

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	6
2. OGGETTO DELLE OPERE	6
3. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI.....	7
3.1. CABINA ELETTRICA	7
3.1.1. Impianto luce, FM e speciali in cabina	7
3.1.2. Impianto di terra	7
3.1.3. Accessori.....	7
3.2. QUADRI ELETTRICI.....	8
3.2.1. Quadri di bassa tensione.....	8
3.2.1.1 Caratteristiche tecniche.....	8
3.2.1.2 Rispondenza a norme tecniche e leggi antinfortunistiche.....	8
3.2.1.3 Caratteristiche costruttive e composizione.....	8
3.2.1.3.1 Composizione e suddivisione del quadro.....	8
3.2.1.4 Caratteristiche principali.....	9
3.2.1.4.1 Struttura metallica	9
3.2.1.4.2 Interruttori.....	9
3.2.1.4.3 Sbarre principali e derivazioni	9
3.2.1.4.4 Isolamento e supporti sbarre.....	9
3.2.1.4.5 Segregazioni	9
3.2.1.4.6 Aerazione	10
3.2.1.4.7 Circuiti ausiliari e cablaggi	10
3.2.1.4.8 Messa a terra	10
3.2.1.4.9 Verniciatura	10
3.2.1.4.10 Grado di protezione	10
3.2.1.4.11 Accessori	10
3.2.1.5 Elenco delle prove.....	11
3.2.1.5.1 Prove di accettazione.....	11
3.2.1.5.2 Prove di tipo	11
3.2.1.6 Descrizioni particolari.....	11
3.2.1.7 Caratteristiche specifiche dei diversi tipi di quadro bt	11
3.2.1.7.1 Quadro tipo Motor Control Center (settori manovra motori ventilazione).....	11
3.2.1.7.2 Quadri di distribuzione secondaria.....	12
3.3. CAVI, CONDUTTORI ED ACCESSORI.....	12
3.3.1. Generalità.....	12
3.3.2. Conduttori di terra.....	13
3.3.3. Tipi di cavi e conduttori.....	14
3.3.3.1 Cavi tipo CPR.....	14
3.3.3.2 Cavi isolati (per circuiti di segnalazione, soccorso e telecontrollo)	14

3.3.3.2.1	Proprietà "antifiamma " e "zero alogeni".....	14
3.3.3.3	Cavi per MT tipo RG7H1R - CEI 20-13.....	14
3.3.3.4	Cavi per reti telefoniche e trasmissione dati	14
3.3.3.4.1	Cavi telefonici.....	14
3.3.3.4.2	Cavi per trasmissione dati.....	14
3.3.3.4.3	Cavi in fibra ottica.....	15
3.3.3.5	Sistemi di posa dei cavi.....	15
3.3.3.6	Attraversamento superfici di compartimentazione	16
3.3.3.6.1	Prodotti per barriera tagliafuoco.....	16
3.3.3.6.2	Setti tagliafuoco di tipo componibile.....	16
3.4.	CAVIDOTTI ED ACCESSORI.....	17
3.4.1.	Generalità.....	17
3.4.1.1	Tubazioni.....	17
3.4.1.2	Canalizzazioni	18
3.4.2.	Tubo rigido in PVC serie pesante.....	19
3.4.3.	Tubo rigido in PVC filettabile	19
3.4.4.	Tubo corrugato in PVC serie pesante	20
3.4.5.	Guaina flessibile con spirale rigida in PVC.....	20
3.4.6.	Guaina flessibile con spirale in acciaio zincato	20
3.4.7.	Tubo in pvc con giunti a bicchiere.....	21
3.4.8.	Tubo in acciaio zincato leggero.....	21
3.4.9.	Tubazioni in acciaio inox	21
3.4.10.	Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata	21
3.4.11.	Canale o passerella in acciaio inox	21
3.4.12.	Canale o passerella in acciaio inox con coperchio.....	22
3.4.13.	Canale in PVC autoportante	22
3.4.14.	Canale in PVC autoportante con coperchio.....	22
3.5.	CASSETTE DI DERIVAZIONE	23
3.5.1.	Generalità.....	23
3.5.2.	Cassette di derivazione in acciaio inox	24
3.5.3.	Cassette di derivazione resistenti al fuoco.....	24
3.5.4.	Cassette di derivazione stagne da esterno in PVC.....	24
3.5.5.	Cassette di derivazione metalliche.....	24
3.6.	APPARECCHI ILLUMINANTI PER GALLERIE.....	25
3.6.1.	Generalità.....	25
3.6.2.	Riferimenti normativi.....	25
3.6.3.	Caratteristiche apparecchio per illuminazione permanente	26
3.6.4.	Caratteristiche apparecchio per illuminazione di rinforzo.....	26
3.7.	SISTEMA DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	27
3.7.1.	Generalità.....	27
3.7.2.	Sonde fotoelettriche	27
3.7.3.	Sistema di controllo illuminazione a LED	28

3.8. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	30
3.8.1. Corpo illuminante a led.....	31
3.8.2. Alimentatore stabilizzato ac-dc.....	31
3.8.3. Centralina di controllo linea di alimentazione equalizzata 24 V DC.....	32
3.9. SISTEMI DI ALIMENTAZIONE AUSILIARIA.....	32
3.9.1. Gruppi elettrogeni.....	32
3.9.1.1 Descrizione degli elementi	33
3.9.1.1.1 Motore	33
3.9.1.1.2 Generatore	34
3.9.1.1.3 Basamento	34
3.9.1.1.4 Quadro elettrico.....	34
3.9.1.1.5 Descrizione	34
3.9.1.1.6 Funzionamento.....	36
3.9.1.1.7 Batteria.....	36
3.9.1.1.8 Scarico dei gas di combustione	36
3.9.1.1.9 Apparecchi per arresto.....	37
3.9.1.1.10 Serbatoio incorporato (gruppi diesel).....	37
3.9.1.1.11 Apparecchiature per travaso (gruppi diesel).....	37
3.9.1.1.12 Tubazioni per combustibile (gruppi diesel)	38
3.9.2. Gruppi di continuità assoluta	38
3.9.2.1 Descrizione degli elementi	39
3.9.2.1.1 Sezione raddrizzatore	39
3.9.2.1.2 Sezione inverter	40
3.9.2.1.3 Sezione by-pass.....	40
3.9.2.1.4 Accumulatori al piombo di tipo ermetico	41
3.9.2.1.5 Cavi di collegamento agli utilizzatori	41
3.9.2.1.6 Connessioni fra gli elementi delle batterie al piombo.....	41
3.9.2.1.7 Connessioni fra gli elementi delle batterie al nichel-cadmio.....	42
3.10. SEMAFORI, PANNELLI MESSAGGIO VARIABILE, SEGNALETICA LUMINOSA DI EMERGENZA	42
3.11. IMPIANTO DI CHIAMATA A COLONNINE S.O.S.	46
3.12. IMPIANTO TVCC	47
3.13. TELECONTROLLO.....	48
3.13.1. Premessa.....	48
3.13.2. Generalità del sistema	49
3.13.3. Architettura del SISTEMA.....	49
3.13.4. Architettura delle RETI.....	50
3.13.5. Unità PC.....	51
3.13.6. Specifiche automazione.....	51
3.14. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO	54
3.14.1. GRUPPI DI PRESSURIZZAZIONE PER IMPIANTI ANTINCENDIO	55
3.14.1.1.1 Generalità	55

3.14.1.1.2	Funzionamento	55
3.14.1.1.3	Avviamento motori	56
3.14.1.1.4	Segnalazioni a distanza	56
3.14.1.1.5	Funzionamento automatico	56
3.14.1.1.6	Funzionamento di prova	56
3.14.1.1.7	Descrizione e caratteristiche delle pompe di servizio	57
3.14.1.1.8	Condizioni operative	57
3.14.1.1.9	Descrizione della costruzione	57
3.14.1.1.10	Elettropompe di servizio	57
3.14.1.1.11	Motopompe di servizio	58
3.14.1.1.12	Quadro di comando della elettropompa di servizio	58
3.14.1.1.13	Quadro di comando della motopompa di servizio	59
3.15.	IMPIANTO TRASMISSIONE RADIO IN GALLERIA	60
3.15.1.	Generalità del sistema	60
3.15.2.	Stazione radio	61
3.15.3.	Sistema di antenne	61
3.15.4.	Gestione remota	62
3.15.5.	Monitoraggio e telecontrollo diagnostico locale	62
3.15.6.	Cavo radiante	62
3.15.7.	Cavo coassiale armato a basse perdite	63
3.16.	IMPIANTO RILEVAMENTO INCENDIO	63
3.16.1.	Caratteristiche del cavo sensore	63
3.16.2.	Unità di inizio linea	64
3.16.3.	Unità di fine linea	64
3.16.4.	Unità di controllo	64
3.17.	DRENAGGIO FLUIDI IN GALLERIA	64
3.17.1.	Lamiere per raccolta delle acque di volta	65
3.17.2.	Canaletta ispezionabile frangifiamma per drenaggio piattaforma	65
3.17.3.	Vasca di accumulo liquidi	65
3.18.	IMPIANTO DI TERRA	66
3.18.1.	Generalità	66
3.18.2.	Impianti di terra per applicazioni particolari	68
3.18.2.1	Impianto di terra ad uso informatico	68
3.19.	OPERE CIVILI PER IMPIANTI TECNOLOGICI	68
3.19.1.	Scavi	68
3.19.1.1	Scavi per tubazioni	69
3.19.2.	Pozzetti	70
3.19.2.1	Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa	70
3.19.3.	Attraversamenti interrati	71
3.19.4.	Asfalto	71
3.20.	ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE	72
3.20.1.	Verniciature	72

