibile 47..63Hz
- Tensione di uscita DC 5,1V +2%/-0,5% e 24V +-5%
- Corrente d'uscita DC 5V 10A e DC 24V 1A
- L'alimentatore è completo di batterie per memoria tampone della CPU
- Alimentatore di tipo ridondato

5.4.3. Alimentatore I/O

- Tensione in ingresso da 230 a 400V
- Assorbimento avvolgimento primario sotto carico, a 230V 4,6A a
- Tensione di uscita DC 24V +-5% con regolazione fine del valore
- Corrente d'uscita DC 24V 20A
- Alimentatore di tipo ridondato

5.4.4. Ingressi Digitali

- Numero 32 ingressi per scheda
- Tensione di funzionamento DC24V campo ammissibile da 20,4 28,8V DC

- Tensione di ingresso valore nominale DC24V per segnale "1" da 11 30V DC e per segnale "0" da -30 +5V DC con separazione di potenziale
- Corrente di ingresso per segnale "1" da 6...8mA
- Tempo di ritardo valore nominale 3ms
- Lunghezza dei collegamenti indicativa cavi non schermati fino a 600m e cavi schermati fino a 1000m
- Prova di tensione secondo IEC 1131 tra gruppi d'ingresso e punto di terra centrale
- DC500V

5.4.5. Uscite Digitali

- Numero 32 o 16 uscite per scheda
- Tensione di funzionamento DC24V campo ammissibile da 20,4 28,8V DC
- Tensione di uscita per segnale "1" minimo L+ -0,3V con separazione di potenziale
- Corrente di uscita massima per segnale "1" valore nominale 0,5A campo ammissibile 5mA...0,6A per segnale "0" massimo 0,3A
- Frequenza di commutazione delle uscite, per carico ohmico 100Hz, per carico induttivo 0,5Hz, per carico lampade 100Hz
- Lunghezza dei collegamenti indicativa cavi non schermati fino a 600m e cavi schermati fino a 1000m
- Isolamento valore di prova DC500V

5.4.6. Ingressi Analogici

- Numero 8 o 16 ingressi per scheda, per misura di tensione/corrente 8, per misura di resistenza 4
- Campi di ingresso/resistenza +1V/200kOhm, +-10V/200kOhm, 1...5V/200kOhm, corrente +-20mA/80Ohm, 4..20mA/80Ohm, 0..600Ohm
- Ingresso in tensione (limite distruttivo) 50V
- Ingresso in corrente (limite distruttivo) 50mA
- Separazione di potenziale fra interno/esterno
- Tempo di integrazione per canale 16,7 o 20ms, tempo di conversione base parametrizzabile 23 O 25ms

- Lunghezza indicativa collegamenti per cavi schermati fino a 200m

5.4.7. Uscite Analogiche

- Numero 8 o 4 uscite per scheda
- Tensione nominale del carico L+ DC24V
- Campi di uscita, in tensione +-10V, 0..10V, 1...5V, in corrente +-20mA, 0..20mA, 4..20mA
- Resistenza di carico per uscite in tensione, minimo 1kOhm, per uscite in corrente massimo 500Ohm, massimo 600Ohm con tensione di modo ridotta, con separazione di potenziale
- Risoluzione 13bit
- Tempo di conversione per canale massimo 420micro secondi
- Lunghezza indicativa collegamenti per cavi schermati fino a 200m

5.4.8. Relè di interfaccia

- Modulo per guida DIN a 8 relè meccanici
- Numero 1 contatto di tipo a scambio per ogni relè, portata dei contatti 10A (30VDC, 250VAC) per carico resistivo; 5A per carico induttivo (30VDC) e 7,5A (250VAC)
- Fusibili di protezione sul carico da 10°
- Led di segnalazione alimentazione bobina
- Morsettiere di collegamento fino a 2,5mmq
- Inserzione dei relè sul modulo, a zoccolo
- Isolamento galvanico 2kV
- Assorbimento bobina 20mA

5.4.9. Unità Master

- Memoria di lavoro 2MBbyte per programma e 2MBbyte per dati
- Memoria di caricamento integrata 256 kbyte RAM (ampliabile con schede aggiuntive)
- Tamponamento dati con batteria
- Tempi di elaborazione 0,06 microsecondi
- Temporizzatori 2048
- Numero massimo di ingressi/uscite digitali controllabili 65536

- Numero massimo di ingressi/uscite analogici controllabili 4096
- Orologio hardware integrato
- Velocità di trasmissione fino a 12Mbit/s
- Interfaccia MPI/master Profibus DP

5.4.10. Unità Slave

- Velocità di trasmissione fino a 12Mbit/s
- Protocollo di trasmissione Profibus DP
- Campo di indirizzamento massimo 128byte per ingressi e 128 byte per uscite
- Numero delle unità ingresso/uscite controllabili, 8
- Tamponamento per mancanza rete 5ms

5.5. Software di Controllo

A servizio dell'impianto di automazione della galleria è previsto un software grafico, da installare nel PC di cabina, ed eventualmente nelle postazioni remote, per consentire l'accesso a tutte le funzioni del sistema mediante password o per la sola supervisione e controllo di stato dei parametri funzionali.

Il software è strutturato in pagine grafiche suddivise per comparti di impianto, secondo una logica funzionale. Nella cabina saranno ubicati dei quadri con telaio rack nel quale saranno alloggiati un computer di tipo industriale con monitor TFT 17", utilizzato localmente dal personale di controllo e da quello dedicato alla manutenzione degli impianti.

Nello stesso quadro saranno installate inoltre le varie apparecchiature router ADSL ecc, per il collegamento attraverso la rete telefonica con le varie stazioni di controllo/comando remote che il cliente vorrà attivare.

5.5.1. Impianti controllati

- Impianti di alimentazione in Alta Tensione
- Impianti di trasformazione AT/BT per impianti di ventilazione ed illuminazione
- Impianti di illuminazione galleria permanenti
- Impianti di illuminazione di rinforzo
- Impianti di ventilazione della galleria

- Impianti di alimentazione barriere automatiche per la limitazione dei transiti
- Impianti di alimentazione sistema video
- Impianti di alimentazione apparecchiature di rilevamento parametri fisici e chimici della galleria
- Impianti di alimentazione sistema antincendio
- Impianti di regolazione del flusso luminoso delle lampade
- Impianti di rilevazione CO ed opacimetri
- Impianti di rilevazione della velocità dell'aria
- Impianti di controllo volumi di traffico e presenza veicolare (interfacciamento con il sistema laser scanner)
- Impianti semaforici e barriere motorizzate
- Impianto rilevazione incendio
- Impianto telefonico
- Impianto cartelli e pannelli a messaggio variabile
- Impianto postazioni SOS

5.5.2. Software Grafico di Supervisione

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

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

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

Il supervisore interagisce continuamente mediante un sistema collegato in rete con il PLC dal quale ottiene tutte le informazioni riguardanti lo stato di funzionamento dell'impianto. Una completa struttura di grafici, consente all'operatore di avere sempre sott'occhio l'andamento nel tempo (giornaliero e mensile) del funzionamento dell'impianto.

A corredo del PC è installata una stampante per la riproduzione su carta di tutti i dati visualizzabili

sullo schermo.

Sono previste pagine video distinte per i vari impianti:

- Allarmi; con precisazione degli eventi e date
- Parametri di funzionamento
- Statistica dei livelli di CO ed opacità
- Statistica sulla velocità dell'aria sia per circolazione naturale che forzata.

Controllo di:

- velocità dell'aria
- senso del flusso
- valori di CO ed opacità
- livello di illuminamento esterno
- stato di marcia e senso di direzione dei ventilatori
- livelli di vibrazione dei ventilatori
- stato dei circuiti di illuminazione (on/off o regolato) in tempo reale.
- stato dell'impianto di rivelazione e spegnimento incendio
- flusso del traffico nei due sensi di marcia
- velocità media dei veicoli
- presenza dei veicoli all'interno
- livello di luminanza esterna
- stato delle protezioni elettriche e dei parametri di rete
- cartelli e messaggi in galleria
- impianto semaforico
- barriere motorizzate

5.5.3. Logiche di Funzionamento

Le logiche di funzionamento del sistema si dividono essenzialmente in due:

- logiche per le situazioni di routine
- logiche per le situazioni di emergenza.

Sia gli impianti di illuminazione che quelli di ventilazione sono supervisionati ed il loro funzionamen-

to dipende dalle situazioni che si verificano in galleria.

A servizio della galleria, esistono una serie di impianti attivi e passivi per la gestione sia della routine che delle emergenze. Per impianti attivi si intendono quegli impianti che possono direttamente intervenire sulle situazioni mentre per impianti passivi quegli impianti che rilevano semplicemente le situazioni e che registrano i dati degli eventi.

Gli impianti attivi sono:

- impianto di estinzione
- impianto di ventilazione
- impianto di illuminazione
- impianto semaforico, cartelli e barriere motorizzate
- impianto telefonico di emergenza

Gli impianti passivi sono:

- impianto di rilevazione incendio
- impianto di rilevazione di CO ed opacimetrico
- impianto di rilevazione della velocità dell'aria
- impianto di rilevazione del traffico
- impianto videocontrollo
- impianti di automatismo.

5.5.4. Logiche di routine

Per logica di routine si intendono le sequenze stabilite per il funzionamento normale delle apparecchiature atte al servizio di illuminazione e al servizio di ventilazione.

La logica di routine gestisce essenzialmente i livelli di illuminamento dell'impianto in funzione delle situazioni ambientali durante tutte le stagioni. Oltre agli impianti di illuminazione la logica di routine gestisce il funzionamento degli impianti di ventilazione fintanto che gli impianti di rivelazione non segnalino valori di allarme per cui la logica passerà alla fase di emergenza.

In questo progetto sono previsti dei controllori di flusso luminoso per la sezione di rinforzo, che hanno la funzione di ottimizzare il rapporto funzionalità/consumi dando il massimo di flessibilità agli impianti.

Per periodi particolari dell'anno sono previsti cicli di funzionamento dipendenti dalla stagionalità del traffico. L'illuminazione di rinforzo e permanente sono gestite in rapporto alla luminanza tipica naturale agli imbocchi che determina una richiesta di livello di illuminamento artificiale ottimale degli accessi. Per ottimizzare le situazioni di illuminazione, i controllori di flusso sono gestiti dal PLC a

mezzo di segnali di tipo analogico che derivano a loro volta dall'elaborazione del segnale dello stesso tipo proveniente dal rilevatore di luminanza esterno.

5.5.5. Logiche di emergenza

Per logica di emergenza si intendono tutte quelle sequenze che caratterizzano le procedure automatiche ed il sincronismo degli impianti per limitare e contenere gli eventi che hanno determinato le situazioni di emergenza. Le logiche di emergenza intervengono al manifestarsi di anomalie rilevate dagli impianti a corredo del sistema di protezione della galleria oppure per intervento volontario dell'operatore. Gli eventi controllati in automatico sono essenzialmente quelli dell'incendio, della presenza di CO, dei fumi e del traffico veicolare. La rilevazione del CO e dei fumi interagisce con la logica di routine fino a certi limiti oltre i quali si rientra nella logica di emergenza.

5.5.6. Logiche degli allarmi

Per logica degli allarmi si intende la procedura stabilita in caso di malfunzionamento delle apparecchiature installate che sono comunque controllate dal sistema PLC.

Nelle apparecchiature previste sono installati dei sistemi di controllo e di autodiagnosi per cui eventuali malfunzionamenti stabiliscono l'instaurarsi di procedure standard, oltre ad inoltrare un messaggio di sensibilizzazione agli addetti alla manutenzione a mezzo di combinatore telefonico dotato di messaggio preregistrato.

5.5.7. Logiche registrazione eventi

Questa procedura serve per avere uno storico su quanto accaduto nel tempo sia per quanto riguarda le rivelazioni degli eventi fisici che la segnalazione delle anomalie. La logica può essere strutturata in maniera che giornalmente ad orari prefissati venga eseguita la registrazione dei valori derivati dalle apparecchiature installate e che siano comunque registrate date ed orari riferiti a quegli eventi che comportano il superamento di prefissati valori parametrici.

Questo tipo di registrazione potrà essere di ausilio per individuare nel tempo i periodi critici di funzionalità della galleria potendo quindi ottimizzare la gestione dell'impianto. Sono comunque registrati tutti gli allarmi relativi alle apparecchiature di controllo e protezione nonché le eventuali segnalazioni di automatismo per le procedure di emergenza.

In caso di emergenza è attivato in automatico un sistema di registrazione di tutti gli eventi e gli stati delle apparecchiature fino al rientro dell'emergenza stessa. Con cadenza giornaliera e ad ora prefissata vengono stampati tutti gli allarmi, le soglie di attenzione ed anomalie occorse nell'arco della giornata.

5.5.8. struttura dell'interfaccia grafica

L'interfaccia grafica per il controllo di processo è suddivisa nelle tre parti seguenti:

Navigazione

Area di Lavoro

In quest'area sono visualizzate le singole sezioni di impianto (schermate di processo)

Zona di Sistema

Le sezioni di *navigazione* e la *zona di sistema* sono sempre visualizzate. Nell'*area di lavoro* vengono visualizzate le pagine monitoraggio e di processo dell'impianto, in queste pagine possono risiedere i richiami a finestre di dialogo con i faceplate delle utenze dell'impianto o finestre di comando o di selezione. La *zona di sistema* è composta da due barre di pulsanti. E sempre possibile passare alla visualizzazione di una o dell'altra barra di pulsanti tramite l'apposito pulsante di commutazione.

5.5.9. Finestra dei Messaggi

Nel sistema runtime, i messaggi sono visualizzati nelle finestre dei messaggi –Message Window.

La lista dei messaggi può essere identificata come una tabella che contiene, in coda, l'elenco di tutti i messaggi. Attraverso l'uso di appositi filtri è possibile visualizzare solo i messaggi relativi a determinate utenze o aree dell'impianto definite dall'operatore.

Appositi comandi permettono di navigare all'interno della tabella nella Message Window.

5.5.10. Sottosistema Segnaletica

Nel sinottico del sottogruppo di Segnaletica, possiamo trovare monitorate quelle utenze utili a comunicare lo stato dell'impianto o eventuali altri messaggi agli utenti dell'impianto.

I semafori, i pittogrammi così come le barriere comunicano all'utente dell'impianto che lo stesso può essere aperto, chiuso o parzialmente aperto.

Tramite i PMV è possibile comunicare verso gli utenti in maniera più variegata con la visualizzazione di messaggi predeterminati.

5.5.11. Sottosistema Illuminazione

Nella pagina sinottico del sottosistema di illuminazione sono monitorate tutte le componenti elettriche ed elettroniche che combinano tale impianto.

L'illuminazione automatica è suddivisa nei due imbocchi della galleria.

Normalmente la regolazione dell'illuminazione automatica è svolta da una centralina che attraverso dei sensori di luminosità regola l'intensità della luce nelle lampade di rinforzo.

Durante tale regolazione automatica, l'operatore tramite la pagina del sottosistema illuminazione può semplicemente monitorare lo stato dell'impianto.

5.5.12. Sottosistema SOS

La pagina sinottico definita come "Colonnine SOS" visualizza gli stati di tali utenze presenti lungo l'impianto.