3.20.2.	Etichettatura ed individuazione componenti	72
3.20.3.	Materiali per opere metalliche.....	72
3.20.3.1	Ferro.....	72
3.20.3.2	Carpenterie in acciaio	72
3.20.3.3	Saldature.....	73
3.20.3.4	Bullonature	73
3.20.3.5	Acciai inossidabili	73
3.20.3.6	Acciai in barre ad aderenza migliorata B450 C (Feb 44k)	74
3.20.3.7	Reti in acciaio elettro-saldato	74
4.	NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE	74
4.1.	CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI - NORME GENERALI - PRESTAZIONI IN ECONOMIA ED ANTICIPAZIONI.....	74
4.2.	PRESTAZIONI DI MANODOPERA.....	75
4.3.	NOLEGGI.....	75
4.4.	MATERIALI D'OPERA.....	75
4.5.	MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA	76
4.5.1.	Cavidotti, cunicoli, canali portanti.....	76
4.5.2.	Cavi elettrici.....	76
4.5.3.	Cassette di derivazione	76
4.5.4.	Corpi illuminanti.....	77
4.5.5.	Quadri di media e bassa tensione.....	77
4.5.6.	Regolatori di potenza e di apparecchiature interne in generale	77
4.6.	IMPIANTI SPECIALI.....	77
4.7.	MATERIALI ED APPARECCHIATURE IN GENERE.....	77
5.	ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI	78
6.	VERIFICHE E PROVE.....	78
6.1.	VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI	78
6.2.	DOCUMENTAZIONE TECNICA RICHIESTA PER GLI IMPIANTI	79
6.3.	VERIFICHE E PROVE FINALI	80

1. PREMESSA

Il presente elaborato "Capitolato Speciale di Appalto Norme tecniche Impianti" è relativo ai lavori degli impianti tecnologici a servizio della galleria Guinza ubicata sulla SS n.1 Variante La Spezia.

Le norme tecniche inserite nel presente capitolato speciale s'intendono valide per le tipologie d'impianto tecnologico previsto o prevedibile per la realizzazione dell'opera. Tali impianti possono peraltro trovare una identificazione più dettagliata nelle descrizioni specifiche degli stessi riportate anche in altri elaborati di progetto, in particolare nelle relazioni tecniche, nella forma estesa dell'elenco descrittivo delle voci (o nell'elenco prezzi unitari) che concorrono a definire il computo metrico estimativo.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

- modalità esecutive delle lavorazioni
- norme di misurazione dei lavori
- criteri di accettazione dei materiali
- verifiche e prove
- specifiche prestazionali dei componenti

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento esse verranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

Il Disciplinare Tecnico Descrittivo, così come l'elenco descrittivo delle voci (o l'elenco prezzi unitari), vincola l'impresa appaltatrice (che per brevità viene in seguito chiamata "Appaltatore") nei confronti dell'Ente Appaltante, e costituisce parte integrante del contratto d'appalto. L'Ente Appaltante nei confronti dell'Appaltatore, per quanto concerne l'esecuzione delle opere oggetto del presente elaborato e ad ogni conseguente effetto, potrà essere rappresentato dalla Direzione Lavori, secondo quanto disposto dalla normativa in genere vigente per le Opere Pubbliche, e dal Capitolato Generale d'Appalto per le OO.PP.

Resta inteso che L'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto, a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi richiesti dalla Committenza, ovvero evidenziati nel Cronoprogramma dei lavori e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto.

Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalarla alla DL e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni.

2. OGGETTO DELLE OPERE

L'oggetto delle opere impiantistiche previste nell'ambito del presente appalto comprende impianti di potenza, di sicurezza, controllo e comunicazione:

1. Alimentazione e distribuzione energia elettrica;
2. Impianto di illuminazione (ordinaria, emergenza e sicurezza);
3. Impianto antincendio ad acqua;
4. Impianto di chiamata tramite colonnine S.O.S.;
5. Segnaletica luminosa, semafori e pannelli a messaggio variabile;
6. Impianto di rivelazione incendi;
7. Impianto trasmissione radio in galleria;
8. Impianto TVCC;
9. Sistema di telecontrollo e supervisione;
10. Drenaggio liquidi in galleria,
11. Opere civili per impianti

3. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

3.1. CABINA ELETTRICA

3.1.1. Impianto luce, FM e speciali in cabina

L'impianto elettrico bt di cabina dovrà comprendere l'impianto di illuminazione generale dimensionato per avere un livello di illuminamento medio non inferiore a 200-250 lx, un impianto di illuminazione di emergenza (con corpi del tipo autoalimentato o alimentati da soccorritore) che garantisca per circa due ore un illuminamento medio pari a circa 10 lx ed un impianto forza motrice (FM) costituito da quadretti prese CEE interbloccate di servizio.

La dotazione impiantistica della cabina sarà completata con eventuali impianti speciali (rivelazione incendi, spegnimento, antintrusione...).

Le dimensioni dei cunicoli e/o delle tubazioni annegate nella platea della cabina per il passaggio dei conduttori devono avere dimensioni appropriate. In particolare, si dovranno evitare eccessivi stipamenti dei cavi, raggi di curvatura eccessivamente ridotti e promiscuità tra cavi per MT, cavi per bt e cavi per impianti speciali.

La posizione, le dimensioni, gli accessi e lo schema di cabina devono essere concordati con il competente ufficio tecnico dell'ENEL previo l'inizio dell'attività di installazione.

3.1.2. Impianto di terra

Lungo le pareti, ad una altezza di circa 50 cm, dovrà essere realizzato un collettore di terra costituito da un anello in piatto di rame o di acciaio zincato da 40x5 mm.

L'anello dovrà essere collegato alla rete elettrosaldata presente nella platea di fondazione almeno in corrispondenza degli angoli di ciascun locale.

Al collettore dovranno essere collegate tutte le parti metalliche e le apparecchiature di cabina.

In particolare:

- Porte e finestre metalliche
- Carpenterie dei quadri elettrici
- Carcasse dei trasformatori
- Centri stella del /i trasformatore/i
- Rotaie dei trasformatori
- Passerelle e canaline metalliche (se necessario)

I collegamenti a terra di parti mobili dovrà essere realizzato con treccia di rame avente sezione minima pari a 50 mm.

Il collettore sarà poi collegato al dispersore esterno mediante almeno due conduttori di terra aventi sezione adeguata .

Il dispersore sarà possibilmente costituito da un anello lungo il sedime della cabina, realizzato in corda di rame nudo da 35mmq (sezione minima) o altro materiale equivalente.

Il dispersore sarà integrato con elementi verticali (picchetti) e sarà collegato ai ferri di armatura della fondazione.

3.1.3. Accessori

Dovranno essere forniti i seguenti accessori (dotazione minima):

- Quadro con evidenziato lo schema elettrico della cabina da installare a parete
- Estintori in numero e tipo indicato negli altri elaborati di progetto fissati a parete in posizione opportuna
- Lampada portatile di emergenza con batterie sempre in carica
- Cartelli monitori previsti dal Dlgs. 81/08

3.2. QUADRI ELETTRICI

3.2.1. Quadri di bassa tensione

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.

3.2.1.1 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

3.2.1.2 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.

3.2.1.3 Caratteristiche costruttive e composizione

3.2.1.3.1 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.

3.2.1.4 Caratteristiche principali

3.2.1.4.1 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.

3.2.1.4.2 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 (F_t) a un valore inferiore a quello ammissibile dall'interruttore automatico e dai conduttori protetti.

3.2.1.4.3 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.

3.2.1.4.4 Isolamento e supporti sbarre

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

3.2.1.4.5 Segregazioni

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

3.2.1.4.6 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.

3.2.1.4.7 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 $1,5 \text{ mm}^2$ per i circuiti ausiliari e $2,5 \text{ mm}^2$ per i circuiti di potenza.