Per questa tipologia di utenze la modalità di funzionamento è indipendente dalla modalità di funzio-

namento della galleria, a discrezione dell'operatore è possibile mettere in manuale il segnale della colonnina SOS e/o le uscite per il trittico della colonnina.

5.5.13. Sottosistema Antincendio

Il sottogruppo denominato "Antincendio" è fondamentalmente composto da due tipologie di utenze, i naspi e il fibrolaser.

Le utenze elencate sono utilizzate dall'automazione come segnali per il passaggio da funzionamento normale ad un funzionamento in caso di Evento.

5.5.14. Sottosistema Elettrico

Dalla pagina sinottico del sottogruppo Distribuzione Elettrica si accede alle varie aree della distribuzione elettrica da dove è possibile conoscere lo stato e, in alcuni casi, impartire comandi al sistema.

5.5.15. PMV

I pannelli a messaggio variabile interni esterni sono costituiti dal pannello a messaggio variabile accoppiato ad un pannello a pittogrammi e, quattro lampeggianti.

5.5.16. Diagnostica di sistema

Dalla pagina sinottico del sistema Diagnostica è possibile conoscere lo stato e la diagnostica delle stazioni, del PLC, delle telecamere e dei centralini telefonici SOS.

5.6. Postazioni di Intefaccia Operatori

5.6.1. Generalità

Gli operatori hanno, attraverso le postazioni operatore, la possibilità di gestire tutte le funzionalità previste nell'automazione della galleria.

5.6.2. Client WinCC

Le stazioni Operatore sono principalmente costituite da un client di WinCC , attraverso il quale è possibile accedere alle informazioni di livello superiore di reportistica, trend storici, dati di esercizio , gestione delle manutenzione degli impianti e pagine web pubbliche attraverso il software client di WebNavigator.

5.6.3. Net Station TVCC

La gestione delle immagini provenienti dalle telecamere, è affidata ad un personal computer che se ne occupa in maniera esclusiva. Tale "macchina" è denominata Net station.

5.6.4. Client sistema AID

La visualizzazione e la gestione delle informazioni provenienti dal sistema AID, avviene tramite un'apposita stazione operatore.

5.6.5. Server di Sistema

5.6.5.1. Server WinCC

La connessione fra il SSC e i sistemi di automazione della galleria è assicurata da due server in configurazione ridondante di WinCC

Questi sono i server dai quali la stazione operatore WinCC attinge le informazioni da visualizzare. Oltre alla funzionalità di WinCC Server, su queste macchine, sono eseguite le applicazioni di Acron Provider relative al sistema di produzione dei report e trend. Inoltre sui WinCC server viene eseguito un software denominato Melsys per la gestione della reperibilità dell'impianto. Ai server sono collegati dei modem SMS e ISDN necessari alla gestione dei SMS e chiamate vocali per la funzionalità di reperibilità dell'impianto.

5.6.5.2. Server OPC Netstation

Il server OPC Netstation identificato con ID 22 si occupa di mettere in comunicazione i Server WinCC con la stazione Operatore Netstation (ID 36). Le informazioni scambiate, permettono al sistema TVCC di riconoscere gli eventi attivi sull'impianto e di visualizzare le immagini delle telecamere nelle immediate vicinanze dell'area in cui l'evento è accaduto.

5.6.5.3. Server SysLog e End Point Antivirus

Il server identificato denominato SYS-LOG Antivirus sul documento ,è utilizzato come strumento di "servizio" al sistema informativo , tale server , attraverso un'apposita applicazione software (SYS LOG) permette di registrare (log) gli accessi dall'esterno nella rete dell'impianto.

Il server è anche configurato con un software che gli permette di essere utilizzato come FTP Server. Infine, viene utilizzato come server di installazione del software Antivirus End Point svolgendo la funzione di aggiornare gli antivirus installati su tutti i PC collegati in rete.

5.6.5.4. Server WebServer

Il server, denominato Web Server, è a tutti gli effetti un client di WinCC rispetto alle informazioni di automazione presenti sui WinCC Server.

Il software a bordo del Server Webserver elabora le informazioni in formato html e conseguentemente mette a disposizione sulla rete locale e attraverso la pubblicazione di un indirizzo IP pubblico, le pagine html con le informazioni e gli stati più importanti degli impianti.

5.6.5.5. Server Archive

Il server denominato "Archive" dal punto di vista hardware, oltre ad essere un PC server come gli altri descritti, gestisce una unità di backup a nastro. Dal punto di vista funzionale, questo server si occupa di memorizzare ed archiviare tutte le informazioni lette dal Acron Provider (che sono ese-

guita sui server di WinCC attraverso DBEngine .

Sulla memoria di massa di questo server vengono registrati i log di chiamata di reperibilità effettuati dal software Melsys.

5.6.5.6. Server SMV

Lo scopo primario del sistema è consentire l'invio di messaggi informativi e di sicurezza all'utenza tramite dispositivi grafici, quali Freccia/Croce (FCR), e testuali, quali i Pannelli a Messaggio Variabile (PMV).

6. SEMAFORI, PANNELLI MESSAGGIO VARIABILE, SEGNALETICA LUMINOSA DI EMERGENZA

Agli imbocchi della galleria saranno installati semafori che consentano la chiusura della galleria in situazioni di emergenza.

Saranno inoltre installati pannelli a messaggio variabile costituiti da una indicazione alfanumerica e da un pittogramma di tipo full color a 150 dagli imbocchi della galleria.

Pannello a Messaggio Variabile (PMV) con tecnologia a LED di tipo alfanumerico in grado di presentare all'utenza testi alfanumerici posti su 3 righe ciascuna costituita da 15 caratteri (altezza caratteri 210 mm).

Il PMV permette di visualizzare i messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati.

La scocca è realizzata in alluminio trafilato, con trattamento superficiale di cromatazione e verniciatura epossidica nera a polvere, le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura, il pannello è provvisto di sistema di supporti antivibranti. I materiali impiegati per i contenitori (alluminio, ASS, policarbonato) assicurano una inalterabilità nel tempo anche negli ambienti più aggressivi. Tutti i materiali impiegati sono conformi alle norme. La temperatura interna è mantenuta sotto controllo mediante un sistema di ventilazione forzata in aspirazione e compressione comandata da interruttori termostatici.

Per le operazioni di manutenzione è prevista l'accessibilità dalla parte posteriore, tramite sportelli incemierati di adeguate dimensioni dotati di chiusure a doppio effetto (trazione e chiusura). Grado di protezione di tutta la struttura meccanica IP55.

Ogni singola scheda a LED è fornita di maschera di protezione con alette parasole in plastica nera opaca realizzata in materiale autoestinguento in grado di posizionare i LED in modo perpendicolare al circuito stampato e contemporaneamente offrire una protezione fisica ai raggi diretti del sole. Le alette parasole sono interne al contenitore, protette dallo schermo in policarbonato per facilitare le operazioni di pulizia.

La lastra trasparente a protezione del piano di lettura è realizzata in policarbonato, con uno spessore minimo di 6 mm, trattato UV e antiriflesso.

Il PMV è dotato di un circuito di regolazione automatica in grado di adattare automaticamente la luminosità emessa alle condizioni ambientali di luce ed evitare qualsiasi abbagliamento notturno, i

LED montati sui pannelli sono dotati ciascuno di un circuito regolatore di corrente che ne garantisce la costanza ed uniformità di emissione. Ogni matrice carattere è controllata da un microcontrollore dedicato che provvede al colloquio con l'unità di controllo mediante interfaccia RS-485, ed alla gestione della diagnostica. Le schede elettroniche e i moduli interni al pannello sono intercambiabili.

Il pannello a messaggio variabile è conforme per ogni sua caratteristica ed in ogni sua parte alla normativa CE1214-2/1 CEI214-2/2.

Caratteristiche tecniche

Dim. del contenitore (mm) : 3344 x 1044,5 x 179 (LxHxP)

Dim. schermo (mm) : 3164 x 864,5 x 6 (LxHxP)

Dim. sportello posteriore (mm) : 3314 x 1014,5 x 10 (LxHxP)

Tecnologia : LED

Colore LED : ambra

N. righe : 3

N. caratteri per ciascuna riga : 15

Matrice : 5 x 7 pixel

N. LED a pixel : 6

Interasse pixel (mm) : 30

Altezza carattere (mm) : 210

Larghezza carattere (mm) : 150

Distanza tra caratteri (mm) : 30

Distanza tra Le righe (mm) : 80

Angolo di emissione orizzontale : 70°

Angolo di emissione verticale : 35°

Pilotaggio : statico a controllo di corrente su singolo pixel

Vita utile dei LED (ore) : 100.000

Gestione interna : a microprocessore

Modalità di visualizzazione : fisso, lampeggiante o messaggi alternati con tempi impostabili

Intensità luminosa (cd/m^2) : > 9000

Alimentatori AC/DC : interni con ridondanza, di tipo switching, PFC e limitazione di corrente

Tensione di alimentazione : 230 Vac 50 Hz

Assorbimento max. (W) : 600

Peso (kg) : 1 50

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

Normativa di riferimento : UNI CEI EN 12966

Pannello a Messaggio Variabile (PMV) con tecnologia a LED di tipo grafico full-color Dim. 90 x 90 cm in grado di presentare all'utenza i segnali stradali del codice della strada secondo FIG. e ART. DEL D.P.R. 495/92.

Il PMV permette di visualizzare i messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati.

La scocca è realizzata in alluminio trafilato, con trattamento superficiale di cromatazione e verniciatura epossidica nera a polvere, le giunzioni saranno realizzate mediante saldatura, il pannello è provvisto di sistema di supporti antivibranti. I materiali impiegati per i contenitori (alluminio, ABS, polycarbonato) assicurano una inalterabilità nel tempo anche negli ambienti più aggressivi. Tutti i materiali impiegati sono conformi alle norme. La temperatura interna è mantenuta sotto controllo mediante un sistema di ventilazione forzata in aspirazione e compressione comandata da interruttori termostati ci. Per le operazioni di manutenzione è prevista l'accessibilità dalla parte posteriore, tramite sportelli incernierati di adeguate dimensioni dotati di chiusure a doppio effetto (trazione e chiusura). Grado di protezione di tutta la struttura meccanica IP55.

Ogni singola scheda a LED è fornita di maschera di protezione con alette parasole in plastica nera opaca realizzata in materiale autoestinguento in grado di posizionare i LED in modo perpendicolare al circuito stampato e contemporaneamente offrire una protezione fisica ai raggi diretti del sole. Le alette parasole sono interne al contenitore, protette dallo schermo in polycarbonato per facilitare le operazioni di pulizia.

La lastra trasparente a protezione del piano di lettura è realizzata in polycarbonato, con uno spessore minimo di 6 mm, trattato UV e antiriflesso.

Il PMV è dotato di un circuito di regolazione automatica in grado di adattare automaticamente la luminosità emessa alle condizioni ambientali di luce ed evitare qualsiasi abbagliamento notturno, i LED montati sui pannelli sono dotati ciascuno di un circuito regolatore di corrente che ne garantisce la costanza ed uniformità di emissione. Ogni matrice carattere è controllata da un microcontrollore dedicato che provvede al colloquio con l'unità di controllo mediante interfaccia RS-485, ed alla gestione della diagnostica. Le schede elettroniche e i moduli interni al pannello sono intercambiabili.

Il pannello a messaggio variabile è conforme per ogni sua caratteristica ed in ogni sua parte alla normativa:UNI CEI EN 12966-1

Caratteristiche tecniche:

Dim. del contenitore (mm) : 1100 x 1100 x 179 (L,H,P)

Dim. schermo (mm) : 900 x 900 x 6 (L,H,P)

Dim.sportello posteriore (mm)	: 1070 x 1070 x 10 (L,H,P)
Tecnologia	: LED
Colore LED	: 2 rossi, 1 verde, 1 blu
Intensità luminosa LED	: Rosso> 3100 <i>cd/m2</i> Verde> 3720 <i>cd/m2</i> Giallo> 7440 <i>cd/m2</i> Blu> 1240 <i>cd/m2</i>
Intensità luminosa (<i>cd/m2</i>)	: > 9450
N. LED a pixel	: 4
Dimensione modulo LED (mm)	: 15x15
Passo (mm)	: 18,75 mm
Risoluzione (pixel/m ²)	: 2844 pixel/m ²
Angolo di emissione orizzontale	: 30°
Angolo di emissione verticale	: 20°
Pilotaggio	: statico a corrente costante
Vita utile dei LED (ore)	:100.000
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. 0JV)	: 550
Peso (kg)	: 60
Grado di protezione	: IP55
Temp. Amb. di funzionamento	: -25°C / +40 °C (classe T1, T3),
Interfaccia	: RS485
Controllo di luminosità	: automatico o manuale
Diagnostica effettuata pixel a pixel che individua malfunzionamenti anche parziali del pixel stesso	
Normativa di riferimento	: UNI CEI EN 12966-1

UNITA' ELETTRONICA PER IL CONTROLLO DEI PMV

L'unità elettronica per il controllo dei pannelli a messaggio variabile (PMV) è installata all'interno di un armadio di dimensioni adeguate dimensioni in vetroresina, pressato a caldo, di colore grigio chiaro uguale o simile al RAL 7032 (inalterabile alle intemperie), autoestinguento, con porta completa di chiusura, grado di protezione IP65.

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;
- Messaggi di diagnostica inviabili via SMS anche a più utenti preregistrati (opzione disponibile con modem GSM);
- Visualizzazione sui PMV di data e ora;
- Gestione sincronizzata del lampeggio e degli eventuali messaggi alternati sui PMV;
- Visualizzazioni messaggi: fisso, lampeggiante, lampeggiante su singola riga, alternato;
- Messaggi alternati in modo istantaneo, senza intervalli di ritrasmissione tra l'uno e l'altro;
- Invio di messaggi non predefiniti in memoria (CUSTOM) mediante un semplice SMS da numero autorizzato (opzione disponibile con modem GSM);
- PMV controllabili: fino a 5 contemporaneamente;
- 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 i PMV per un massimo di 5;
- 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 dei PMV con protocollo in codice ASCII per gestione completa dei PMV su RS 485. In opzione è disponibile modem GSM/GPRS, Ethernet a 10/100 Mbit 10 Base-T con connettorizzazione RJ45 per la gestione di protocolli TCP/IP;
- Ingressi ausiliari: 8 ingressi analogici + 10 digitali per controllo locale da PLC;
- Possibilità di controllo: locale da consolle, locale da PC di diagnostica, locale da PLC, remoto da RS485, GSM/GPRS, Ethernet.

La disposizione interna delle parti componenti la centralina è realizzata con criteri di ergonomia tali da permettere una facile manutenzione. Le schede dovranno essere facilmente accessibili e smontabili.

L'unità elettronica di controllo gestisce una scheda di diagnostica ON UNE in tempo reale in grado

di effettuare:

- accensione e spegnimento dei PMV in modo automatico;
- verifica del corretto funzionamento dei PMV attraverso TEST ON UNE di controllo pixel a pixel in grado di individuare malfunzionamenti anche parziali dei singoli pixel. Tale test deve 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 controlla costantemente i PMV ed awisare, tramite il protocollo di trasmissione, nel caso siano rilevati problemi di funzionamento del pannello e dei suoi dispositivi di alimentazione.