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

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

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

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

3.2.1.4.8 Messa a terra

Una sbarra collettrice in rame, avente una sezione nominale di 200 mm^2 , 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 mm^2 .

3.2.1.4.9 Verniciatura

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

3.2.1.4.10 Grado di protezione

IP31 sull'involucro esterno

IP20 all'interno del quadro

3.2.1.4.11 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.

3.2.1.5 Elenco delle prove

3.2.1.5.1 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.

3.2.1.5.2 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.

3.2.1.6 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

3.2.1.7 Caratteristiche specifiche dei diversi tipi di quadro bt

Si indicano di seguito alcune caratteristiche peculiari per alcuni tipi di quadri:

3.2.1.7.1 Quadro tipo Motor Control Center (settori manovra motori ventilazione)

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: Cavo Alto Basso

3.2.1.7.2 Quadri di distribuzione secondaria

Caratteristiche Elettriche

Norme: CEI 17/13-1, CEI EN 60439-1, DLGS. 81/08

Tensione di isolamento: 1000 V

Tensione nominale d'impiego: 400 V

Corrente nominale sbarre principali: fino a 1000 A

Corrente di c.to-c.to simmetrica x 1": 15 kA

Tensione di prova a 50 Hz per 1 min.: 2,5 kV

Frequenza: 50 Hz

Tensione aux. comandi segnalazioni: 230 V

Altitudine: <1000 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 7030 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 (secondo luogo di installazione)

Grado di protezione a porta aperta: IP20

Quadro con accessibilità: Fronte Retro

Linee entranti: Cavo Alto Basso

Linee uscenti: Cavo Alto Basso

3.3. CAVI, CONDUTTORI ED ACCESSORI

3.3.1. Generalità

Le presenti specifiche sono riferite sia ai cavi previsti dal progetto che a quelli eventualmente proposti in fase di esecuzione dei lavori.

Sono ammessi conduttori di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (o marchio equivalente) e rispondenti alla Normativa specifica vigente (CEI ed UNEL)

Per quanto concerne il colore dell'isolamento dei conduttori si fa riferimento alla tabella UNEL 00722. Più precisamente:

Fase R: nero

Fase S: grigio

Fase T: marrone

Neutro: azzurro

Terra : giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potranno essere utilizzati per altri servizi nemmeno per gli impianti ausiliari.

Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

I cavi per energia devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a:

1,5 mmq per circuiti luce

2,5 mmq per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni, i cavi possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

Senza guaina: N07V-K 450/750 V, N07G9-K 450/750 V

Con guaina: FROR 450/750 V, FG10(O)M1 0,6/1kV, FTG10(O)M1 0,6/1kV

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a 0.5 mmq e isolamento idoneo alle condizioni di posa. A seconda dei casi, oltre che fra i cavi per energia, i cavi per i circuiti di comando e segnalazione possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma):

Senza guaina: H05V-K 300/500 V

Con guaina: FROR 300/500 V

Per alcune applicazioni speciali (ad esempio circuiti di sicurezza) si prescrive l'utilizzo di cavo con guaina resistente al fuoco tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV.

Infine è ammesso l'uso di condotti sbarre (compatte o ventilate) qualora sussistano validi motivi tecnico-economici che ne fanno preferire l'uso al posto dei cavi tradizionali.

I conduttori ed i cavi vengono posti in opera possibilmente in un solo pezzo; eventuali giunzioni sono ammesse in cassette isolate dotate di morsettiera fissa e autorizzate dalla D.L. per pezzature fuori norma.

Per le linee composte da corde unipolari si prescrive che tutti i conduttori, che compongono ogni singola linea, siano graffiati fra loro e riconosciuti con apposita targhetta indicatrice.

Tutti i cavi devono essere isolati per la tensione massima tra i conduttori posati nello stesso tubo o canale. Le sezioni dei conduttori devono essere commisurate alle correnti di impiego e alla corrente nominale delle protezioni in modo che ne sia garantita la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti nelle reali condizioni di posa (al più può essere omessa la protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione impianti di illuminazione anche se sempre auspicata). Le sezioni dei conduttori inoltre devono garantire che le massime cadute di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi punto dell'impianto stesso non superino il 4%. I cavi interrati direttamente o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente devono essere posati ad almeno 0.5 m di profondità e devono essere protetti con apposita lastra o tegolo. Non è prescritta alcuna profondità minima di installazione se il cavo risulta protetto meccanicamente nei confronti degli usuali attrezzi manuali di scavo da tubi metallici, condotti o cunicoli. Le tubazioni interrate devono far capo a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni dotate di robusti chiusini specie per le aree carrabili. Sulle passerelle possono essere posati solamente cavi con guaina. Le condutture relative a impianti speciali di comunicazione e di sicurezza (quali impianti telefonici, TV, circuiti SELV o PELV, rivelazione incendi, antintrusione,...) vanno tenute tra loro distinte. Le condutture non devono essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi o vapori. Ogni conduttura, nell'attraversare pareti o solai di compartimentazione al fuoco non deve modificarne le caratteristiche in termini di REI.

Il tipo di cavo nonché la sua formazione sono definite negli altri documenti di progetto (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari dei quadri di media e bassa tensione).

3.3.2. Conduttori di terra

Per linee di alimentazione degli utilizzatori in campo è prevista un'unica dorsale del conduttore di protezione corrente entro entrambi i cavidotti, sia dal lato corsia di sorpasso che corsia di emergenza di ciascun fornice. Tale dorsale è richiusa ad anello in cabina elettrica e collegata al sistema di dispersione generale.

Ogni circuito di alimentazione terminale (alimentazione dei ventilatori, segnaletica luminosa...) prevede una derivazione, normalmente in cavo N07G9-K o N07V-K di idonea sezione, da tale dorsale in prossimità della interruzione dei cavidotti presso le risalite dei cavi nella crena a parete in galleria. La giunzione deve essere realizzata in modo tale da garantire la continuità metallica della dorsale principale che non deve mai essere interrotta ed evitare fenomeni di ossidazione che ne pregiudichino il corretto funzionamento.

Per le linee di alimentazione dei quadri elettrici, siano essi collocati in cabina o in galleria, ogni singola linea è provvista di conduttore di protezione, di idonea sezione direttamente connesso all'impianto di terra di cabina.

3.3.3. Tipi di cavi e conduttori

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche ammesse per i cavi. Per ulteriori dettagli tecnici si rinvia all'Elenco Descrittivo delle Voci o all'Elenco Prezzi Unitari.

3.3.3.1 Cavi tipo CPR

Tutti i nuovi cavi elettrici dovranno essere conformi alle nuove normative in materia di Reazione al Fuoco in caso di incendi

3.3.3.2 Cavi isolati (per circuiti di segnalazione, soccorso e telecontrollo)

Dovranno essere di tipo resistente al fuoco, con isolamento elastomerico reticolato a base poliolefenilica, adatti per tensione di esercizio fino a 1000 V, grado di isolamento 4. Saranno di tipo multipolare nelle sezioni e tipologie indicate negli allegati elaborati grafici ed avranno conduttori di rame stagnato, rivestiti con guaina antifuoco e riempitivi speciali aventi caratteristiche tali da assicurare, in caso di incendio, un ridottissimo sviluppo di fumi opachi, la totale assenza di acido cloridrico e ridottissimo sviluppo di gas o sostanze tossiche e resistere per 3 ore sottoposti alla fiamma di 750°C.

I cavi devono essere costruiti secondo le Norme CEI 46-5, 20-22, 20-35, 20-36, 20-37 e 20-38.

3.3.3.2.1 Proprietà "antifiamma" e "zero alogeni"

Per quanto riguarda le proprietà del cavo "Antifiamma" e "Zero alogeni" si dovrà fare riferimento alle norme:

CEI 20-22 (Cap. III): Norme di prova che devono accertare la proprietà di non propagazione d'incendio da parte di cavi elettrici;

CEI 20-37: Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici "Cavi aventi ridotta emissione di fumi e di gas tossici o corrosivi".

Nonché le raccomandazioni della Standard DIN VDE 0207/24, HM4 del marzo 1989.

3.3.3.3 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 Vo/V dovrà essere compatibile con la tensione nominale dell'impianto.

3.3.3.4 Cavi per reti telefoniche e trasmissione dati

3.3.3.4.1 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.

3.3.3.4.2 Cavi per trasmissione dati

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvigionate. 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.

3.3.3.4.3 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 antifiama 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 antiroditore 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 specificate nelle Normative CCITT riferite ai vari tipi di fibre di seguito descritte:

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

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

3.3.3.5 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 reciproco 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.

3.3.3.6 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

3.3.3.6.1 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.