Il sistema è 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 3 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 provvede automaticamente a ripristinare o spegnere il P.M.V., in questo ultimo caso continua a visualizzare lo stato di allarme affinché, prima di spegnere e riaccendere il dispositivo tramite la funzione ON/OFF, si possano verificare i problemi segnalati.

Alimentazione 230V AC 50 Hz (assorbimento max 50W) completo di protezione di linea, presa di servizio 230V AC e quanto altro necessario al buon funzionamento del PMV.

La **segnaletica verticale di emergenza** (S.O.S., estintori, idranti, uscite di emergenza) sarà di tipo luminoso. La segnaletica luminosa oggetto del presente progetto verrà realizzata utilizzando, per la retro illuminazione, un sistema di diffusione a LED.

I segnali luminosi, che dovranno essere conformi alle Norme del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di attuazione, dovranno essere omologati presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti o comunque dovrà essere dimostrata la loro omologazione in corso mediante presentazione di richiesta al Ministero e della documentazione attestante il superamento, presso laboratori accreditati, delle varie prove all'uopo prescritte.

Tutti i segnali dovranno essere forniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari Ø 48 o Ø 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale, da controstaffe in acciaio inox e di spessore non inferiore a 3mm nonché da bulloni e relativi dadi sempre in acciaio inox.

7. SISTEMA DI VIDEO SORVEGLIANZA

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto interno TVCC. L'impianto previsto è dotato di ido-

nei apparati per analisi incidenti (veicolo fermo, crash, pedone, veicolo contromano, fumo, ...). Al fine di garantire un'ottima immagine ai sistemi di incident detection, le telecamere adottate sono ad altissime prestazioni.

Telecamera tipo FISSO Day/Night, con tecnologia DSP a 15 bit, ad elevata sensibilità con Dispositivi di Compensazione del controluce. Le caratteristiche minime che le telecamere dovranno rispettare, sono riportate di seguito:

- telecamera fissa da esterno day & night;
- sensore CCD con dimensione 1/3";
- pixel del CCD: 752(H) x 582(V);
- standard video: PAL a colori;
- risoluzione orizzontale: 540 TVL ;
- rapporto segnale rumore: >50dB;
- uscita video: 1Vpp, 75 Ohm;
- shutter automatico: da 1/50 a 1/500.000s ;
- compensazione automatica del controluce;
- illuminazione minima: 0,24 / 0,038 lux (modalità monocromatica);
- attacco obiettivo CS;
- temperatura di esercizio: da -20 °C a +50 °C;
- umidità di esercizio: UR da 20% a 93%;
- obiettivo varifocal: 5-55 mm (telecamere analisi traffico e fumo), 2,7-12mm (telecamere per controllo piazzole);
- temperatura di esercizio: da -20 °C a +50 °C;
- alimentazione 220 VAC.

La telecamera dovrà essere contenuta in una custodia da esterno, IP66, termostata.

Convertitore elettrico/ottico 1 ingresso video per fibra multimodale

- temperatura di esercizio: da -40 °C a +74 °C;
- umidità relativa: 0 - 95%;

Gruppo convertitore elettrico/ottico 30 uscite video per fibra ottica multimodale

completo di alimentatore e box di contenimento.

- ricevitore di tipo "Rack-mount" a tre canali per fibra MM, 850 nm;
- budget ottico 18 dB;
- temperatura di esercizio: da -40 °C a +74°C;
- umidità relativa: 0- 95%;

Concentratore registratore segnali video a 8 ingressi analogici con capacità di analisi traffi-

co

gli apparati di analisi e registrazione dovranno utilizzare schede standard e dotati di sistema operativo preinstallato su memoria solida DOM (Disk On Module). Per la parte di registrazione dovranno avere a disposizione Hard Disk da 2000 GB. Dovranno essere accessoriati di Interfaccia di rete IEEE 802.3 10/100/1000 Mbit/s, con chiave interna di protezione Smart Key. Tali apparati analizzeranno il segnale non compresso per l'analisi del traffico e fumo. Solo successivamente il segnale potrà essere compresso in formato Mpeg 4 standard.

Ciascun apparato, deve utilizzare schede standard, sarà pertanto dotato di:

- 8 ingressi video analogici;
- memoria solida DOM;
- sistema operativo linux embeddedd;
- n. 2 hard disk da 2000 GB;
- protocolli di comunicazione aperti;
- interfaccia di rete IEEE 802.3 10/100 Mbit/s;
- chiave interna di protezione Smart Key.

Gli apparati realizzeranno le seguenti funzioni (simultaneamente e per ciascun canale):

- digitalizzano i segnali video analogici;
- analizzano il traffico in galleria utilizzando;
- analizzano la presenza di fumo in galleria;
- comprimono i segnali video con codifica MPEG4 standard;
- registrano i segnali video;
- trasmettono i segnali video su rete IP.

L'analisi del traffico e fumo tramite elaborazione video deve prevedere l'avviso agli operatori del centro nel caso si verificassero i seguenti eventi:

- veicolo fermo in carreggiata;
- contromano;
- presenza fumo.

Il sistema deve analizzare anche le condizioni di traffico, rilevando:

- coda;
- traffico rallentato.

Infine il sistema deve fornire funzioni statistiche, quali:

- conteggio veicoli;
- stima velocità.

Il sistema di analisi video non dovrà essere basato su tecniche di object tracking, ritenute poco affi-

dabili in casi di traffico congestionato.

Software per il concentratore

per rilevare per ogni telecamera le seguenti anomalie:

- coda;
- incidente;
- fermo veicolo;
- occupazione;
- traffico rallentato;
- velocità media;
- presenza fumo;
- registrare le immagini video, con modalità ring buffer e allarm buffer.

8. RIVELAZIONE INCENDIO

8.1. Descrizione del sistema

Il Sistema Antincendio descritto nel presente paragrafo provvede alla individuazione del sorgere di incendi per qualsiasi causa all'interno della galleria, prima che gli incendi raggiungano dimensioni e/o potenze non controllabili e che la temperatura divenga troppo elevata per qualsiasi intervento di soccorso. Gli apparati di gestione e di monitoraggio dell'impianto sono collocati nelle cabina elettriche agli estremi della galleria come da architettura di progetto allagata.

Le caratteristiche dell'impianto permettono una rilevazione lineare delle variabili termiche ambientali, quali la temperatura ed il gradiente termico.

Entrambi questi parametri vengono definiti selettivamente, al fine di adattare le prestazioni del sistema alle specifiche condizioni ambientali, che differiscono in maniera significativa anche all'interno della galleria.

In particolare, la rilevazione lineare corrisponde ad una individuazione precisa del punto dove insorge l'incendio.

Considerate le principali caratteristiche previste per l'impianto di rilevamento incendio ed i requisiti di sicurezza per il traffico stradale all'interno della galleria, il sistema che viene preso come riferimento per la definizione delle specifiche costruttive e funzionali è il sistema di rilevamento incendio mediante un cavo in fibra ottica.

L'impianto antincendio è costituito da un sistema di rilevazione lineare del calore mediante un cavo in fibra ottica appositamente progettato. Il principio di funzionamento di tale cavo in fibra ottica per la rilevazione lineare della temperatura lungo tutta la sua lunghezza si basa sulla misura delle oscillazioni prodotte dalla struttura a reticolo cristallino della fibra di vetro, attraversata da una sorgente laser, in seguito a variazioni termiche circostanti il cavo stesso.

Le misure ottiche effettuate sul cavo consentono all'unità di controllo del sistema antincendio di determinare le puntuali differenze di temperatura lungo l'intera lunghezza del cavo. I segnali provenienti dal cavo rilevatore vengono analizzati dall'unità centrale di controllo che, attraverso un apposito software, è in grado di fornire la valutazione del calore convettivo e del calore irradiato, misurando contemporaneamente l'aumento della temperatura massima ed il gradiente termico.

La capacità di misurare entrambe le forme di calore consente al sistema antincendio di rilevare tutte le possibili situazioni di propagazione del calore medesimo. Nel caso si verifichi un incendio, se il vento ha una velocità bassa, sulla volta della galleria si concentra uno strato di gas caldi che provoca un aumento diffuso della temperatura facilmente rilevabile attraverso una misura del calore convettivo. Nel caso in cui la velocità del vento all'interno della galleria provochi fenomeni di turbolenza che eliminano le concentrazioni di gas, l'incendio viene comunque rilevato grazie alla misura del calore irradiato dalle fiamme dell'incendio.

Il sistema antincendio è quindi in grado di attivare l'allarme non soltanto al raggiungimento di una temperatura massima programmata, ma anche per un incremento della temperatura nell'unità di tempo ritenuto pericoloso, anche in assenza del superamento della temperatura massima stabilita.

Entrambi i parametri di controllo sono definibili selettivamente su un certo numero di zone, nelle quali la galleria può essere suddivisa, al fine di adattare le prestazioni del sistema alle condizioni ambientali, che possono differire in maniera significativa lungo il percorso del tunnel.

La regolazione del sistema è sensibile alle variazioni stagionali, che possono determinare la modifica dei valori di soglia delle temperature all'interno della galleria.

Al sopraggiungere di una qualsiasi situazione di pericolo, l'Unità di Controllo del Sistema Antincendio attiva, tramite il sistema di supervisione, i semafori al colore rosso, nonché i PMV (Pannelli a Messaggio Variabile) e la barriere mobili predisposti agli imbocchi della galleria, per bloccare l'accesso del traffico stradale.

Oltre all'attivazione della segnaletica agli imbocchi, l'unità di controllo del sistema antincendio è in grado di inviare opportune segnalazioni al sistema di controllo PLC che gestisce l'impianto di illuminazione e di ventilazione, per attuare tutte le procedure previste per le attivazioni di emergenza.

Tali segnalazioni sono realizzate con il collegamento al PLC tramite interfaccia seriale RS-232.

I principali parametri utilizzati per determinare le condizione di allarme sono:

soglia di temperatura, che rappresenta la temperatura limite oltre la quale viene generata una segnalazione di allarme;

gradiente della temperatura, che rappresenta la variazione della temperatura in un intervallo prefissato di tempo;

aumento della temperatura in una delle zone nelle quali l'intera lunghezza della galleria è stata suddivisa per il controllo. Ogni zona del tunnel è caratterizzata da una soglia di temperatura limite oltre la quale viene generato l'allarme.

Lo stato complessivo di funzionamento dell'impianto è monitorabile localmente dal personale addetto alla manutenzione, attraverso un terminale, in modo da facilitare tutte le operazioni di manu-

tenzione ed intervento in seguito ad eventuali guasti.

Il terminale è dotato del software indispensabile per la visualizzazione degli allarmi ed il controllo delle temperature.

Tale unità di elaborazione registra tutti i dati di monitoraggio del cavo sensore.

La configurazione del Sistema Antincendio fornito è di tipo "Stand alone", con funzionamento indipendente da ogni altro impianto presente nella galleria. Tuttavia il sistema viene predisposto per una gestione remota dei controlli e delle segnalazioni presso eventuali sedi remote di controllo.

L'attivazione ed il controllo degli impianti di ventilazione e/o di emergenza sono gestiti direttamente dal PLC di galleria, attraverso un'interfaccia seriale RS-232.

8.2. L'impianto rilevazione incendio

Il sistema di rilevazione antincendio è composto da:

n. 2 dorsali di cavo a fibra ottica, con protezione in acciaio e rivestimento esterno HDPE (polietilene ad alta densità);

Unità di Controllo installata nella cabina CE1.

L'Unità di Controllo, inoltre, dispone di 4 ingressi e di 10 uscite (contatti di allarme), liberamente programmabili, per l'indicazione di allarme/guasto, disponibili per il sistema di supervisione.

Il sistema è integrato con il sistema di controllo e di supervisione degli impianti di galleria attraverso un protocollo di comunicazione dedicato, tramite il quale trasferisce i valori di temperatura rilevati all'interno del fornice, allo scopo di generare gli allarmi incendio e la creazione del trend storico.

8.2.1. Il cavo sensore

Il cavo sensore è costituito da un cavo in fibra ottica multimodale protetto con tubo di acciaio e ricoperto con una guaina sintetica ed in grado di trasportare più tipologie di segnali.

La guaina garantisce protezione dall'umidità, dagli aggressivi chimici, dai liquidi, solidi e dai gas corrosivi.

Sarà utilizzato un cavo per ogni fornice, posato opportunamente in volta della galleria con appositi distanziatori.

8.2.2. L'unità di controllo

L'unità di controllo (U.C.) è il dispositivo che effettua la conversione del segnale luminoso proveniente dal cavo in fibra ottica in informazioni relative alla temperatura puntuale lungo il cavo sensore. La complessità del calcolo, combinata con la necessità di avere tempi di risposta accettabili dal sistema, rende necessaria una misura della temperatura lungo il percorso con uno step minimo di 3

metri.

Le unità di controllo per il sistema di rivelazione lineare di calore, sono assemblate in un box per montaggio in armadio. Ogni unità di controllo è in grado di gestire sino 4000 metri di cavo sensore. Le unità di controllo vengono alloggiare nelle cabine agli estremi della galleria.

Caratteristiche tecniche

alimentazione: 230 Vac/100 W/24Vcc;

n. 10 Uscite relais e n. 4 ingressi programmabili;

n.1 uscita seriale RS232 per collegamento a stazione di lavoro con software 'Visualizer' per la presentazione delle zone e del profilo termico.

8.2.3. L'unità centrale (MANAGEMENT STATION)

Il sistema di supervisione degli impianti elabora i dati ricevuti dall'unità di controllo in maniera continuativa attraverso un apposito software; quest'ultimo è in grado sia di indicare e di visualizzare il punto preciso, in cui si manifesta l'anomalia, sia di monitorare l'intensità e la direzione dell'incendio.

La misura dei parametri sulla fibra viene suddivisa in più tratte, corrispondenti a determinate zone della galleria, per le quali si rende indispensabile impostare singoli valori di soglia, che determinano le condizioni di allarme (temperatura massima, gradiente di temperatura, media delle temperature puntuali di zona). La centrale di controllo invia in ciclo continuo raggi laser sulla fibra, così da recepire i dati relativi ad ogni tratta, in cui è stato suddiviso il monitoraggio del cavo sensore. Durante questi cicli di interrogazione vengono rilevati tutti i valori relativi alla temperatura della fibra e contemporaneamente il programma visualizza su terminale le zone con il diagramma dell'andamento della temperatura, in funzione della posizione e del tempo.

È possibile programmare tre diversi gradienti termici, fissando i corrispondenti valori di temperatura e di tempo.

Sarà sufficiente il raggiungimento di uno dei tre gradienti per far scattare l'allarme. È anche possibile programmare il sistema in modo che l'allarme venga dato se in un punto di una determinata tratta la temperatura rilevata superi di una soglia programmabile la temperatura media della tratta stessa. Tutte le programmazioni sono attivabili contemporaneamente e sono relative ad ogni singola zona; pertanto si possono avere parametrizzazioni diverse per ogni tratta del cavo.

Le segnalazioni vengono inoltre visualizzate sul monitor del terminale di controllo, disposto nella cabina C1.

9. IMPIANTO TELEFONICO SOS

9.1. descrizione

Le colonnine SOS dislocate all'interno della galleria saranno realizzate e poste in opera in confor-

mità a quanto richiesto dalle Circolari ANAS all'interno di armadi, realizzati in acciaio inox AISI 316 e corredati di tutti gli accessori richiesti.