3.3.3.6.2 Setti tagliafuoco di tipo componibile

Trattasi di passacavi multipli resistenti al fuoco di tipo ad inserti componibili modulari composti da:

- Telaio in profilato acciaio zincato da installare o annegare alla struttura muraria in maniera che risulti facilitato successivamente il montaggio delle guarnizioni

- Guarnizioni in materiale antifiama resistente ad una temperatura non inferiore a 750°C. Saranno nel numero e nel tipo secondo le esigenze (cavi unipolari o multipolari) e comunque di dimensioni tali da non procurare danni durante la compressione
- Blocchi di riempimento che saranno anch'essi nel numero e nel tipo secondo le esigenze e comunque tali da formare una struttura piena senza fessurazioni
- Piastra di compressione necessaria al termine dell'assemblaggio onde, tramite apposito bullone, riempire eventuali spazi vuoti

Tale passacavo dovrà essere provvisto di certificazione di collaudo e dovrà essere di tipo approvato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, nonché fornito, su richiesta, al Committente o alla D.L

3.4. CAVIDOTTI ED ACCESSORI

3.4.1. Generalità

3.4.1.1 Tubazioni

I tubi protettivi flessibili o rigidi in materiale isolante posati sotto i pavimenti devono essere di tipo pesante. I tubi di tipo leggero possono essere utilizzati sottotraccia a parete o a soffitto oppure posati nel controsoffitto. Per la posa in vista fino a 2.5 m di altezza si devono utilizzare tubi pesanti. I tubi flessibili in PVC devono essere conformi alle norme CEI EN 61386-22 (CEI 23-82). I tubi rigidi in PVC devono essere conformi alle norme CEI EN 61386-21 (CEI 23-81).

Si devono utilizzare tubi metallici in acciaio (con o senza saldature) quando siano prevedibili violenti urti. Per impianti da realizzare in luoghi con pericolo di esplosione saranno utilizzate tubazioni metalliche idonee senza saldature. Per evitare fenomeni di accoppiamento induttivo, tutti i conduttori unipolari relativi allo stesso circuito devono appartenere al medesimo tubo. I tubi protettivi metallici ed i loro accessori devono essere conformi alla norma CEI EN 61386. Il raggio di curvatura dei tubi non deve essere inferiore a 3 volte il diametro esterno dei tubi stessi. Sui disegni di progetto devono essere riportati, in corrispondenza ai tracciati dei percorsi indicati per le varie linee, il tipo e le dimensioni delle tubazioni protettive previste. La posa dovrà essere eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a pareti e/o soffitti, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari. Dovranno essere evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato o di tipo flessibile o di diametro diverso. Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili dovranno essere impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore del tubo flessibile. Il serraggio con clips strette con viti è ammesso solo sul lato tubo rigido e se non viene abbassato il grado di protezione previsto per l'impianto. In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse sulle tavole di progetto, nei locali umidi o bagnati o all'esterno le tubazioni saranno in materiale isolante e tutti gli accessori per la messa in opera, quali staffe e morsetti di fissaggio, dovranno essere in materiale plastico o in acciaio inossidabile. All'interno di detti locali le varie parti costituenti i cavidotti (tratti rettilinei, curve etc.) dovranno essere collegate fra loro mediante bulloni in nylon o in acciaio inossidabile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni con inter-distanza massima di 1 m ed in corrispondenza di curve e derivazioni.

Negli impianti in vista (con grado di protezione IP55 salvo diversa indicazione) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette dovrà avvenire tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di prestazione previsto. Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori il rapporto fra il diametro interno del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi contenuti dovrà essere almeno pari a:

1,3 per le linee luce, FM e simili

1,6 per le linee telefoniche

2,5 per i cavi coassiali di impianto TV

Il diametro delle tubazioni non dovrà comunque essere inferiore a quello riportato sui disegni di progetto.

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non dovranno essere eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta

di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non dovrà essere superata la lunghezza di 10 m senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Le tubazioni interrate dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche costruttive e di posa (salvo diversa prescrizione di progetto o indicazione della D.L.):

Essere di materiale termoplastico (PVC) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 450N

Avere i giunti di tipo a bicchiere sigillati con apposito collante, o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua

Essere posate a non meno di 0,7 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; i tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi di calcestruzzo vibrato o con massetto di cemento

Sopra il cavidotto andrà posato un nastro avvisatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di DL

Dovranno, in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e comunque ad intervalli non superiori a 25 m nei tratti rettilinei, attestarsi a pozzetti di ispezione completi di contrassegno di identificazione (scritta con vernice resistente o targhette fissate tramite tasselli ad espansione)

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua

Il tratto entrante nel fabbricato deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua

Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno e/o all'esterno del fabbricato dovranno essere chiuse con un tappo e sigillate o con un passacavo stagno secondo quanto indicato sui disegni

Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fori adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua

Prima della chiusura di tracce o scavi, e di eventuali controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni

Nello stesso tubo non dovranno esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

I tubi posati per riserva dovranno comunque essere dotati di opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine e dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

3.4.1.2 Canalizzazioni

Le dimensioni delle canalette portacavi non dovranno essere inferiori a quelle riportate sui disegni e, salvo diversa indicazione o in assenza di dimensione, le canalette dovranno essere dimensionate per portare i cavi su al massimo 2 strati.

In ogni caso dovrà essere garantita una riserva di spazio pari al 50% della sezione totale utile della canalizzazione.

Se uno stesso canale è occupato da circuiti a tensione diversa deve essere munito di setti separatori; in alternativa, si può posare all'interno del canale un secondo canale di dimensioni ridotte oppure un tubo protettivo o infine si può utilizzare lo stesso livello di isolamento (commisurato alla massima tensione presente) per tutti i conduttori.

Prima della chiusura di controsoffitti e/o pavimenti sopraelevati, dovrà essere avvisato con sufficiente anticipo il D.L., in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle canalizzazioni.

Dove si prevede l'installazione di più canalizzazioni, sovrapposte o affiancate, nella loro posa in opera si dovrà considerare un'interdistanza tale da consentire la futura posa di nuovi conduttori ed eventuali lavori di manutenzione. Salvo diverse indicazioni, tra due canalette sovrapposte si dovrà lasciare una distanza non inferiore a 200 mm.

Il collegamento tra due elementi costituenti la canalizzazione dovrà essere realizzata tramite appositi giunti e non saldature

I canali dovranno essere opportunamente contrassegnati con passo regolare non superiore a 15m mediante etichette (metalliche o plastiche) da fissare sul fondo o sul bordo del canale. Tali

etichette, aventi dimensioni minime 100x300 mm, dovranno avere colorazione tale da rispettare la seguente codifica:

rosso: rete MT

azzurro: rete bt (normale e privilegiata)

giallo: impianti speciali di comunicazione (trasmissione dati, citofonico, diffusione sonora,...)

arancio: impianti speciali di sicurezza (rivelazione fumi, antintrusione, controllo accessi,..)

nero: impianti speciali in genere

verde: impianti di sicurezza (esempio: illuminazione di sicurezza)

bianco: alimentazione da gruppo elettrogeno (fino al dispositivo, o quadro, di commutazione rete-gruppo)

Di tale codifica, si dovranno fornire tabelle esplicative da collocare in maniera visibile all'interno dei locali tecnici dedicati ai quadri elettrici e/o nelle tasche porta schemi previste all'interno dei quadri stessi.

Tutte le variazioni dei percorsi (relativi a tubazioni e a canalizzazioni) rispetto a quelli di progetto dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L., ed essere riportate sui disegni da consegnare alla Committente al termine dei lavori stessi.

Canali, passerelle, tubi protettivi, se metallici, sono considerate masse e vanno pertanto collegati a terra. Non sono considerati masse e non è pertanto necessario il loro collegamento a terra se contengono solamente cavi multipolari o cavi unipolari con guaina (cavi a doppio isolamento). In tal caso comunque, il collegamento a terra non è vietato.

3.4.2. Tubo rigido in PVC serie pesante

Sarà della serie pesante con grado di compressione minimo di 750 N conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) e provvisto di marchio italiano di qualità. Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato). Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc., (ad es. ad un'altezza dal pavimento finito inferiore a 1.5 m). Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle. Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa. Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni e accessori avranno marchio IMQ. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone. Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI, potranno essere impiegati tubi in PVC del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in PVC conformi alle norme EN 1452.

3.4.3. Tubo rigido in PVC filettabile

Sarà in materiale autoestinguento con estremità filettate e spessori non inferiori ai seguenti valori (in mm) 2.2-2.3-2.5-2.8-3.0-3.6 rispettivamente per le grandezze (diam. est.) 16-20-25-

32-40-50 con una resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 750 N misurata secondo le modalità previste dalle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-21 (CEI 23-81). Per grandezze superiori (diametri esterni maggiori di 50 mm) si dovrà ricorrere a tubi della "serie filettata gas"- PN 6. Le giunzioni saranno ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve ampie con estremità filettate internamente sia per piegatura a caldo. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m. I tubi dovranno comunque essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. Per il fissaggio in vista saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili; oppure collari o morsetti in materiale isolante serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimento sopraelevato, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati all'esterno, degli accessori descritti potranno essere impiegati solamente quelli in materiale isolante. Le viti dovranno essere in acciaio cadmiato o nichelato o in ottone.

3.4.4. Tubo corrugato in PVC serie pesante

Sarà conforme alle norme CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) e CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguento, provvisto di marchio italiano di qualità. Sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete o a soffitto curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 mm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich. Non potrà essere impiegato nella posa in vista o a pavimento, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo). Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N secondo quanto previsto dalle norme CEI.

3.4.5. Guaina flessibile con spirale rigida in PVC

Sarà in materiale autoestinguento e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio rinforzato da una spirale di sostegno in PVC. La spirale dovrà avere caratteristiche (passo dell'elica, rigidità etc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura ($r_{min} = 2 \times diam_{int.}$) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento. Il campo di temperatura di impiego dovrà estendersi da $-15^{\circ}C$ a $+70^{\circ}C$. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc, dovranno essere impiegati esclusivamente raccordi previsti allo scopo dal costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), anello di tenuta, ghiera filettata di serraggio, controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. Le estremità dei tubi flessibili non dovranno essere bloccate con raccordi del tipo a clips serrate con viti. Non è ammesso l'impiego di questo tipo di tubo all'interno dei locali con pericolo di esplosione o incendio. Avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 350 N secondo quanto prescritto nelle norme CEI.

3.4.6. Guaina flessibile con spirale in acciaio zincato

Sarà costituito da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in guaina morbida di PVC autoestinguento con campo di temperatura di impiego da $-15^{\circ}C$ a $+80^{\circ}C$. La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile e ciò allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc., dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi metallici previsti allo scopo del costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), manicotto con filettatura stampata per protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera di serraggio e controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento è con cassette,

canalette o contenitori oppure con tubi filettati. In ogni caso non è ammesso bloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

3.4.7. Tubo in pvc con giunti a bicchiere

Tubo rigido (non plastificato per scarichi) secondo norme EN 1401 e UNI EN1329. La raccorderia dovrà essere tutta conforme alle norme UNI EN del tipo a bicchiere, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti. L'incollaggio dovrà avvenire seguendo le istruzioni del fabbricante e ponendo particolare attenzione nell'evitare la formazione di miscele esplosive con i solventi. Lungo le tratte di tubazioni diritte e orizzontali, ogni 20 metri al massimo, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento, se entro le zone destinate a verde, o in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate.

3.4.8. Tubo in acciaio zincato leggero

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato a fuoco e filettabile. Avrà le stesse caratteristiche dimensionali (diametro est. e spessore) del tubo di acciaio smaltato. Sarà impiegato per la sola posa in vista all'interno (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato). Nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti "stagni" (grado di protezione non inferiore a IP 44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni manicotti filettati o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione curve ampie con estremità filettate o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando però che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canalette o contenitori ghiera e controghiera. Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti. Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti, ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

3.4.9. Tubazioni in acciaio inox

Devono essere di tipo conduit in acciaio inox, con le pareti interne completamente lisce e prive di qualsiasi asperità, per facilitare l'infilaggio dei cavi elettrici evitandone le possibili abrasioni. Sono di tipo filettabile e fornite complete di manicotto.

3.4.10. Cavidotto in PVC/PE corrugato per posa interrata

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 450N conforme alle tabella UNEL 37118 e alla norma CEI 23-46. Sarà in materiale autoestinguento provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa interrata curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 70 cm lungo le tratte e 40 cm in prossimità dei pozzetti. Lungo le tratte, almeno ogni 25-35m, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento se entro le zone a verde; in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate. Sarà dotato di cavetto interno in acciaio zincato.

3.4.11. Canale o passerella in acciaio inox

Le passerelle dovranno essere di tipo con bordo rinforzato e arrotondato, in acciaio inox AISI 304. 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.

La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 1,5 m: in ogni caso comunque i sistemi d'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

D = interdistanza tra due punti di fissaggio consecutivi

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

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

La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 200 mm. Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne. Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, ecc., dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, etc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo. Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio inox di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della canaletta e muniti di rondella. Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta nel computo metrico estimativo o nella specifica dei materiali e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

3.4.12. Canale o passerella in acciaio inox con coperchio

Vale, in generale, quanto descritto per la canaletta di tipo aperto. La canaletta sarà dotata di coperchio fissato o a scatto o mediante moschettoni e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza agli attraversamenti di pareti. Di volta in volta risulta precisato sui disegni o nel computo metrico il grado di protezione richiesto. Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivantesi dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori, etc.

3.4.13. Canale in PVC autoportante

Sarà in PVC rigido autoestinguento (classe 1 min) munita di fori sul fondo; l'altezza dei fianchi non dovrà essere inferiore a 40 mm e lo spessore almeno pari a 3 mm. Tutti gli accessori per la composizione del canale (curve, incroci, riduzioni, etc.) saranno dello stesso materiale. Tutti i sistemi di sospensione (mensole, staffe, supporti) saranno in acciaio zincato o inossidabile a seconda del grado di aggressività dell'ambiente. Le minuterie quali viti, bulloni, etc., saranno in nylon o in acciaio inossidabile. La distanza fra due sostegni non dovrà essere maggiore di 1,5 m; la freccia di inflessione non dovrà superare comunque il valore di 10 mm. In corrispondenza ai punti di giunzione fra le varie parti dovranno essere previsti dei giunti di unione. Le giunzioni potranno essere eseguite anche per saldatura a caldo purché sia garantita una resistenza meccanica non inferiore a quella ottenuta con i giunti. Sarà dotata di coperchio asportabile per tutta la lunghezza e fissato a scatto nonché completa di setti separatori.

Le canalizzazioni possono essere posate:

- In vista a battiscopa: complete di coperchio potranno essere utilizzate come canale attrezzato con scatole portafrutti componibili

In vista a parete e/o soffitto: complete di coperchio potranno essere utilizzate per distribuzione principale e secondaria in particolari applicazioni ed ambienti

Qualora le canalette fossero destinate a contenere conduttori facenti parte di servizi diversi (impianti di potenza ed impianti speciali) dovranno essere provviste di setti di separazione continui anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione e all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

3.4.14. Canale in PVC autoportante con coperchio

Vale in generale quanto descritto per la canaletta di tipo aperto. Sarà completamente chiusa (grado di protezione non inferiore a IP40) dotata di coperchio asportabile per tutta la lunghezza e fissato a scatto oppure mediante moschettoni o ganci, o clips in acciaio inossidabile e completa di setti separatori. Non dovrà essere abbassato il grado di protezione richiesto in

corrispondenza ai punti di giunzione fra i vari tratti, nei collegamenti con tubazioni, cassette, etc.

3.5. CASSETTE DI DERIVAZIONE

3.5.1. 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

3.5.2. 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.

3.5.3. 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.

3.5.4. 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, 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. 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 nastrature o con morsetti a cappuccio.

3.5.5. 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.

3.6. APPARECCHI ILLUMINANTI PER GALLERIE

3.6.1. 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 340W, 170W, 85W, 53W e 41W per il rinforzo e da 63W per la permanente, completi di scheda elettronica per il controllo punto-punto ad onde convogliate.

3.6.2. 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

3.6.3. 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 4800°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 portacavi, 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:

- 63W - 5700°K \pm 5% - Ra>70 - 500mA - 6.000 Lm \pm 5%

3.6.4. 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 4800°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 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 proiettori di progetto:

- controflusso 340 Watt - 2.800 mA - 27.520 Lm
- controflusso 170 Watt - 2.800 mA - 13.760 Lm
- controflusso 85 Watt - 2.100 mA - 7.284 Lm
- controflusso 53 Watt - 1.400 mA - 5.2225 Lm
- controflusso 41 Watt - 1.050 mA - 3.681 Lm

3.7. SISTEMA DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

3.7.1. 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.