Gli armadietti di emergenza saranno posizionati su il lato di marcia mantenendo la stessa interdistanza (circa 150 metri).

Tutte le postazioni SOS saranno attrezzate con chiamata telefonica programmabile a quattro servizi preselezionati di soccorso (ad es. soccorso medico, polizia, vigili del fuoco e centrale ANAS) ed attivazione dei segnali di emergenza di tipo composito mediante l'uso di appositi pulsanti allarme.

L'impianto sarà tale da supportare un sistema di comunicazione diretta in fonìa bidirezionale a "viva voce" tra utente che chiede soccorso ed ente soccorritore facente capo al pulsante selezionato dall'utente.

La postazione telefonica sarà collegata al Centro di Controllo locale residente sulla colonnina stessa che provvederà ad attivare il circuito di alimentazione di tutti i cartelli di segnalazione di pericolo per incidente o per incidente con presenza di merci pericolose, nonché ad inoltrare messaggi di allarme ad un centro di controllo remoto.

Ciascuna postazione "periferica" sarà alloggiata, come già accennato, in un armadio in acciaio inox con la superficie frontale rivestita da una pellicola rifrangente di colore bianco in classe 1, con riportate le serigrafie e le scritte di cui ai dettagli grafici riportati nel presente progetto, completo di maniglie di apertura scomparti e celle di inserimento strumentazione elettronica, nonché l'allarme locale ottico a tempo attivabile con l'apertura di uno sportello o con la pressione ad uno dei pulsanti di comando disposto sulla parete esterna di ciascuna nicchia.

Ogni armadio è predisposto per contenere:

- N.1 telefono stagno a viva voce con 4 tasti di preselezione dell'ente soccorritore;
- N.1 quadretto elettronico, con fusibili di protezione, contattori, corsetteria
- N.1 PLC slave completo di schede e accessori collegato al sistema mediante fibra ottica;
- N.1 coppia di estintori;
- N.1 cassetta di idrante UNI 45

La chiamata da un posto periferico avverrà in forma codificata corrispondente alla pressione esercitata sul tasto associato all'intervento richiesto (soccorso medico o meccanico, VVF. Centro di controllo ANAS); il simbolo relativo sarà visualizzato presso il posto centrale prima che inizi la conversazione, unitamente con l'indicazione univoca della colonnina chiamante.

Le colonnine di chiamata saranno montate su una linea in cavo fibra ottica passante all'interno di uno specifico cavidotto in sede "protetta" dietro l'elemento marginale ridirettivo, in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema anche nel caso di guasto e/o emergenza.

Le postazioni SOS saranno alimentate elettricamente da dorsali in cavidotto interrato esterno ed interno alla galleria facenti capo ai quadri di cabina composte da cavo di tipo FG7Om1-0,6/1KV, mentre le derivazioni di allaccio delle singole utenze saranno realizzate con cavo del tipo FTG10OM1 resistente al fuoco e a bassa emissione di gas tossici (norma EN50200), di sezione

adeguata.

Le giunzioni saranno realizzate senza interruzione del cavo principale con morsetti a compressione stagnati, separati fra loro con distanziatori isolanti ed ulteriormente isolati con gomma butilica, il tutto racchiuso entro guaina plastica termoresistente stagna all'interno di pozzetti ed il tratto da posare all'esterno dei caviddotti a "vista" saranno protette con guaine flessibili in acciaio inox graffettate direttamente a parete fino al terminale di alimentazione.

I segnali relativi all'apertura dello sportello e per il prelievo dell'estintore viaggiano sulla stessa dorsale in fibra ottica, che compone la rete trasmissione dati, attraverso i PLC slave posti all'interno delle stesse colonnine.

La comunicazione fonica con operatore telefonico si ottiene attraverso un sistema telefonico di tipo "industriale" composto da:

- o telefono stagno locale a viva voce con selezione memorizzata su n°4 tasti di preselezione;
- o Centralina del sistema telefonico, con capacità massima di n. 16 linee urbane e 32 linee interne, dotata di alimentatore stabilizzato 220 Vca completo di batterie in tampone atte a garantire un'autonomia di 2 ore in caso di mancanza di rete. Essa funge da collegamento tra tutte le postazioni foniche del sistema SOS avendo la possibilità di supportare più chiamate di soccorso contemporanee.
- o Telefono di sistema ubicato presso il centro "locale" di controllo con funzione di posto operatore atto alla visualizzazione dello stato delle linee urbane ed interne e di programmatore del sistema telefonico.

Il sistema prevede, inoltre, che, in caso venga utilizzato il telefono della postazione SOS, la chiamata venga inviata ad un "concentratore" di dati atto a combinare insieme le due linee in ingresso provenienti dalla galleria.

A sua volta la centralina è collegata al telefono di sistema il quale visualizza da quale postazioni di SOS è stata inviata la segnaletica di pericolo ed essendo equipaggiato con n.16 linee urbane, rilancia automaticamente attraverso un "router" la segnalazione di pericolo, tramite una connessione del tipo ISDN attraverso la rete telefonica pubblica, ad una delle 4 postazioni remote prefissate e selezionate dalla postazione periferica (vigili del fuoco, polizia, centrale ANAS, etc...), mettendo in comunicazione diretta a "viva voce" l'utente in difficoltà.

Il sistema prevede infine che, qualora venga prelevato un estintore, si renda disponibile in centrale un contatto per la segnalazione di avvenuto prelievo, che potrà essere utilizzato per allarmi specifici.

10. IMPIANTO RADIO

10.1. generalità

Al fine di garantire la continuità delle trasmissioni radio per i servizi di pronto intervento, il progetto

prevede la realizzazione di un impianto che permetta tali funzioni all'interno della galleria. Le caratteristiche dell'impianto saranno tali da garantire la continuità di comunicazione, in forma isofrequenziale sincrona, per gli apparati radiomobili palmari o veicolari operanti in banda VHF/UHF sui canali radio di seguito riportati:

- Polizia stradale
- Vigili del Fuoco
- 118
- ANAS
- canale radio FM indicato da ANAS (103,3MHz).

I segnali irradiati all'interno delle gallerie e quelli emessi verso le stazioni radio dal sistema di estensione in galleria dovranno mantenere caratteristiche integralmente compatibili con quelle stabilite dalle specifiche proprie delle reti radio di cui viene realizzata l'estensione.

La stazione radio dovrà essere di tipo modulare ed estensibile per future integrazioni, basata sulla adozione di elementi di filtraggio selettivi di banda per i singoli canali radio oggetto di estensione. Ciò deve permettere la completa indipendenza nella gestione dei segnali in ingresso alla struttura di amplificazione ed il loro ottimale condizionamento su base individuale ai fini della loro combinazione verso il sistema radiante di galleria. L'inserimento /eliminazione di ciascuno di tali moduli non dovrà comportare revisioni o sostituzioni degli apparati già installati (salvo regolazioni o tarature effettuabili sul campo) e le predisposizioni presenti dovranno consentire tali interventi con l'innesto e la connessione degli ulteriori moduli nei volumi già previsti allo scopo. Il funzionamento del sistema sarà di tipo bidirezionale, facendo uso di due sottobande: una per le comunicazioni verso gli apparati mobili in galleria (down-link) e l'altra per le comunicazioni dagli apparati mobili verso la rete esterna (up-link).

Il sistema radio deve garantire le seguenti funzionalità:

- Funzionalità audio break-in sul canale radio FM. Tale funzione permette di interrompere la diffusione radio FM sulla prevista frequenza di galleria ed inviare messaggi audio agli utenti transitanti in galleria da operatore remoto oppure messaggi pre-codificati.
- Traslazione di frequenza. Al fine di supportare le esigenze degli Enti interessati, l'apparato radio deve essere in grado di ricetrasmettere in galleria un segnale radio ad una frequenza diversa rispetto a quella utilizzata all'esterno (ad esempio canale radio dei VVFF, i quali trasmettono in galleria ad una frequenza diversa rispetto a quella utilizzata all'esterno).
- Comunicazioni chiuse in galleria (funzionalità car-to-car). Le comunicazioni tra ricetrasmittenti operanti all'interno della galleria devono avvenire senza impiego del relativo ponte radio.
- Gestione e controllo da remoto tramite SNMP e Wi-Fi. Tutti gli apparati costituenti il sistema radio dovranno avere capacità di autodiagnosi che consentano di determinare la natura di eventuali guasti e di rendere disponibile le segnalazioni corrispondenti al terminale di interfaccia per la diagnostica. L'impianto radio dovrà permettere il monitoraggio e la diagnostica dei suoi diversi apparati da remoto tramite funzioni SNMP. Il relativo software di gestione, operante su PC tramite web brow-

ser, dovrà essere parte integrante della fornitura dell'impianto. Dovrà inoltre consentire la fruizione di tali funzioni da parte di un operatore in loco via wireless (wi-fi con connessione criptata WPA 3 o 4) tramite smartphone o personal computer dotato di connessione wi-fi.

- Gestione comunicazioni RoIP/VoIP. L'apparato radio deve essere dotata di una propria interfaccia fisica delle comunicazioni IP verso il Centro di Controllo remoto, con la capacità di gestire tali comunicazioni tramite RoIP/VoIP

10.1.1. Stazione radio

La stazione radio deve essere realizzata su unico armadio rack 19" con struttura modulare 42U di tipo IP20, composta dai seguenti sottoinsiemi:

- moduli filtraggio/amplificazione
- sistema alimentazione/continuità
- sistema di monitoraggio e telecontrollo apparati

La stazione radio, di tipo isofrequenziale sincrono, dovrà avere una architettura modulare ed estensibile per future integrazioni, basata sulla adozione di elementi di filtraggio selettivi di banda per una gestione indipendente dei singoli canali radio oggetto di estensione.

Il sistema di alimentazione/continuità dovrà essere in grado di assicurare la continuità del servizio in caso di interruzione della rete primaria di alimentazione per 6 ore. Il sistema di monitoraggio e telecontrollo locale di galleria sarà basato su dispositivi di acquisizione e trasmissione dati interfacciati con i singoli moduli componenti presenti nella stazione radio.

Il modulo canale radio VHF/UHF deve mantenere inalterate le fasi di modulazione del canale radio donatore, gestendo la portante radio senza demodulazione, e dotato di filtri di isolamento (dupler) per consentire un livello di disaccoppiamento adeguato.

Il modulo canale radio deve essere compatibile per accettare i segnali radio derivanti da FO oppure da sistemi di rete ETH (tipicamente Gigaethernet).

La sezione amplificatrice relativa a ciascun canale radio dovrà essere costituita da parti distinte rispettivamente per il trattamento dei segnali di down-link e di up-link. Le due sezioni saranno interconnesse tramite duplexer per formare la struttura bidirezionale richiesta.

Le caratteristiche elettriche dei ripetitori, indipendentemente dalla tipologia di impianto in cui verranno utilizzati, dovranno rispettare i seguenti requisiti:

- valore del guadagno nella banda passante dell'amplificatore non inferiore a 30 dBm e comunque adeguato a fornire la potenza di uscita necessaria per assicurare i livelli di copertura all'interno della galleria
- intervallo di regolazione del guadagno rispetto al valore nominale nella banda passante dell'amplificatore non inferiore a 30 dB. La regolazione dovrà poter avvenire a passi di 1 dB
- Potenza massima di uscita per portante non inferiore a +24 dBm con due portanti per modulo

per il down-link e a +28 dBm con due portanti per modulo up-link

- Isolamento tra up-link e down-link, in entrambi i versi, con un return loss di almeno 15 dB

10.1.2. Sistema di antenne

Il sistema di antenne verso le stazioni radio donatrici è costituito da palo/traliccio di altezza opportuna in dipendenza dei livelli di segnale presenti in prossimità della galleria e dalle antenne necessarie per le reti radio oggetto di estensione, ricercando per quanto possibile condizioni di visibilità con l'antenna della cella donatrice corrispondente.

L'antenna puntata verso la stazione radio donatrice dovrà essere direttiva, per minimizzare possibili interferenze con eventuali altre stazioni.

Dovranno essere opportunamente valutati e risolti i problemi di disaccoppiamento tra i singoli impianti di antenna, tra loro e rispetto al sistema radiante verso la galleria, garantendo margini adeguati sia contro fenomeni di interferenza reciproca, sia contro fenomeni di innesco.

Il collegamento tra sistema di antenne e apparati di amplificazione dovrà essere realizzato mediante cavi coassiali per radiofrequenza intestati su connettori del tipo N o 7/16.

Dovranno essere adottate tutte le possibili precauzioni per evitare che fenomeni derivanti da agenti esterni (ossidazioni, vibrazioni meccaniche, variazioni termiche ed atmosferiche) possano influenzare negativamente la qualità dei collegamenti tra sistema di antenne e apparati, introducendo nel sistema componenti indesiderate di segnali spuri o prodotti di intermodulazione.

Il palo antenna da installare all'imbocco della galleria dovrà essere di altezza adeguata in funzione dei livelli di segnale disponibili all'imbocco stesso e delle condizioni di visibilità della corrispondente antenna della cella donatrice. Il palo antenna deve avere una altezza minima di 6 metri. La sua altezza deve essere valutata in base al numero e dimensioni delle antenne che deve sostenere. Per minimizzare il rischio di interferenza con altre celle rispetto a quella della donatrice, compatibilmente con il segnale disponibile e con gli obiettivi di disaccoppiamento di segnale rispetto ai diversi sistemi radianti, si dovrà prevedere l'installazione delle antenne verso le celle donatrici impiegando antenne ad alta direttività ed alto guadagno.

I pali da utilizzare dovranno essere del tipo:

- poligonale o rastremato in ferro zincato, dotati di scala di salita e guardiacorpo, chiusi alle due estremità con fondelli di lamiera applicati con saldatura in modo da rendere stagno il palo stesso, provvisti di manicotto in acciaio senza saldatura calzato a caldo in corrispondenza della zona di incastro, completi di attacco filettato per la eventuale messa a terra, completi di conchiglia alla base e foro di dimensioni adeguate in corrispondenza della testa per consentire il passaggio all'interno del palo dei conduttori di segnale/trasmissione da allacciare alle antenne, completi di protezione in polietilene a bassa densità applicata a nudo su tutta la parte da infiggere nel plinto di fondazione
- a traliccio dotati di scala di salita e guardiacorpo

Il posizionamento del palo antenna dovrà essere posto ad una distanza massima di 50 metri rispetto al locale/shelter in cui vengono installati gli apparati (misurati come lunghezza di cavo collega-

mento), con l'obiettivo di individuare entro questi limiti la posizione di migliore ricezione dei segnali interessati all'estensione.

10.1.3. Gestione remota

La stazione radio dovrà essere dotata di un proprio sottosistema locale di monitoraggio e telecontrollo diagnostico master, in grado di acquisire, presentare localmente e trasmettere ad un sistema di supervisione generale remoto lo stato di funzionamento dell'impianto e dei suoi componenti principali esterni ed interni alla galleria, tramite relativa interrogazione di controlli SNMP.

I flussi dati relativi al monitoraggio e controllo dovranno essere gestibili tramite opportuna propria applicazione, che costituisce pertanto parte integrante della fornitura.

Le funzionalità di inserzione messaggi audio in break-in sul canale radio FM devono essere disponibili sia dalla postazione locale posta sulla stazione radio che da postazione remota posta in Centro di Controllo tramite funzionalità RolP/VoIP

10.1.4. Monitoraggio e telecontrollo diagnostico locale

La stazione radio dovrà permettere il monitoraggio e la diagnostica dei diversi apparati costituenti l'impianto di estensione in galleria tramite una sezione dedicata o l'utilizzo di un computer esterno da utilizzarsi come terminale di interfaccia. Dovrà inoltre consentire la fruizione di tali funzioni da parte di un operatore in loco via wireless (wi-fi con connessione criptata WPA 3 o 4) tramite smartphone o personal computer dotato di connessione wi-fi.

Tutti gli apparati costituenti il sistema radio dovranno avere capacità di autodiagnosi che consentano di determinare la natura di eventuali guasti e di rendere disponibile le segnalazioni corrispondenti al terminale di interfaccia per la diagnostica.

Di seguito è riportata la lista delle minime prestazioni richieste dal sistema di supervisione, sia in locale che in remoto:

1. stato di on/off
2. stato operativo
3. allarme stazione energia
4. allarme mancanza tensione rete
5. allarme amplificatore di potenza per ciascun modulo oggetto di estensione
6. allarme temperatura

Devono essere possibili da remoto le seguenti operazioni di configurazione:

- spegnimento del ripetitore
- controllo potenza dei singoli moduli amplificatori
- riconfigurazione del ripetitore
- aggiornamenti firmware
- monitoring funzionalità apparato

La documentazione relativa a tali forme di gestione dovrà essere fornita unitamente al sistema da parte dell'installatore

10.1.5. Cavo radiante

Cavo coassiale radiante 7/8" di alta qualità del tipo radiante adatto per la trasmissione di segnali 4 m, 2 m, FM da installare sulla volta della galleria:

- Conduttore coassiale in rame
- Impedenza caratteristica: 50 +/- 2 Ohm
- Isolante interno: Foam PE
- Massima frequenza: 900 MHz
- Attenuazione longitudinale a 75MHz: 1,1 dB/100m
- Attenuazione longitudinale a 150MHz: 1,9 dB/100m
- Attenuazione longitudinale a 450MHz: 3,3 dB/100m
- Attenuazione trasversale 95% a 2 m a 75 MHz: 76dB
- Attenuazione trasversale 95% a 2 m a 150 MHz: 80dB
- Attenuazione trasversale 95% a 2 m a 450 MHz: 77dB
- Diametro esterno: 28,7 mm
- Raggio minimo di curvatura: 350 mm

Il cavo dovrà essere completo degli elementi di fissaggio secondo le indicazioni del produttore (interasse 1 m circa), giunzioni, terminali.

10.1.6. Cavo coassiale armato a basse perdite

Cavo coassiale di collegamento tra apparati radio ed antenna, di alta qualità a bassa perdita utilizzabile fino a 5GHz in grado di accettare potenze di picco fino a 91KW.

Generalità del cavo:

- Impedenza caratteristica: 50 Ohm
- Isolante interno: Foam
- Massima frequenza: 5,0 Ghz
- Attenuazione a 88Mhz: 1,13 dB/100 m
- Attenuazione a 174Mhz: 1,63 dB/100 m
- Potenza media sopportata a 88 MHz: 8,01 KW
- Potenza media sopportata 174 MHz: 5,58 KW
- Diametro esterno: 28 mm
- Raggio minimo di curvatura: 250 mm

Il cavo dovrà essere completo degli elementi di fissaggio secondo le indicazioni del produttore (in-

terasse 1 m circa), giunzioni, terminali

11. OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI

Nel seguito sono descritte le modalità esecutive delle opere civili che potrebbero rendersi necessarie per l'esecuzione dei lavori oggetto del presente progetto. Resta inteso che non tutte le lavorazioni evidenziate nei paragrafi successivi fanno parte dell'intervento; esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

L'Impresa dovrà in ogni caso presentare alla DL, entro 30gg dalla data del Verbale di Consegna dei Lavori o in accordo con il piano temporale, i disegni e le descrizioni di dettaglio di tutte le opere murarie ritenute necessarie al compimento degli impianti, perché la DL possa valutare eventuali interferenze con le strutture e coordinare i lavori nel modo migliore.

Ogni onere relativo allo smantellamento di opere e allo spostamento degli impianti già eseguiti, a causa del ritardo dell'Impresa nella presentazione dei disegni di cui sopra, sarà imputato alla stessa ed iscritto negli Stati di Avanzamento e nello Stato Finale. Il valore del danno, a carico dell'Impresa sarà stabilito, insindacabilmente, dalla DL .

Scavi

Preliminarmente all'esecuzione delle opere di scavo l'Appaltatore deve procedere ai tracciamenti necessari per la definizione esatta della collocazione dei centri luminosi e di altre ed eventuali apparecchiature (ad esempio i quadri elettrici).

Inoltre l'Impresa è obbligata ad assumere le informazioni necessarie per accertarsi se nella sede dei medesimi vi siano tombini, fognature, acquedotti, elettrodotti, cavi telefonici, gasdotti, oleodotti, o altri manufatti interrati ed a prendere tutti i provvedimenti e misure necessarie per eseguire le opere senza danneggiare detti manufatti nella realizzazione dei relativi sottopassaggi, incroci, parallelismi, restando a suo carico ogni responsabilità per danni e ripristini e per le pratiche burocratiche inerenti all'autorizzazione da rilasciare da parte degli Enti interessati.

Negli scavi devono essere adottate tutte le cautele atte a prevenire scoscendimenti e smottamenti, restando l'Impresa esclusivamente responsabile degli eventuali danni e obbligata a provvedere, a proprie spese, alla rimozione delle materie franate e al ripristino delle sezioni corrette.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Gli scavi e i trasporti devono essere eseguiti con mezzi d'opera e manodopera adeguati. In ogni caso deve essere assicurato il regolare smaltimento e deflusso delle acque di qualunque provenienza.

I materiali provenienti dagli scavi, e non idonei per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, devono essere portati a rifiuto in zone disposte a cura e spese dell'Impresa, quelli invece utilizzabili, ed esuberanti le necessità di lavoro, devono essere portati, sempre a cura e spese

dell'Impresa, su aree indicate dalla Direzione Lavori.

Sono compensati fra gli oneri degli scavi l'abbattimento e/o potature di piante, l'estirpazione di cepaie e radici nella zona di pertinenza degli scavi stessi.

Durante la fase di scavo dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiale di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso o a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evitare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico.

Il reinterro di tutti gli scavi necessari per la collocazione dei cavidotti e dei pozzetti, dopo l'esecuzione dei getti, è compensato con il prezzo dell'opera. Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi nel sottosuolo.

In caso di inevitabili interruzioni di qualche tratto di strada devono essere disposti opportuni avvisi.

In ogni modo l'impresa deve rendere possibile in posizioni opportune, lo scambio dei veicoli.

L'Impresa assume la responsabilità di eventuali danni od a persone od a cose derivanti dalla mancata od insufficiente osservanza delle prescrizioni o cautele necessarie.

Costituisce onere per la Ditta anche la stesura progressiva di materiale occorrente per dare alla pavimentazione stradale la sua primitiva consistenza e sagoma.

Il materiale di scavo eccedente, dopo l'eventuale costipamento del materiale di reinterro, deve essere portato a discarica autorizzata a propria cura e spese.

Per garantire la continuità del transito si devono costruire adeguate passerelle provvisorie, salvo diverse autorizzazioni concesse dalla Stazione Appaltante circa temporanee sospensione o diversioni del transito.

Per evitare che il dissesto dipendente dall'apertura delle trincee si estenda a tratti di eccessiva lunghezza, resta stabilito che non possono essere mantenuti aperti tronchi di trincea estesa superiore ai metri 50, salvo diversa indicazione da parte della DL o della SA.

Per gli scavi su strade e simili devono essere osservate le norme di sicurezza del Codice della Strada.

Scavi per tubazioni

Lo scavo per la posa delle tubazioni dovrà essere realizzato in modo tale che sia perfettamente rispettato lo sviluppo di progetto.

In ogni caso, salvo impedimenti o diversa indicazione, la profondità dello scavo dovrà essere di almeno 60cm e la larghezza minima di 30cm

Gli scavi necessari per la posa dei cavidotti saranno eseguiti a pareti quanto più possibile regolari,

con la minima larghezza compatibile con la natura della terra e con il diametro esterno del tubo, ricavando, ove sia necessario, opportuni allargamenti e nicchie.

I materiali provenienti dagli scavi dovranno essere depositati nella trincea a ricoprimento delle tubazioni posate solo nel caso il materiale sia ritenuto idoneo a giudizio della D.L., altrimenti dovrà essere trasportato a discarica autorizzata in modo da ostacolare il meno possibile la viabilità e lo scolo delle acque.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Il taglio del tappetino bituminoso e del sottofondo in agglomerato, se presenti, dovrà avvenire mediante l'impiego di adeguati mezzi meccanici (fresatrice, sega a taglio, ecc...). Il taglio avrà una profondità minima di 20 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica
- Esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate negli elaborati di progetto
- Fornitura e posa, su letto di sabbia predisposto, di tubazioni corrugate flessibili in polietilene, a sezione circolare, in numero e diametro indicati negli elaborati di progetto
- Formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua
- Sopra il cavidotto, circa 10-15 cm sopra il limite superiore, dovrà essere collocato un nastro avvisatore di colore rosso, compreso nel prezzo dello scavo, con evidenziato il nome dell'impianto di appartenenza
- Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dagli elaborati grafici. Particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo. Laddove non risulti possibile rispettare la profondità di posa indicata negli elaborati di progetto si dovrà valutare l'opportunità di utilizzare tubazioni in acciaio zincato anziché in polietilene ed in ogni caso lo scavo dovrà essere riempito interamente, salvo il letto di sabbia ed eventuali strati bituminosi superficiali, con getto in cls
- Ogni strato del reinterro dovrà essere costipato mediante adeguati mezzi meccanici; inoltre nel caso di scavo su asfalto, il tappeto di usura dovrà essere steso dopo un periodo di assestamento di 10/15 giorni

Demolizioni

- Ove sia necessario, l'Impresa è obbligata ad accertare con la massima cura la struttura ed ogni elemento che deve essere demolito sia nel suo complesso, sia nei particolari in modo da conoscerne la natura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive.
- l'Impresa potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme di cui dall'art.71 all'art.76 del D.P.R. gennaio 1956 n.164 con mezzi che crederà più opportuni previa ap-

provazione della Direzione Lavori.

- In ogni caso l'Impresa esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.
- Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Impresa dovrà osservare le seguenti prescrizioni unitamente a quelle contenute nei piani di sicurezza:
 - a) il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
 - b) l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
 - c) i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
 - d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.
- La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi.
- Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli eventuali impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori.
- È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto.
- Tutti gli altri materiali di risulta andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.
- L'Impresa è tenuta a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori.
- Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato a riempimento dovrà essere trasportato in aree indicate dall'Ufficio di Direzione Lavori nell'ambito del cantiere.
- Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.
- Per quanto riguarda le demolizioni, saranno considerati calcestruzzi armati conglomerati con armatura superiore a 300 N/m³ (30 kgf/m³).

Pozzetti

Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati. Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- Esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto
- Formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua
- Posa del pozzetto prefabbricato costituito da un elemento a cassa, con due fori di drenaggio. Il manufatto, di calcestruzzo vibrato, dovrà avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto
- Inserimento delle tubazioni interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo
- Fornitura e posa di chiusino in ghisa (griglia o sferoidale a seconda delle indicazioni evidenziate negli elaborati di progetto, completo di telaio, per traffico incontrollato
- Riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente
- Trasporto del materiale scavato eccedente
- Ripristino del suolo pubblico originario

Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

Attraversamenti interrati

Gli attraversamenti interrati serviranno per sottopassare strade o altre opere esistenti e potranno intersecare sia ortogonalmente che obliquamente le opere stesse.

L'esecuzione sarà eseguita da fosse di spinta debitamente predisposte, delle dimensioni e caratteristiche risultanti dai calcoli dimensionali e statici in funzione dei diametri dei tubi da spingere e della lunghezza di spinta da eseguire. L'infissione potrà anche avvenire contrastando l'attrezzatura di spinta con palancolate laterali infisse nel terreno prima dell'esecuzione dello scavo. La condotta da infiggere nel terreno sarà costituita da tubi in acciaio, tipo Fe 510 saldati, il tutto come da disegni di progetto. Gli attraversamenti stradali avranno all'interno del tubo "guaina" un tubo di acciaio o ghisa sferoidale dotato di opportuni distanziatori in modo da alloggiare equamente nella guaina stessa.

La formazione della livelletta per la posa delle tubazioni dovrà essere eseguita con attrezzatura di alta precisione a raggi laser e comunque saranno accettati spostamenti relativi sulla pendenza di progetto non maggiori di circa il 20%.

Dovranno comunque essere osservate tutte le norme e prescrizioni previste con D.M. 24/11/1984, con D.M. n. 216/4.6 (Servizio Lavori e Costruzioni) e n. 173/508-604 (Servizio Impianti Elettrici) e altre disposizioni vigenti in materia.

Dovranno altresì essere adottate, negli attraversamenti idraulici, tutte le metodologie necessarie ad

evitare sifonamenti, smottamenti e quant'altro potesse compromettere la stabilità e sicurezza delle opere incontrate.

Profili redirettivi

Il progetto prevede l'impiego di nuovi profili redirettivi su entrambi i lati di ciascun fornice. Tali profili saranno costituiti da muretti deviatori rigidi redirettivi di sicurezza, marcati CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011, completi di rapporto di prova e manuale di installazione, del tipo retto o curvo, aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quelle della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a muretto continuo in cemento armato o acciaio.

Altre caratteristiche geometriche strutturali e formali richieste sono:

- appartenenza alla stessa classe (livello di contenimento) H2;
- larghezza operativa:
 - larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 55 cm;
 - larghezza operativa W_r con l'incidente più probabile minore o uguale 55cm, per usi su strade esistenti
- altezza massima muretto minore o uguale 100 cm;
- simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia;
- larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 45 cm.

Gli elementi delle barriere devono essere costituiti dai materiali indicati nei Rapporti di prova; in caso di uso di acciai, essi dovranno essere zincati a caldo con una quantità di secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia. Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la/le classi d'appartenenza, secondo il DM 233/2011.

Verniciatura

La verniciatura dei piedritti della galleria sarà effettuata per una fascia di circa m 4,00 a partire da m 0,50 alla base del piedritto, eseguita a più mani con prodotto atossico non infiammabile con trattamento preliminare del supporto di calcestruzzo costituito da rotolavaggio.

Il rotolavaggio sarà eseguito con macchinari ad avanzamento automatico dotati di braccio meccanico, in modo da non danneggiare le strutture portanti e rimuovere selettivamente il materiale superficiale ammalorato o le parti incoerenti, le fioriture di calcare, i depositi di polvere e lo smog.