3.7.2. 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 per la luminanza debilitante sarà costituita da:

- una sonda fotosensibile tarata sui parametri di sensibilità spettrale dell'occhio umano, per la determinazione della luminanza debilitante;

➤ un convertitore analogico atto ad elaborare la grandezza fisica misurata in un segnale elettrico (modulo di controllo)

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

Le caratteristiche principali della sonda di luminanza sono le seguenti:

- sensore d'immagine CMOS a colori ad alta risoluzione dotato di matrice di 1280x1024 pixel per un totale di 1,3Megapixel;
- Calcolo della luminanza debilitante secondo le prescrizioni della norma UNI11095 Nov. 2011 per angoli compresi all'interno del diagramma di Adrian;
- Campo di sensibilità dei pixel compreso tra 0 cd/m² e 20000 cd/m²;
- Campo di uscita (luminanza debilitante) del rilevatore compreso tra 0 cd/m² e 1080 cd/m²;
- Trasmissione dati, da e verso il modulo di controllo, mediante porta seriale a tre conduttori con protocollo proprietario
- Collegamento con PC, tramite linea seriale, per centratura iniziale, taratura e determinazione dell'area sotto controllo

Le caratteristiche principali del modulo di controllo sono le seguenti:

- Tensione di alimentazione 24 Vdc/Vac ± 10%
- Programmazione con tastiera a membrana su DIM
- Visualizzazione su display a cristalli liquidi 2 x 16 caratteri su modulo DIM e LED di segnalazione
- Trasmissione dati dal rilevatore ottico al circuito di controllo mediante due o cinque conduttori
- Segnale di controllo ai regolatori su protocollo proprietario
- 4 uscite digitali a relè NO+NC - 1 uscita relè di allarme NO + NC
- 4 ingressi optoisolati, configurabili singolarmente: ingresso 24Vdc da contatto o transistor Uscita a transistor per il comando diretto di
- Porte seriali RS232, RS485 e RS422
- Impostazione soglie di attivazione dei relè di uscita
- Impostazione isteresi di intervento dei relè
- Lettura del valore di luminanza rilevato
- Visualizzazione dello stato dei relè di uscita
- Visualizzazione dello stato degli ingressi digitali
- Visualizzazione allarmi
- Reset dei parametri impostati e ritorno automatico ai parametri di default
- Totale programmabilità da remoto tramite BUS o modem GSM
- Vari tipi di funzionamenti: crepuscolare, rinforzo, ciclo, crepuscolare + ciclo, rinforzo + ciclo
- Possibilità di impostare dei cicli orari di funzionamento che vanno a comandare singolarmente il segnale di controllo e le 4 uscite digitali
- Il microprocessore registra su memoria interna le ore di funzionamento dei singoli circuiti di rinforzo che vengono attivati dal modulo, registra a campionamento costante le misure rilevate dalle sonde e gli eventuali allarmi di malfunzionamento sonde, condizione di degrado, allarmi, ecc...
- Possibilità di azzerare tutti i tempi di ritardo e di rampa impostati per velocizzare le eventuali operazioni di messa in servizio e controllo
- Disponibilità di una password personalizzata impostabile dall'utente

3.7.3. 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 ricevitore 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 telecontrollare), 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 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

3.8. 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.

3.8.1. 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 prismaticizzato, spessore 3 mm., con piegatura localizzata; base in metacrilato estruso provvista di supporto per il montaggio della fonte luminosa. Le due parti sono incollate con prodotti acrilici in prossimità di opportuni incastri ricavati sulla calotta in modo da garantire la realizzazione di involucri perfettamente stagni in grado di impedire l'ingresso di umidità e polveri - grado di protezione IP67. Certificato da Istituto Europeo Riconosciuto. La fonte luminosa è costituita da un circuito stampato allocante 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.

3.8.2. 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.

3.8.3. 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 $0,1 \div 10$ Hz.
- Le funzioni possono essere gestite tramite ingresso analogico $0 \div 20$ mA 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.

3.9. SISTEMI DI ALIMENTAZIONE AUSILIARIA

3.9.1. Gruppi elettrogeni

E' prevista la fornitura e posa in opera di un gruppo elettrogeno con potenza singola pari a 50kVA, ubicato all'interno della cabina elettrica, in grado di alimentare tutte le utenze alimentate da circuiti in emergenza, e sarà composto principalmente da:

- Serbatoio incorporato da 120 Lt.
- Liquidi di primo riempimento
- Batteria/e di avviamento
- Preriscaldamento liquido motore
- Tronchetto flessibile e marmitta industriale completo di:
- quadro di comando avviamento automatico completo di interruttore magnetotermico 4 poli e consensi per la commutazione.
- Sistema di travaso automatico gasolio.
- Sistema di commutazione automatica GC rete/gruppo quadripolare dimensionata per la potenza dello stesso.

Dovrà essere garantito il pieno rispetto di quanto indicato dal D. M. dell'Interno del 13/07/2011 "Regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".

All'interno del locale gli impianti elettrici dovranno essere conformi alla Normativa vigente ed in ogni caso dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni seguenti:

Il quadro elettrico, gli apparecchi illuminanti, i motori, ecc., dovranno essere di tipo stagno, con grado di protezione non inferiore a IP44; stesso grado di protezione avranno gli eventuali apparecchi di comando e manovra (interruttori, sezionatori di macchina, ecc.); essi dovranno inoltre essere onnipolari, dovranno cioè sezionare tutti i conduttori (escluso quello di terra) costituenti le linee di alimentazione delle utenze su cui sono inseriti.

Il contenitore della batteria di avviamento, viceversa, dovrà avere un grado di protezione almeno pari a IP40

Dovranno essere impiegati cavi adatti alla posa in ambienti umidi provvisti di guaina esterna protettiva (FG10(O)M1). Per la loro posa potranno essere usate, a seconda delle necessità, canalette in acciaio zincato di tipo chiuso, munite di coperchi costruite ed installate in modo da presentare un grado di protezione non inferiore a IP40, oppure tubazioni in acciaio zincato UNI 3824 (tubo Mannesmann), oppure tubi rigidi in PVC di tipo filettabile.

Per i collegamenti al gruppo o alle eventuali macchine che possono trasmettere vibrazioni saranno impiegati tubi flessibili con spirale in acciaio zincato di tipo a doppia aggraffatura, e guaina esterna in PVC.

I raccordi alle estremità per il collegamento a cassette, canalette, tubi rigidi, dovranno essere di tipo adatto alle dimensioni del tubo stesso. Non dovranno essere impiegati raccordi con clips strette con viti.

Le canalette avranno dimensioni tali che i cavi siano posati su non più di uno strato; il diametro dei tubi invece sarà tale che il rapporto con il diametro del fascio di cavi contenuti non sia inferiore a 1,5.

Le derivazioni dovranno essere eseguite su morsettiera entro cassette stagne (IP44) in lega leggera (collegate a terra) o in materiale isolante.

Dovranno essere rese equipotenziali e collegate a terra tutte le tubazioni (dei gas di scarico, di collegamento al serbatoio di stoccaggio, ecc.) entranti o uscenti dal locale, e le masse metalliche indicate sui disegni.

In base a quanto sopra detto, i conduttori di collegamento al quadro e alla batteria saranno posati entro tubi flessibili opportunamente supportati fino al cunicolo. Nel cunicolo saranno posati entro canaletta in acciaio zincato con coperchio distanziata dal fondo del cunicolo stesso.

Adatti raccordi e/o pressacavo garantiranno il mantenimento dei gradi di protezione della cassetta di contenimento della morsettiera, del quadro elettrico, del contenitore della batteria e delle canalette.

3.9.1.1 Descrizione degli elementi

3.9.1.1.1 Motore

Il motore sarà previsto con avviamento ed arresto automatici, e sarà dotato di:

- Raffreddamento ad acqua
- Avviamento elettrico ottenuto con motore stagno (grado di protezione non inferiore a IP44). Se richiesto l'avviamento sarà ad aria compressa
- Filtri dell'aria, dell'olio e del combustibile
- Apparecchi di controllo per l'impiego specifico del motore nell'esecuzione automatica, quali il pressostato per l'olio, il termostato per il motore o per l'acqua, (per i motori raffreddati ad acqua), i dispositivi di controllo di sovravelocità
- Manometro per l'olio
- Termometro per l'acqua o per l'olio, rispettivamente per i motori raffreddati ad acqua e ad aria
- Dispositivo elettromagnetico di arresto di emergenza per l'intercettazione del carburante di alimentazione
- Silenziatore per i gas di scarico con elementi a risonanza e ad assorbimento accoppiati in un unico corpo in lamiera di acciaio saldata e protetta con vernici resistenti alle alte temperature, completo di isolamento acustico e termico ottenuto con materiali resistenti fino a 500 °C, e conforme a quanto prescritto dalla circolare n. 31 del Ministero dell'Interno (art. 5.3), supporti di sostegno, flange e guarnizioni di raccordo, spurghi per scarico condensa. L'attenuazione del silenziatore non dovrà essere inferiore ai seguenti valori in db(A) misurati in campo libero ed in corrispondenza ai rispettivi valori in Hz delle frequenze centrali delle ottave indicati entro parentesi: 31,5(25) - 40(125) - 40(1000) - 27(8000)
- Scaldiglia di preriscaldamento dell'olio completa di termostato di regolazione
- Supporti antivibranti interposti fra motore-alternatore e basamento, e fra basamento e blocco di fondazione in calcestruzzo oppure (se non è richiesto il blocco di fondazione) fra basamento e pavimento
- Vaschetta di lamiera di acciaio zincato alta 2-3 cm e il più possibile larga (compatibilmente con la necessità di estrarla) posata sotto il motore per raccogliere olio e/o gasolio che dovessero gocciolare dal motore medesimo
- Olio di primo riempimento

Per il collegamento dei vari apparecchi di cui è dotato il motore (termostati, pressostati, ecc.) saranno impiegati cavi uni o multipolari flessibili provvisti di guaina antiabrasiva (tipo FG100M1). I cavi saranno posati entro tubazioni flessibili in acciaio zincato con doppia aggraffatura e guaina esterna in PVC). Le tubazioni saranno saldamente supportate e distanziate in modo da non subire danneggiamenti a causa delle vibrazioni e delle elevate temperature che possono raggiungere alcune parti del motore. Per giunzioni, collegamenti, ecc., dovranno essere impiegati esclusivamente gli accessori previsti allo scopo del costruttore. Non è ammesso bloccare le estremità delle tubazioni con raccordi del tipo con clips strette con viti.

3.9.1.1.2 Generatore

Alternatore sincrono trifase di tipo protetto adatto all'installazione all'interno, conforme alle seguenti norme CEI:

- CEI EN 60034-22 - CEI 2-28 - Macchine elettriche rotanti – Parte 22: Generatori a corrente alternata per gruppi elettrogeni azionati da motori a combustione interna a pistoni.
- CEI EN 88528-11 – CEI 2-35 - Gruppi elettrogeni a corrente alternata azionati da motori a combustione interna a pistoni – Parte 11: Gruppi di continuità rotanti – Prestazioni richieste e metodi di prova.

e rispondente alle seguenti caratteristiche:

- Fattore di potenza del carico: 0,8 in ritardo
- Servizio: continuo
- Temperatura ambiente: 40 °C
- Possibilità di sovraccarico istantaneo fino a: 3 x I nominale
- Sovraccaricabilità: 10% per 1 ora ogni 12 ore
- Tensione nominale: 400/230 V
- Campo di variazione della V in regime statico: + 1,5%
- n. fasi: 3
- Collegamento avvolgimenti: a stella con neutro accessibile in morsettiera
- Morsetti: 4 + terra
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Velocità di rotazione: 1500 giri/minuto
- Eccitazione: a diodi rotanti senza spazzole
- Classe di isolamento: H
- L'alternatore sarà completo di gabbia smorzatrice e di dispositivo di autoregolazione della tensione. La morsettiera sarà posta entro una cassetta stagna (grado di protezione non inferiore a IP44) in lega leggera pressofusa o in materiale isolante

3.9.1.1.3 Basamento

Sarà ottenuto mediante profilati o robusta lamiera pressopiegata in acciaio saldato e verniciato; sarà completo di giunti antivibranti per l'ancoraggio del motore e del generatore.

3.9.1.1.4 Quadro elettrico

3.9.1.1.5 Descrizione

Il quadro elettrico di comando e controllo sarà di tipo ad armadio per installazione all'interno appoggiato a pavimento, dovrà essere rispondente alle prescrizioni di Legge e conforme alle Norme CEI. Sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica in profilati di acciaio o in profili tubolari di acciaio con spessore minimo di 2 mm o in lamiera di acciaio piegata ed irrigidita di spessore di almeno 2 mm. L'involucro sarà costituito da pannelli in lamiera di almeno 1,5 mm di spessore ribordati, saldati e fissati all'intelaiatura con viti. La porta sarà apribile a cerniera, dotata di chiusura a chiave e maniglie isolanti e provvista di adeguati irrigidimenti per evitare deformazioni o svergolamenti. Il grado di protezione dell'involucro dovrà essere non inferiore a IP44. Tutte le parti in acciaio del quadro, sia interne che esterne, dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine). Le parti non verniciate, ed in

particolare la bulloneria, dovranno essere state sottoposte a trattamenti protettivi superficiali (zincatura, zincocromatura, cadmiatura). Tutti i materiali isolanti impiegati saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma. L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili isolati in PVC (cavo N07V-K) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate.

Le canalette dovranno essere fissate mediante viti autofilettanti, o con dado o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

Sulla porta saranno montati solo apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti, selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti ai circuiti ausiliari o strumenti di misura indicatori (esclusi quindi i contattori di misura dell'energia), apparecchi cioè per il collegamento dei quali non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq. Tali conduttori dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto.

Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).

Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mmq dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata, e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezione superiore a 16 mmq saranno provvisti di adatto capicorda a compressione collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.

Tutti i conduttori di terra in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati su una sbarra di terra in rame. I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate Norme CEI). Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo N07G9-K o N07V-K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mmq, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate, incise con pantografo su targhette in plastica, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc. Alla consegna degli impianti la Ditta dovrà corredare il quadro con una copia aggiornata degli schemi sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari

Il quadro eseguito secondo quanto sopra descritto sarà completo di:

- Indicatori luminosi per la segnalazione di minima pressione olio, massima temperatura motore, minimo livello combustibile, sovravelocità sovraccarico del generatore, mancato avviamento, inserzione scaldiglie preriscaldamento olio e massima temperatura acqua (per i gruppi con questo fluido di raffreddamento)
- Strumenti indicatori per la misura della corrente erogata (n. 3 amperometri), della tensione fase-fase sia lato rete che lato gruppo (n. 1 voltmetro con commutatore a sette posizioni) della frequenza in uscita dal generatore (n. 1 frequenziometro a lamelle 47-53 Hz)
- Un gruppo di misura di energia costituito da contattori muniti di regolare certificato di taratura ed in conformità con le prescrizioni di legge e UTF (per i gruppi di potenza non inferiore a 500 kW)
- Contatore di funzionamento del gruppo
- Un segnalatore acustico
- Un predispositore per la scelta del tipo di carica per la batteria a tre posizioni: automatico - a fondo - mantenimento
- Un predispositore per il comando manuale della commutazione rete-gruppo
- Un pulsante per l'arresto d'emergenza
- Un pulsante di tacitazione dell'allarme acustico

- Interruttori automatici magnetotermici per la protezione delle linee, alternatore, carica batterie, scaldiglie ed un interruttore sulla linea entrante per alimentazione ausiliari (scaldiglie, carica batterie, ecc.)
- Fusibili per la protezione dei circuiti ausiliari e di misura voltmetrici
- Relè ed apparecchi per l'avviamento e l'arresto del gruppo, nonché per il comando della commutazione completamente automatici
- Trasformatore, raddrizzatore, protezioni e dispositivo elettronico di controllo della carica della batteria con il passaggio automatico dalla carica a fondo alla carica di mantenimento e viceversa, a seconda del livello di tensione
- Morsettiera per l'attestazione delle linee in arrivo e tutti gli accessori necessari per il perfetto funzionamento

3.9.1.1.6 Funzionamento

L'avviamento del gruppo dovrà avvenire in modo completamente automatico con un ritardo regolabile fra 0 e 30 secondi nel caso in cui, su una qualsiasi delle tre fasi, venga a mancare la tensione, o si verifichi un abbassamento al di sotto di un certo valore regolabile fra 80% e 90% della tensione nominale, per un tempo regolabile da 0 a 5 secondi. Qualora il gruppo non parta al primo tentativo, il comando di avviamento sarà ripetuto altre due volte. Se anche dopo il terzo tentativo non si ha l'avviamento, il gruppo sarà bloccato, ed il blocco sarà segnalato con allarme acustico e luminoso. La segnalazione dovrà essere riportata in prossimità dell'analogica del "combustibile in riserva" nel serbatoio di stoccaggio. La commutazione del carico da rete a gruppo dovrà avvenire entro un tempo massimo di 12 secondi a partire dall'istante in cui si è verificato l'abbassamento o la mancanza di tensione in linea. Al ripristinarsi delle condizioni nominali della tensione di rete, e dopo un ritardo regolabile fra 0 e 120 secondi, avverrà la commutazione del carico su rete. In tale intervallo la tensione su tutte le fasi dovrà essersi mantenuta al di sopra di un valore regolabile fra il 90% e il 100% della tensione nominale. Dovranno essere evitati eventuali fenomeni di parallelo sull'arco, ritardando la chiusura su rete di circa 1 secondo. Effettuata la commutazione del carico su rete avverrà l'arresto del gruppo con un ritardo regolabile fino a 180 secondi.