La verniciatura sarà effettuata con applicazione di vernice di tipo bicomponente epossidica idro diluibile colore bianco, non ingiallente. L'applicazione sarà uniforme, operata a due mani e comunque fino a completa copertura del supporto, con una quantità minima di 400 gr/m², spessore compreso tra 180 e 220 micron. La vernice deve essere così caratterizzata nel rispetto delle norme vigenti:

- resistenza al graffio (ISO 1518): nessuna perforazione;
- fattore di riflessione (ISO 2814) 60°: => 98;

- fattore di lucentezza (ISO 2813) 60°: => 30;
- adesione (ISO 4624-78) => 1,50 MPA.

Nel rispetto delle indicazioni delle Linee Guida Anas 2009 sarà realizzata anche una banda continua orizzontale di colore arancione con vernice acrilica. La pittura sarà data a 2 o più mani e comunque fino a completa copertura del supporto.

Dato che il progetto prevede l'impiego esclusivo di illuminazione con lampade a LED, i colori delle vernici dovranno essere tali da garantire le rese cromatiche previste dalle Linee Guida Anas (RAL 9010 e RAL 202) che si ottengono utilizzando lampade SAP.

Asfalto

Il progetto prevede il rifacimento di limitate porzioni della pavimentazione stradale coinvolta nella demolizione dei marciapiedi esistenti.

Il conglomerato bituminoso per strato di binder, provvisto di marchiatura CE, sarà una miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50%, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles < 25 (LA25). Potrà essere previsto impiego di fresato idoneo nella percentuale massima del 25% unito all'impiego di additivi rigeneranti. La miscela dovrà essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare. La miscela dovrà essere impastata a caldo in idonei impianti, con bitume nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,1% e 5,5%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm.

E' prevista la realizzazione di strato di usura TIPO A (4-6cm) in conglomerato bituminoso provvisto di marchiatura CE. Miscela costituita da inerti (pietrischi) provenienti dalla frantumazione di rocce naturali; nel caso di impiego di inerti provenienti da depositi alluvionali, questi non potranno superare la quantità del 50 %, gli inerti provenienti dalla frantumazione di rocce alluvionali dovranno essere per almeno il 70% in peso inerti privi di facce tonde. Gli aggregati dovranno risultare puliti ed avere valore Los Angeles <20 (LA20) e LV>44 (PSV44). Potrà essere previsto impiego di fresato idoneo nella percentuale massima del 15% unito all'impiego di additivi rigeneranti. La miscela dovrà essere stesa con idonee vibrofinitrici e compattata con rulli di idonea massa fino ad ottenere un piano di posa omogeneo e regolare. La miscela dovrà essere impastata a caldo in idonei impianti, con bitume nella percentuale (in peso sulla miscela) compreso tra 4,1% e 5,5%, con valore di Palla e Anello compreso tra 45 e 60 °C e Penetrazione compresa tra 50 e 70 dmm.

Spruzzatura di mano di attacco per il migliore ancoraggio fra strati di conglomerato bituminoso in ragione di 0,8-1,2 kg/mq con bitume tal quale, previa pulizia del piano di posa mediante idonee attrezzature spazzolatrici-aspiranti e ogni altro onere per una corretta e omogenea spruzzatura del legante

12. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO ILLUMINAZIONE SVINCOLI

12.1. Premessa

L'impianto di illuminazione viabile prevede di adottare una palificata monolaterale (altezza 8,00m fuori terra, interasse 30 metri) con armature tecniche, ottica stradale con vetro piano (cut-off) limitante la dispersione luminosa verso l'alto (secondo disposizioni della legge regionale intesa a limitare tale inquinamento), sorgente luminosa a tecnologia LED ad elevato rendimento da 59W (76 W totali), accensione notturna a limitata luminanza (valore medio di circa 0,75 cd/m²) per un manto stradale di tipo C2. Le roatorie saranno illuminate, con una rosa di 7 pali di limitata altezza (stelo ad arco da 8,00m f.t.) e sole n. 7 armature stradali, ottica asimmetrica stradale e caratteristiche identiche a quelle lungo asse viario, distribuiti a corona simmetrica, installata centralmente per costituire un elemento illuminante sufficiente a coprire l'esigenza di livello e di uniformità dell'area viabile di percorrenza. L'esilità degli steli unitamente alla resa cromatica delle sorgenti luminose garantiscono una buona visibilità dei veicoli transitanti in roatoria e dei veicoli in arrivo per l'immissione. I materiali da impiegare avranno le seguenti caratteristiche.

12.2. Cavi e conduttori

12.2.1. Cavo elettrico BT tipo FG16M16

- Costruzione e requisiti: CEI 20-13, CEI 20-34, CEI UNEL 35375/35377;
- Determinazione del piombo: CEI 20-52 CEI UNEL 305011 ;
- Non propagazione dell'incendio: CEI EN 50266-2-4 (CEI 20-22 II);
- Non propagazione della fiamma: CEI 20-35 EN 50265;
- Gas corrosivi o alogenidrici: CEI EN 50267-2-1;
- Emissione di fumi (trasmissione): CEI EN 50268-2;
- Indice di tossicità (norma nazionale): CEI 20-37/2.

Descrizione del cavo: conduttore a corda rotonda in rame rosso ricotto formazione flessibile, classe 5; isolamento in gomma HEPR (CEI 20-11) qualità G7; riempitivo in gomma butilica penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari); guaina termoplastica PVC qualità Rz. Caratteristiche funzionali: tensione nominale U_o/U 0,6/1kV, temperatura massima di esercizio 90°C e temperatura massima di corto circuito 250°C. In analogia di caratteristiche può essere impiegato il tipo schermato siglato FG7OH2R con schermatura in treccia di rame rosso. Caratteristiche particolari: buona resistenza agli oli ed ai grassi industriali, buon comportamento alle basse temperature. Le sezioni di impiego e le formazioni si desumono dagli schemi dei quadri elettrici e dalle planimetrie degli impianti di illuminazione.

12.3. Tubazioni, canalizzazioni e cavidotti

12.3.1. Tubo protettivo rigido in materiale isolante

Realizzato in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente, in fase di posa dovrà permettere la piegatura a freddo. Riferimenti normativi: CEI EN 50086-1 (Classif. CEI 23-39), CEI EN 50086-2-1/A11 (Classif. CEI 23-54, V1), UNEL 37118-72 (Elemento lineare serie leggera-Elemento lineare serie pesante), IEC 695-2-1, IMQ (ove esista al norma CEI corrispondente). Caratteristiche tecnico-funzionali: temperatura di funzionamento -5°C/+60°C; resistenza allo schiacciamento per la serie leggera ≥ 350 newton su 5 cm a 20°C, serie pesante ≥ 750 N su 5 cm a 20°C, curvatura a freddo (-5°C) per qualsiasi angolazione a mezzo di apposita molla piegatubo in acciaio, senza alcuna variazione del diametro interno del tubo a temperatura ambiente e nel rispetto del raggio di curvatura minimo con modalità di curvatura previsti dall'art. 8 CEI 23-8, resistenza elettrica di isolamento > 100 M Ω /km in esercizio con 500V per 1 minuto primo, resistenza alla fiamma autoestinguente in meno di 30 minuti secondi.

12.3.2. Tubo protettivo per distribuzione elettrica interrata (cavidotto), tipologia rigido

Realizzato in materiale termoplastico di colore nero a base di PVC autoestinguente, corredato di una striscia elicoidale di identificazione di colore giallo. Il tubo ed i relativi accessori saranno caratterizzati da una bicchieratura realizzata su un'estremità, al fine di garantire un elevato grado di protezione delle giunzioni. Riferimenti Normativi CEI EN 50086-2-4/A1 – (classif. CEI 23-46; V1); IMQ. Caratteristiche Tecnico-funzionali: Temperatura di funzionamento: -5°C/+60°C; Resistenza allo schiacciamento: a) Serie media : ≥ 750 N su 5cm a 20°C; b) Serie pesante: ≥ 1250 N su 5cm a 20°C; Resistenza elettrica di isolamento: ≥ 100 M Ω /km in esercizio con 500V per 1 minuto primo; resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi.

12.3.3. Tubo protettivo per distribuzione elettrica interrata (cavidotto), tipologia flessibile

Realizzato in materiale termoplastico a base di PVC autoestinguente. La costruzione sarà del tipo a doppia parete: una esterna corrugata, destinata a garantire la dovuta resistenza meccanica allo schiacciamento nonché maggiore flessibilità, una interna liscia per permettere un migliore scorrimento dei cavi. La tubazione sarà munita di manicotti di giunzione in materiale isolante per la rapida connessione con un successivo cavidotto. Riferimenti Normativi NF C 68-171; NF USE -623-25. Caratteristiche tecnico-funzionali: Temperatura di funzionamento: -5°C/+60°C; Resistenza allo schiacciamento: ≥ 750 N per 10 minuti. Lo schiacciamento residuo non dovrà essere superiore al 10% del diametro iniziale; Resistenza elettrica di isolamento: ≥ 100 M Ω /km in esercizio con 500V per 1 minuto primo; raggio di curvatura consigliato pari a 15 volte il diametro del tubo; resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente in meno di 30 secondi.

12.3.4. Pozzetto per distribuzione elettrica interrata (cavidotto) in materiale plastico

Il materiale atto al contenimento delle apparecchiature e componenti di giunzione e derivazione delle linee elettriche e di telecomunicazione, sarà realizzato in materiale termoplastico additivato ad alta resistenza e predisposto per accogliere diverse linee interrate in caavidotto (sia di tipo rigido che flessibile). Il pozzetto sarà corredato di apposite aperture sulle quali sarà possibile avvitarlo, con interposizione di apposito collante o guarnizione, i vari raccordi tubo-pozzetto. Le stesse potran-

no anche essere connesse e adattate a diversi diametri di tubo mediante anelli concentrici pretranciati. Sarà corredato di chiusino in materiale plastico realizzato con profilo a trave rovesciata per conferire maggiore robustezza meccanica (carrabile), asportabile esclusivamente con apposito attrezzo, ed opportunamente fissato al corpo con viti non ossidabili con interposizione di apposita guarnizione atta a garantire la tenuta ad infiltrazioni di liquidi. Caratteristiche tecnico-funzionali: Temperatura di funzionamento: $-20^{\circ}\text{C}/+80^{\circ}\text{C}$; Resistenza al carico: $\geq 10\text{kg}/\text{cm}^2$; Resistenza elettrica di isolamento: $\geq 100\text{M}\Omega/\text{km}$ in esercizio con 500V per 1 minuto primo; resistenza alla propagazione della fiamma: autoestinguente; Grado di protezione: IP66.

12.3.5. Pozzetto per distribuzione elettrica interrata (cavidotto), prefabbricato in CLS

I manufatti saranno delle dimensioni, caratteristiche e spessori prescritti e dovranno essere forniti perfettamente lisci senza abrasioni, rugosità e fessurazioni. Gli elementi prefabbricati dovranno essere confezionati con calcestruzzo di classe Rck 350, dosati con cemento ferripozzolatico o d'alto forno; gli inerti dovranno essere particolarmente selezionati e corrispondere alle condizioni di accettazione previste dalle norme vigenti. In particolare il ghiaietto ed i pietrischi saranno costituiti da elementi omogenei derivanti da rocce resistenti, il più possibile omogenee e non gelive; la granulometria dovrà essere altamente selezionata e presentare diametri massimi di 5mm. La sabbia da impiegarsi dovrà essere di fiume ben lavata con acqua dolce ed assolutamente priva di materie terrose ed organiche. Le armature di confezione saranno di tipo FeB 44k ad aderenza migliorata. L'impresa per ogni fornitura, dovrà certificare alla stazione appaltante la qualità del manufatto, la data del confezionamento nel cantiere di prefabbricazione ed il tempo di stagionatura. Durante la stagionatura i manufatti dovranno essere costantemente inumiditi in modo da ritardare la presa. La posa in opera dei manufatti dovrà avvenire almeno dopo 30 giorni di stagionatura effettuata come sopra prescritto e solo dopo l'accettazione degli stessi.

12.3.6. Cassette di derivazione stagne in materiale metallico

La cassetta di derivazione dovrà essere utilizzata nelle aree con pericolo di incendio allo scopo di proteggere i conduttori, facilitare l'infilaggio dei cavi, variare la direzione di percorrenza dei tubi, alloggiare morsetti di derivazione eccetera. Sarà completamente realizzata in metallo in esecuzione Ex-d, Gruppo IIC, con alta resistenza agli agenti atmosferici e chimici e filettatura degli imbrocchi tipo UNI 6125. Il coperchio sarà fissato al corpo mediante viti in acciaio inossidabile e dovrà riportare la scritta "Non aprire sotto tensione" in rilievo di fusione. Il fondo della cassetta, nel caso di contenimento di componentistica elettrica (morsettiere, eccetera) sarà predisposto e dotato di apposite sedi necessarie al fissaggio. In relazione agli elaborati progettuali, la cassetta potrà essere dotata di due, tre o quattro imbrocchi filettati.

12.4. Apparecchi illuminanti

12.4.1. Apparecchi illuminanti per illuminazione viabilità di accesso e di svincolo

Gli apparecchi illuminanti per la viabilità principale e rampe di accesso negli svincoli dovranno avere potenza e altezza costante, mentre l'interasse potrà variare in relazione alla geometria stradale

(rettifilo o curva) ed al diverso valore del livello di illuminamento assegnato dal progetto per le singole viabilità. Le armature stradali saranno di tipo a testa palo e dovranno essere esteticamente piacevoli, avere elevate caratteristiche fotometriche certificate da IMQ, rispondere ai criteri di sicurezza operativa richiesti da ENEC, con sorgenti luminose a tecnologia LED.

Apparecchio di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con led di potenza. Vano ottico realizzato in pressofusione di alluminio, sottoposta a fosfocromatazione, doppia mano di fondo, passivazione a 120°C, verniciatura liquida grigia RAL 9007, cottura a 150° C; possibilità di regolazione, anche tramite scala graduata, dell'inclinazione rispetto al manto stradale di $\pm 15^\circ$. Vetro di protezione sodico-calcico temprato, spessore 4mm, ovale trasparente. Vetro e cornice chiudono il vano ottico nella parte inferiore. Cornice inferiore e calotta sono fissati tra loro tramite 4 viti imperdibili; l'alto grado IP è garantito dalla guarnizione siliconica grigia 60 Shore interposta tra i due elementi. Sulla cornice sono ricavate asole per il deflusso dell'acqua piovana. Completo di circuito da 59 led monocromatici di potenza nel colore Cool White (5500K), ottiche con lente in materiale plastico. Gruppo di alimentazione, collegato con connettori ad innesto rapido; fissato al corpo tramite 2 viti. Driver con sistema automatico di controllo della temperatura interna e con 4 profili di funzionamento reimpostati (default ciclo 100%) e selezionabili tramite micro interruttori, possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato e trasferibile tramite interfaccia usb (a richiesta). Alimentatore elettronico selv 220-240Vac 50/60Hz. Il vano ottico è fissato all'attacco applique o testapalo tramite due viti di serraggio. Due grani di sicurezza ne facilitano il montaggio. Sia il riflettore interno che la cornice inferiore sono assicurati al corpo tramite cavi di ritenuta interni in acciaio zincato di diametro 1,2mm, fissati internamente al vano ottico. Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore del Sistema in posizione orizzontale è nullo (in conformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso). Tutte le viti utilizzate sono in acciaio inox.

Il proiettore è installabile su palo (anche con braccio), tramite innesto a testapalo singolo, doppio o triplo ($\varnothing 102/120\text{mm}$) oppure ad applique. Versioni pali interrati e con piastra. Installazione su palo con bracci, in acciaio zincati a caldo e sottoposti a verniciatura liquida acrilica, tramite flangia $\varnothing 102/120\text{mm}$ (per tutti i pali). L'attacco garantisce il passaggio dei cavi di alimentazione in assoluta sicurezza evitando la foratura. Il prodotto è alimentato da cavi provenienti da uno scatolino di precablaggio con morsettiera e fusibile da 4 A T, resistenza ai picchi di tensione della rete; fino a 4KV (Varistore). La perfetta tenuta stagna del prodotto, nel punto di inserimento del cavo di alimentazione è garantita dal pressacavo PG M24x1,5 mm realizzato in materiale termoplastico, anello di spinta e gommino, raggiungendo in questo modo la classe II di isolamento. In sintesi:

- Dimensioni: 617 x 333mm - H 175mm
- Colore: Grigio (15)
- Materiali di fabbricazione: Alluminio pressofuso
- Puntamento: Inclinazione sull'asse verticale

- Simmetria della distribuzione luminosa: Asimmetrica
- Descrizione delle lampade: 84 x 1W cool white 4000K
- Diffusione del fascio: Ottica Stradale ST
- Disponibilità gruppi di alimentazione: Incluso
- Montaggio gruppi di alimentazione: Incorporato
- Classe di isolamento: Classe II

12.5. Pali di supporto per illuminazione viabilità di accesso e di svincolo

I pali di supporto dovranno essere realizzati da lamiera Fe 430 UNI EN 10025 a sezione circolare diritto o conico con le seguenti caratteristiche.

Palo rastremato realizzato in acciaio zincato a caldo 70 micron, come da normativa UNI EN ISO 1461 (EN 40-5), con successivo trattamento superficiale di verniciatura acrilica a polvere texturizzata. La zincatura prevede l'operazione di agitazione, in modo da impedire l'accumulo di sali di zinco al suo interno. Il palo è costituito da due spezzoni cilindrici; è in acciaio EN10025-S235JR (ex Fe360 UNI7070); il primo cilindro ha diametro 127 mm, spessore 4 mm e lunghezza 4000 mm, mentre il secondo cilindro ha diametro 102 mm, spessore 4 mm e altezza 5000 mm. L'asola per la portella è dimensionata a 186x45 mm, ad altezza 1000 mm dal terreno, idonea per il montaggio della morsettieria ad un fusibile (cod. 1862) o a due fusibili (cod. 1865). Portella realizzata a toppa, in lega di alluminio UNI EN 1706 AC. Il palo è da interrare, e la parte interrata è di 1000 mm. Per la protezione del palo, al livello del terreno, può essere applicata una guaina di protezione dalla corrosione, non compresa tra gli accessori del palo. A richiesta, si ricorre all'uso di una base per palo, composta da due pezzi aggregabili realizzati in fusione di alluminio, di diametro 420 mm e altezza 122 mm. È possibile personalizzare l'elemento attraverso scritte in rilievo ricavate in fusione.

L'accesso dei cavi di alimentazione elettrica è consentito tramite l'asola posta a 750 mm dal basamento del cilindro metallico, e ha dimensioni 150x50 mm. Il palo è provvisto di un foro per il fissaggio del capocorda, atto a ospitare il cavo di messa a terra esterna, posto a 70 mm dal terreno, con un diametro di 11 mm, fissato mediante viti in acciaio inox A2 M8x17 mm. In sintesi:

- Dimensioni: D 102/127 mm L 9000 mm
- Colore: Grigio (15)
- Peso (kg): 102
- Classe di isolamento: Classe II

12.6. Basamenti per pali di supporto per illuminazione viabilità

Per i pali di supporto per l'illuminazione stradale dovranno essere realizzati basamenti interrati od ancorati a parete con piastra verticale o su muri ed opere d'arte con staffa portante.

12.6.1. Basamenti in cls

Per il supporto dei pali su terreno naturale o banchina dovranno essere realizzati basamenti interrati in calcestruzzo eventualmente leggermente armato gettato con cassaforma superficiale e dotato di foro verticale per una profondità di circa 1,00m e di tubo orizzontale per l'ingresso cavi all'asola del palo. In alternativa su terreni stabili compatti può essere impiegato un basamento prefabbricato incorporante il foro verticale, il raccordo orizzontale ed il pozzetto di transito dei cavidotti e dei cavi di impianto; per stabilità dovrà essere eseguita una platea di appoggio in magrone di cls con spessore di circa 20cm. Le forme previste per le fondazioni in cls sono rilevabili dai disegni degli impianti di illuminazione. I basamenti devono essere corredati di relazione di calcolo della stabilità nelle condizioni effettive di posa.

12.6.2. Basamenti in acciaio a piastra per applicazione a parete

Per il supporto dei pali su pareti verticali o inclinate di muri o di opere in cemento armato dovranno essere realizzati basamenti in acciaio a piastra per l'applicazione a calcestruzzo armato naturale o rivestito od a pietra a vista con tasselli meccanici ad espansione o con tasselli chimici e barre filettate. Ogni piastra sarà dotata di un cilindro verticale per l'incastro del palo per la lunghezza necessaria, con due terne di bulloni di registrazione della verticalità dello stelo e blocco della rotazione; la staffa a piastra sarà zincata a bagno caldo dopo le lavorazioni. Le forme previste per le staffe a piastra in acciaio saranno determinate nelle fasi successive di progettazione. I basamenti devono essere corredati di relazione di calcolo della stabilità meccanica nelle condizioni effettive di posa.

12.6.3. Basamenti in acciaio a staffa per applicazione su muro od opera d'arte

Per il supporto dei pali su ripiani orizzontali di cordoli di muri o pareti verticali od inclinate o di altre opere in cemento armato dovranno essere realizzati basamenti in acciaio a staffa con piastre per l'applicazione a calcestruzzo armato naturale o rivestito od a pietra a vista con tasselli meccanici ad espansione o con tasselli chimici e barre filettate. Ogni staffa sarà dotata di un cilindro verticale per l'incastro del palo per la lunghezza necessaria, con due terne di bulloni di registrazione della verticalità dello stelo e blocco della rotazione; la staffa a piastre sarà zincata a bagno caldo dopo le lavorazioni. In particolare per l'applicazione dei pali su opera d'arte ove sono realizzate apposite mensole (viadotto) si dovranno adottare sostegni con piastra di base da applicare, come già descritto, su tirafondi collegati all'armatura del calcestruzzo, mediante coppie di bulloni di registrazione e controdadi autobloccanti per ciascun tirante. I basamenti devono essere corredati di relazione di calcolo della stabilità meccanica nelle condizioni effettive di posa.

12.7. Alimentazione dell'impianto

Per ogni svincolo e rotatoria si prevede un punto di consegna con vano misure, quadro da esterno con protezioni e sistema di controllo tramite orologio astronomico. Non si prevedono elementi per la regolazione del flusso luminoso, in quanto ogni armatura è dotata di un sistema intelligente programmabile per la gestione del flusso luminoso.

13. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO SOLLEVAMENTO SOTTOVIA KM 0+240

13.1. PREMESSA

Il tracciato principale prevede due sottopassi, per i quali è necessario prevedere un impianto di sollevamento per smaltire le acque di prima pioggia. I due impianti prevedono la stessa capacità di accumulo mentre le portate e prevalenze sono diverse. In entrambi i casi si prevedono 3 pompe immerse (2 attive) per smaltire il massimo carico ed una di riserva. I dati di progetto prevedono:

- Sottovia alla km. 0+240 per ciascuna pompa si prevede: $Q = 100 \text{ l/sec}$, $H = 11 \text{ m}$.

13.2. Elettropompa sommergibile

Elettropompa sommergibile provvista di collaudo eseguito in conformità alle norme ISO/9906/ANNEX A.1; corpo in ghisa, finitura esterna con vernice Durasolid 50. Sistema di raffreddamento diretto mediante il liquido circostante, sistema di protezione con microtermostati per protezione statore, sensore infiltrazione acqua nel motore, doppia tenuta meccanica in carburo di tungsteno. Punto di lavoro: PORTATA 103 litri/sec. PREVALENZA 11 metri H_2O . Caratteristiche:

- Girante aperta bipolare su diffusore scanalato antintasamento;
- Motore elettrico: trifase, a 4 poli;
- Tensione 400 Volt, isolamento in classe H (180° C);
- Massima corrente assorbita 30 Ampere;
- Potenza nominale 15 kW;
- Potenza assorbita nel punto di lavoro offerto 16,8 kW;
- Rendimento idraulico nel punto di lavoro 70,4 %;
- Peso dell'elettropompa Kg. 300.

In dotazione mt. 3 di catena zincata per il sollevamento e 10 metri di cavo elettrico sommergibile rivestito in neoprene, sez. $7 \times 2,5 + 2 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

13.2.1. Piede di accoppiamento automatico

Piede di accoppiamento costituito da un basamento in ghisa con trattamento superficiale a base epossidica, da fissare sul fondo vasca, con curva flangiata UNI PN10 DN 150, per collegamento alla tubazione di mandata. Corredato di tasselli di fissaggio e portaguide superiore.

13.3. Quadro Elettrico

Quadro di protezione e comando in cassa metallica verniciata, protezione IP 54, componenti principali:

- interruttore generale blocco porta;

- selettore O-MAN-AUT;
- valvole e fusibili di linea;
- fusibili su circuito ausiliare;
- modulo elettronico e sonde contro il funzionamento a secco;
- lampada spia presenza linea;
- lampada spia per funzionamento;
- lampada spia per blocco termico;
- lampada spia per blocco livello;
- voltmetro con selettore;
- amperometro.

13.4. Cavo elettrico di alimentazione

Cavo elettrico flessibile tipo "H07RN-F" a quattro conduttori, isolamento in gomma E14, guaina in Policloroprene, caratteristiche costruttive a norma CEI 20-19, tensione nominale 450/750 Volt; marcato con inchiostro speciale: sigla produttore, marchio IMQ, HO7RN-F.

Sezione conduttori $7 \times 2,5 + 2 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

13.5. Cavo elettrico per sonde

Cavo elettrico flessibile tipo "FROR" a tre conduttori, isolamento in PVC autoestinguente, caratteristiche costruttive a norma CEI 20-22, tensione nominale 300/500 Volt; marcato a rilievo con: anno di produzione, marchio IMQ, colore grigio.

Sezione conduttori $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

13.6. Guaina varo sonde

Guaina varo sonde in Polietilene strutturato ad alta densità, corrugata esternamente, parete interna liscia per agevole ispezione periodica degli elettrodi, conforme alle norme IMQ e CEI EN 50086-1-2-4. Diametro esterno 40 mm, interno 34 mm.

13.7. Tubazioni

Le tubazioni devono essere posate con spaziature sufficienti a consentire agevole saldatura, eventuale smontaggio, nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante. Le tubazioni devono essere montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria. Gli scarichi devono essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione e muniti di tappo.

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi

devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non sono accettate soluzioni improvvisate. Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica. La distanza massima ammessa tra i supporti dovrà essere stabilita tenendo conto delle norme UNI vigenti in materia. I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- profilati ad omega
- tasselli di espansione a soffitto
- mensole alle pareti
- staffe e supporti apribili a collare.

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe per tubazioni di acciaio nero devono essere verniciati con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici. I collari di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato devono essere zincati. Con le tubazioni non ferrose deve essere evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio. Tutte le tubazioni non coibentate devono essere verniciate con colori a norma. Tutte le tubazioni devono avere le fascette colorate di identificazione secondo le norme UNI e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi.

13.7.1. Tubazione di mandata in acciaio e complesso di erogazione

Tubazione di mandata in Acciaio trafilato in barre flangiate da m 6 zincate a caldo dopo la costruzione (le flange di tipo a diametro ridotto con sgolature di passaggio cavi); bulloni in acciaio zincato. Diametro DN 150.

Guarnizioni per flange Ecogomma, realizzate in miscela di gomma naturale e additivi vulcanizzanti stampate con sistema di alta compressione, idonee al contatto con acqua potabile in conformità al D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce la Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/78).

Cavo di sospensione e morsetti di fissaggio in acciaio Inox AISI 316. Valvola di ritegno a ogiva Venturi, corpo in ghisa GG25, stelo e molla acciaio Inox, profilo idrodinamico a basse perdite di carico, chiusura rapida anti "colpo d'ariete", flangiata e forata secondo UNI EN 1092-1.

14. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO SOLLEVAMENTO KM 6+180

14.1. PREMESSA

Il tracciato principale prevede due sottopassi, per i quali è necessario prevedere un impianto di sollevamento per smaltire le acque di prima pioggia. I due impianti prevedono la stessa capacità di

accumulo mentre le portate e prevalenze sono diverse. In entrambi i casi si prevedono 3 pompe immerse (2 attive) per smaltire il massimo carico ed una di riserva. I dati di progetto prevedono:

- Sottovia al km. 6+180 per ciascuna pompa si prevede: $Q = 298$ l/sec, $H = 8$ m.

14.2. Elettropompa sommergibile

Elettropompa sommergibile provvista di collaudo eseguito in conformità alle norme ISO/9906/ANNEX A.1; corpo in ghisa, finitura esterna con vernice Durasolid 50. Sistema di raffreddamento diretto mediante il liquido circostante, sistema di protezione con microtermostati per protezione statore, sensore infiltrazione acqua nel motore, doppia tenuta meccanica in carburo di tungsteno. Punto di lavoro: PORTATA: 298 litri/sec. PREVALENZA: 8 metri H₂O. Caratteristiche:

- Girante aperta bipolare su diffusore scanalato antintasamento;
- Motore elettrico: trifase, a 6 poli;
- Tensione 400 Volt, isolamento in classe H (180° C);
- Massima corrente assorbita 59 Ampere;
- Potenza nominale 30 kW;
- Potenza assorbita nel punto di lavoro offerto 33,5 kW;
- Rendimento idraulico nel punto di lavoro 73,7 %;
- Peso dell'elettropompa Kg. 740.

In dotazione mt. 3 di catena zincata per il sollevamento e 10 metri di cavo elettrico sommergibile rivestito in neoprene, sez. $7 \times 2,5 + 2 \times 1,5$ mm².

14.3. Piede di accoppiamento automatico

Piede di accoppiamento costituito da un basamento in ghisa con trattamento superficiale a base epossidica, da fissare sul fondo vasca, con curva flangiata UNI PN10 DN 300, per collegamento alla tubazione di mandata. Corredato di tasselli di fissaggio e portaguide superiore.

14.4. Quadro Elettrico

Quadro di protezione e comando in cassa metallica verniciata, protezione IP 54, componenti principali:

- interruttore generale blocco porta;
- selettore O-MAN-AUT;
- valvole e fusibili di linea;
- fusibili su circuito ausiliare;

- modulo elettronico e sonde contro il funzionamento a secco;
- lampada spia presenza linea;
- lampada spia per funzionamento;
- lampada spia per blocco termico;
- lampada spia per blocco livello;
- voltmetro con selettore;
- amperometro.

14.5. Cavo elettrico di alimentazione

Cavo elettrico flessibile tipo "H07RN-F" a quattro conduttori, isolamento in gomma E14, guaina in Policloroprene, caratteristiche costruttive a norma CEI 20-19, tensione nominale 450/750 Volt; marcato con inchiostro speciale: sigla produttore, marchio IMQ, HO7RN-F.

Sezione conduttori $7 \times 2,5 + 2 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

14.6. Cavo elettrico per sonde

Cavo elettrico flessibile tipo "FROR" a tre conduttori, isolamento in PVC autoestinguente, caratteristiche costruttive a norma CEI 20-22, tensione nominale 300/500 Volt; marcato a rilievo con: anno di produzione, marchio IMQ, colore grigio.

Sezione conduttori $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$.

14.7. Guaina varo sonde

Guaina varo sonde in Polietilene strutturato ad alta densità, corrugata esternamente, parete interna liscia per agevole ispezione periodica degli elettrodi, conforme alle norme IMQ e CEI EN 50086-1-2-4. Diametro esterno 40 mm, interno 34 mm.

14.8. Tubazioni

Le tubazioni devono essere posate con spaziature sufficienti a consentire agevole saldatura, eventuale smontaggio, nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante. Le tubazioni devono essere montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria. Gli scarichi devono essere accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione e muniti di tappo.

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non sono accettate soluzioni improvvisate. Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, isolamento ed in generale di tutti i componenti sospesi

- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica. La distanza massima ammessa tra i supporti dovrà essere stabilita tenendo conto delle norme UNI vigenti in materia. I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- profilati ad omega
- tasselli di espansione a soffitto
- mensole alle pareti
- staffe e supporti apribili a collare.

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe per tubazioni di acciaio nero devono essere verniciati con due mani di vernice antiruggine previa accurata pulizia delle superfici. I collari di fissaggio per tubazioni di acciaio zincato devono essere zincati. Con le tubazioni non ferrose deve essere evitato il contatto diretto fra il metallo e l'acciaio. Tutte le tubazioni non coibentate devono essere verniciate con colori a norma. Tutte le tubazioni devono avere le fascette colorate di identificazione secondo le norme UNI e l'indicazione dei sensi di percorrenza dei fluidi.

14.8.1. Tubazione di mandata in acciaio e complesso di erogazione

Tubazione di mandata in Acciaio trafilato in barre flangiate da m 6 zincate a caldo dopo la costruzione (le flange di tipo a diametro ridotto con sgolature di passaggio cavi); bulloni in acciaio zincato. Diametro DN 300.

Guarnizioni per flange Ecogomma, realizzate in mescola di gomma naturale e additivi vulcanizzanti stampate con sistema di alta compressione, idonee al contatto con acqua potabile in conformità al D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce la Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/78).

Cavo di sospensione e morsetti di fissaggio in acciaio Inox AISI 316. Valvola di ritegno a ogiva Venturi, corpo in ghisa GG25, stelo e molla acciaio Inox, profilo idrodinamico a basse perdite di carico, chiusura rapida anti "colpo d'ariete", flangiata e forata secondo UNI EN 1092-1.

15. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale e dell'insieme degli altri elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le eventuali modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Se richiesto dalla DL, la Ditta dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse.

Essi devono essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del Regolamento Generale.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla D.L./S.A.

L'accettazione dei materiali e dei componenti, da parte della DL, è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

16. VERIFICHE E PROVE

VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Esse consistono in prove e verifiche eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta. Esse saranno effettuate durante l'esecuzione dei lavori in cantiere, in officina o eventualmente presso laboratori

universitari o appartenenti al sistema SIL.

In particolare saranno oggetto di prove di accettazione in officina (del costruttore o della Ditta) o presso laboratori certificati componenti di impianto "prefabbricati" quali quadri elettrici, trasformatori, gruppi di continuità, gruppi elettrogeni, apparecchi illuminanti, cavi, canalizzazioni, ecc.... Scopo delle prove consiste nel verificare che le apparecchiature corrispondano alle prescrizioni tecniche di progetto e/o di contratto.

In cantiere saranno in particolare eseguite le verifiche prescritte dalla normativa tecnica relativamente agli completi o a parte di essi. Tali verifiche dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge ed alla normativa tecnica sia per quanto concerne gli aspetti costruttivi dei materiali sia per le loro modalità di installazione.

L'Appaltatore deve mettere a disposizione della DL sia il personale sia le apparecchiature necessarie per lo svolgimento delle prove.

Gli oneri sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature.

Relativamente a ciascuna prova ed ai relativi risultati si dovrà compilare regolare verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute comunque necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

DOCUMENTAZIONE TECNICA RICHIESTA PER GLI IMPIANTI

La Ditta deve consegnare all'Ente Appaltante la documentazione elencata nel seguito prima dell'inizio del collaudo e comunque non oltre la data di messa in marcia e consegna degli impianti.

La documentazione richiesta è :

- 3 copie di disegni aggiornati e corretti "as built" firmati, con la chiara e completa rappresentazione grafica di tutte le opere eseguite, compresi i necessari schemi funzionali. Di tali disegni e schemi funzionali deve inoltre essere consegnata una copia su supporto magnetico, eseguita con il programma Autocad ultima versione;
- 3 copie della relazione tecnica finale descrittiva degli interventi realizzati con dati di progetto,

dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature installate;

- certificazione degli impianti eseguita da professionista abilitato con inserita la descrizione dei lavori e l'elenco allegato degli elaborati;
- dichiarazione di conformità secondo DM 37/08 con allegati richiamati;
- tabelle di calcolo verifiche protezione cavi e tabelle di calcolo verifiche delle misure di isolamento, firmate da professionista abilitato;
- schema blocchi dell'impianto con indicate le sezioni dei cavi ed i valori di ICC;
- curve caratteristiche degli interruttori con i tempi di intervento;
- elenco materiali utilizzati con descritto il tipo di certificazione od omologazione;
- certificazioni e/od omologazione dei materiali che lo richiedono;
- certificazione di rispondenza alle norme CEI da parte del costruttore dei quadri elettrici;
- dichiarazione della Ditta di conformità dei materiali installati a quelli omologati con indicazione specifica del luogo di installazione.

L'Impresa deve inoltre fornire all' Ente Appaltante un **manuale per la manutenzione e l'esercizio degli impianti**, contenente :

- le istruzioni per la messa a punto degli impianti;
- le istruzioni per l'avviamento e l'esercizio delle apparecchiature e degli impianti;
- le istruzioni per i lavori di manutenzione, compresi gli eventuali accorgimenti particolari per la manutenzione e sostituzione degli apparecchi e loro parti;
- la definizione della periodicità dei controlli;
- le istruzioni per diagnosticare le principali disfunzioni che si possono verificare;
- onde facilitare le riparazioni, le istruzioni devono permettere una veloce localizzazione delle parti difettose, eventualmente mediante strumentazioni di misura apposita.

Le istruzioni per la manutenzione delle apparecchiature meccaniche, elettriche e di controllo devono contenere tutte le informazioni necessarie per l'installazione, la taratura e la messa a punto di tutti i dispositivi o sistemi ed i relativi strumenti necessari.

Se durante le riparazioni si possono correre rischi per le persone e per le apparecchiature non evidenti, questi devono essere menzionati nelle istruzioni corrispondenti.

VERIFICHE E PROVE FINALI

Il Direttore dei Lavori a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente paragrafo, procederà in contraddittorio con la Ditta esecutrice alle "verifiche e prove finali" e di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali.

Tali verifiche saranno eseguite in seguito alla comunicazione della Ditta al DL dell'avvenuta ultimazione dei lavori.

Se i risultati saranno positivi, salvo aspetti di dettaglio secondari e non funzionali, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori nel quale, eventualmente, si potranno prescrivere piccole lavorazioni ancora mancanti definendone anche i tempi di effettuazione.

Le verifiche finali si possono suddividere in due parti:

- Esami a vista: avvalendosi della documentazione "as built" accertano che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza
- Prove e misure: accertano la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore

Tali verifiche e prove verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di contratto.

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

17. SERVIZIO DI MANUTENZIONE

In relazione alla fornitura di **servizi di garanzia e manutenzione ordinaria/straordinaria per il primi tre di attività degli impianti, compresi tra le prestazioni a carico dell'Appaltatore**, si precisa che essi saranno comprensivi sia di interventi necessari per la messa a punto degli impianti, sia "ordinari" per il controllo regolare della funzionalità di tutte le apparecchiature installate, sia "straordinari" intesi questi come serie di interventi in loco di tecnici specializzati con l'incarico di ripristinare la corretta funzionalità degli impianti in relazione a guasti verificatisi per fattori esterni al loro funzionamento.

Gli interventi **ordinari e di messa a punto** saranno da effettuarsi con interventi in loco con **frequenza minima mensile** finalizzati alla verifica puntuale dell'operatività degli impianti e comprendenti a titolo indicativo e non esaustivo le seguenti operazioni:

- controllo quadri e funzionalità impianti compresa la pulizia delle apparecchiature unitamente alla fornitura e sostituzione di eventuali parti fuori uso;
- controllo funzionalità software di diagnostica e comando con ripristino eventuale delle funzioni operative;
- controllo livello vasca di accumulo idrico antincendio e liquidi infiammabili;
- controllo della funzionalità dei punti luce con eventuale sostituzione delle lampade e/o accessori vari fuori uso;
- controllo ed eventuale rabbocco dei livelli del carburante per il gruppo elettrogeno;
- controllo dell'integrità delle cassette antincendio con sostituzione di eventuali parti danneggiate;
- pulizia annuale di tutti i corpi illuminanti, della segnaletica verticale e delle relative morsettiere di

collegamento elettrico;

- misura della resistenza dei dispersori dell'impianto di messa a terra ed espletamento delle pratiche presso la A.S.L.;
- esame a vista ed eventuali riparazioni delle canalette di distribuzione.

Saranno inoltre previsti i seguenti interventi di tecnici specializzati dotati delle occorrenti attrezzature per:

- il mantenimento ed il ripristino dell'efficienza e del regolare funzionamento del gruppo elettrogeno, inclusa la fornitura di componenti di ricambio e di liquidi di reintegro, comprensivo delle seguenti operazioni:
 - Controllo integrità meccanica
 - Controllo contatti elettrici
 - Controllo pulsanti e relè
 - Controllo motorino avviamento
 - Lubrificazione parti mobili
 - Pulizia radiatori
 - Controllo manicotti
 - Pulizia generale
 - l'esecuzione, di regola annuale, della pulizia esterna ed interna di corpi illuminanti, di cartelli stradali luminosi, di lanterne semaforiche e PMV con uso di appositi liquidi detergenti per un perfetto ripristino della trasparenza del vetro e della dispersione del calore; comprensiva del controllo delle apparecchiature elettriche, dell'eventuale sistemazione dei sostegni nonché dell'applicazione di protettori antiossidanti alle bullonerie.
 - l'esecuzione, di regola semestrale, della pulizia e controllo di ogni apparecchiatura elettrica di protezione, regolazione e comando.
 - l'esecuzione, di regola semestrale, della manutenzione delle cabine di trasformazione, costituita dalle seguenti operazioni:
 - pulizia dei locali
 - pulizia degli isolatori
 - controllo degli interruttori MT
 - controllo dei sezionatori di linea e di terra
- Comprensiva dell'onere per la disalimentazione e la successiva rialimentazione dell'energia elettrica lato utente, esclusa la fornitura e la posa dei componenti di ricambio.

Gli **interventi straordinari** dovranno essere effettuati garantendo un servizio di segnalazione telefonico di guasti con numero verde funzionante 24 ore per 365 giorni all'anno e una squadra di pron-

to intervento composta da minimo di due tecnici specializzati con qualifica di perito elettrotecnico o elettronico e n°. 1 operaio specializzato, muniti di automezzo attrezzato con cestello autosollevante, motogeneratore di corrente, attrezzature per scavi ecc., e comprendenti a titolo indicativo e non esaustivo le seguenti operazioni:

- sostituzione di armature stradali per impianti di illuminazione e/o riparazione degli apparati di accensione;
- riparazione dei guasti dei cavi di alimentazione con rifacimento dei collegamenti;
- misurazione semestrale dell'isolamento dei cavi e resistenza della messa a terra;
- verifica e ricarica semestrale degli estintori;
- ripristino della funzionalità di cabine di trasformazione e di alimentazione comprese tutte le verifiche per la riattivazione delle cabine stesse;
- riparazione centralina, lanterne ed accessori per gli impianti semaforici;
- eliminazione di eventuali ossidazioni delle canalette di distribuzione con ripristino dello strato protettivo;
- sostituzione di elementi e componenti guasti e/o danneggiati della segnaletica luminosa e dei pannelli a messaggio variabile.

Nell'onere per la predetta attività si intendono compresi gli oneri per la mano d'opera specializzata, degli spostamenti, trasferte, mezzi d'opera, materiali minuti di consumo, apparecchiature elettromeccaniche da sostituire e quant'altro necessario a garantire la perfetta funzionalità delle dotazioni impiantistiche in galleria.

A tale proposito **verrà richiesto un dettagliato piano di manutenzione preventiva ed ordinaria**, suddiviso per caratteristica di impianto, per i PMV, per il sistema di alimentazione, per la totalità dei centri di gestione e per quant'altro compreso nel progetto, anche se non fornito direttamente dall'Aggiudicatario, il tutto sia dal punto di vista hardware che software, il numero degli interventi previsti nei primi dodici anni solari di funzionamento delle apparecchiature e l'impegno medio in giorni/uomo ipotizzato per ciascun intervento, debbono inoltre essere dettagliatamente precisate le modalità circa l'organizzazione sul territorio del servizio. L'Aggiudicatario dovrà realizzare la manutenzione all'interno dei tre anni previsti anche di sistemi ed apparecchiature che vadano eventualmente a sostituire ed aggiornare quelli previsti nell'ambito di questo appalto.

La manutenzione straordinaria si intenderà inoltre estesa al ripristino della corretta operatività delle reti di connessione, delle apparecchiature e del software in relazione ai guasti verificatisi per fattori esterni al loro funzionamento e comprende quindi tutto quanto compreso nel progetto anche se non fornito direttamente dall'Aggiudicatario stesso.

Dovrà essere garantito un servizio di segnalazione guasti ed help desk telefonico con numero verde dedicato e personale parlante italiano h24 365 giorni all'anno ed una squadra di intervento on-site sia per la parte su strada (minimo quattro tecnici specializzati con due autoveicoli propri) e nella centrali operative (minimo una tecnico specializzato per centrale) con i seguenti orari: dal lunedì

al venerdì 8.00-20.00 sabato e festivi 8.00-18.00.

Gli operatori ANAS od altri incaricati potranno segnalare il guasto, a cui verrà attribuito un codice, attraverso tale numero verde o direttamente all'organizzazione on-site attraverso nota specifica e da quel momento, indipendentemente dalla causa e dal tipo del guasto, dovrà essere garantito il ripristino dell'operatività entro due ore e la riparazione completa del guasto entro il max. di 1 giorno solare senza maggior compenso al Aggiudicatario.

L'Aggiudicatario dovrà specificare l'identità dei propri tecnici autorizzati alla manutenzione delle specifiche apparecchiature ed essi dovranno essere certificati da parte delle Ditte produttrici degli apparati e/o del software.

Dovrà inoltre essere garantita la disponibilità di adeguato magazzino parti di ricambio per le apparecchiature oggetto di offerta indicandone la dislocazione sul territorio.