3.9.1.1.7 Batteria

Batteria di accumulatori al Pb di tipo ermetico di adeguata capacità completa di:

- Involucro di contenimento in acciaio verniciato con smalto resistente all'acido previo trattamento con due mani antiruggine. L'involucro dovrà essere costruito in modo da mantenere la batteria sollevata dal pavimento dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP40 e dovrà essere apribile in modo da rendere agevole la normale manutenzione della batteria
- Cavi di collegamento al carica batterie nel quadro elettrico ed al motorino di avviamento protetti da tubo flessibile con spirale interna in acciaio zincato a doppia aggraffatura e guaina in PVC e adatti raccordi di collegamento c.s.d. Dovranno essere costruttivamente conformi alle norme CEI EN 50342-1 – Class. CEI 21-3 (Batterie di accumulatori al piombo per avviamento).

3.9.1.1.8 Scarico dei gas di combustione

Il tubo se non diversamente specificato in altro elaborato di progetto, sarà in acciaio inossidabile AISI 316 saldato e sarà completo di giunto elastico di raccordo, di controflangia di collegamento e, per la parte situata entro il locale, di isolamento termico c.d. per il silenziatore. Sui disegni di progetto e sul computo metrico o specifica dei materiali sono riportati forma e dimensioni trasversali indicative, che dovranno essere verificate in funzione del diametro del collettore di scarico, della quantità di gas da espellere e della lunghezza, dopo che è stata scelta la marca e sentito il costruttore. Il tubo avrà spessore di 1 mm per diametri fino a 100 mm, 1,5 mm per diametri compresi fra 100 mm e 250 mm e 2 mm per diametri superiori a 250 mm e sarà coibentato con almeno 6 cm di lana minerale, avente una densità di 30 kg/mc ed una conduttività termica di 0,035 kcal/mh °C.

3.9.1.1.9 Apparecchi per arresto

L'arresto in caso di emergenza dovrà essere possibile agendo sugli apparecchi previsti allo scopo ed installati nella posizione indicata sui disegni. Gli apparecchi consistono in un interruttore per il sezionamento della linea destinata all'alimentazione del carica-batterie e delle scaldiglie, ed in un pulsante agente sul dispositivo di blocco del gruppo. Essi, come indicato negli elaborati di progetto, saranno posti entro cassetta stagna (grado di protezione non inferiore a IP55) in lamiera di acciaio verniciata dotata di portina con vetro frangibile antischeggia e serratura a chiave e di martelletto di frattura con catenella e supporto fissato a parete. La cassetta sarà di tipo sporgente o da incasso a seconda delle esigenze o delle indicazioni della D.L.

3.9.1.1.10 Serbatoio incorporato (gruppi diesel)

Sarà conforme alle prescrizioni del Ministero degli Interni, in lamiera di acciaio con giunzioni saldate, saldamente ancorato al basamento e protetto contro vibrazioni, urti e calore emanato dal motore e dal tubo di scappamento. Avrà capacità proporzionata alla potenza del motore. Nel collegamento con il motore saranno interposti dei tratti flessibili corazzati di raccordo. Per lo scarico del troppo pieno sarà munito di tubazione, priva di qualsiasi organo di intercettazione, fino al serbatoio di servizio o di stoccaggio. Sarà inoltre provvisto di interruttori di livello:

- Per il comando di avviamento e di arresto della pompa di alimentazione del carburante
- Per la segnalazione ottica ed acustica sia del livello minimo che massimo
- Per il comando della elettrovalvola di intercettazione, che sarà del tipo adatto per gasolio e normalmente aperta in assenza di alimentazione elettrica

Verrà installata nel pozzetto del serbatoio di stoccaggio sulla tubazione di aspirazione delle elettropompe a valle della saracinesca a strappo e sarà comandata, in chiusura, dall'interruttore di massimo livello (allarme) nel serbatoio.

3.9.1.1.11 Apparecchiature per travaso (gruppi diesel)

Per il travaso del combustibile dal serbatoio di stoccaggio saranno installate le seguenti apparecchiature:

- Una pompa a mano a movimento alternativo o rotativo completamente in bronzo, di tipo autoadescante, e adatta all'aspirazione da serbatoi interrati fino a 3 m di profondità posti a distanza di almeno 10 m
 - Due elettropompe (una di riserva all'altra), di tipo monoblocco ad ingranaggi costituite da:
 - Corpo pompa in ghisa
 - Ingranaggi a dentatura retta od elicoidale, in acciaio al Ni-Cr-Mo
 - Albero in acciaio rettificato, cementato e temperato
 - Dispositivo di by-pass (incorporato) di sovrappressione
 - Doppio supporto lato pompa, con bussole semi fluttuanti lubrificate dal liquido pompato
 - Motore elettrico trifase in esecuzione antideflagrante ruotante a 1450 giri con doppio supporto dell'albero, su cuscinetti e ventilazione esterna
- La portata di ciascuna pompa sarà 300 l/h e la prevalenza di 50 m;
- Quattro valvole di esclusione a sfera da 1/2";
 - Due filtri di tipo ad Y da 1/2" in bronzo con cestello in acciaio inossidabile;
 - Due valvole di ritegno in bronzo da 1/2";
 - Due manometri con proprio rubinetto di esclusione;
 - Accessori e raccordi di collegamento alle tubazioni del combustibile;
 - Linee di alimentazione in cavo flessibile multipolare con guaina esterna (cavo H07RN-F) di sezione non inferiore a 1.5 mmq protetto da tubazioni c.p.d.
 - Interruttori di sezionamento (uno per ciascuna pompa) di tipo rotativo stagno con grado di protezione non inferiore a IP55 installati a parete o su colonnina nelle immediate vicinanze delle pompe stesse
 - Apparecchi di comando e protezione installati in proprio quadro elettrico stagno (grado di protezione non inferiore a IP 44)

Oltre ad un selettore per la scelta della pompa dovrà essere previsto per ciascuna pompa:

- Interruttore non automatico-sezionatore di tipo rotativo o a leva
- Portafusibili e terna di fusibili di tipo AH di corrente nominale adeguata
- Contattore di manovra comandato dall'interruttore di livello nel serbatoio incorporato o nel serbatoio di servizio eventuale
- Contattore di emergenza azionato, assieme alla elettrovalvola di intercettazione e alla segnalazione di allarme, nel caso in cui il gasolio dovesse raggiungere il massimo livello consentito nel serbatoio
- Relè termico di protezione del motore contro il sovraccarico

3.9.1.1.12 Tubazioni per combustibile (gruppi diesel)

Saranno in rame rivestito con guaina in PVC. Quella di presa avrà diametro 16/18 mm e sarà munita di valvola di fondo e succheruola. Quella di ritorno avrà diametro 22/25 mm e sarà portata fino a 10 cm dal fondo del serbatoio.

3.9.2. Gruppi di continuità assoluta

E' prevista l'installazione di gruppi di continuità (UPS: Uninterruptible Power System) in grado di garantire un'alimentazione di riserva che sopprima alla mancanza dell'alimentazione normale senza alcuna interruzione (no break).

Il gruppo UPS deve essere del tipo statico on-line (carico alimentato dall'inverter sia in condizioni ordinarie che all'insorgere di interruzioni di alimentazione da rete o "buchi di tensione") completo di convertitore AC/DC (raddrizzatore), accumulatori, convertitore DC/AC (inverter) e commutatore statico.

La potenza dell'UPS deve essere pari alla massima potenza che il carico alimentato può richiedere in regime permanente maggiorata del 10-15% per futuri ampliamenti ed approssimata per eccesso alla più prossima potenza commerciale.

Per UPS monofase – monofase la linea di alimentazione deve essere dimensionata per 1,5 In (In = corrente nominale in uscita all'UPS).

Per UPS trifase - trifase, trifase – monofase la linea di alimentazione deve essere dimensionata per 1,1 In (In = corrente nominale in uscita all'UPS).

L'energia erogata dall'UPS deve essere fornita da batteria di accumulatori mantenuta in carica in tampone alla rete. Gli accumulatori devono essere del tipo a ricombinazione di gas (accumulatori ermetici) e pertanto completamente chiusi salvo la valvola di sfogo.

La capacità degli accumulatori deve garantire un'autonomia dell'alimentazione alla potenza nominale dell'UPS per un tempo adeguato.

Deve essere predisposto (se non incorporato nell'UPS) un circuito di by-pass ad azionamento manuale per permettere in caso di avaria o di interventi di manutenzione, di alimentare il carico in modo indipendente dall'UPS.

Per quanto concerne la protezione contro i contatti indiretti si possono verificare i seguenti due casi:

Arrivo unico da rete per commutatore statico – inverter

Il commutatore statico e la serie raddrizzatore/carica batteria/Inverter saranno alimentati da un unico arrivo da rete.

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS deve essere garantita da interruttore differenziale installato immediatamente a monte dello stesso. Tale interruttore differenziale deve essere di tipo B (sensibile anche a correnti di guasto unidirezionali) e deve avere corrente differenziale di intervento compatibile con la corrente di dispersione dei filtri in ingresso all'UPS.

Arrivi indipendenti da rete per commutatore statico - inverter

Il commutatore statico e la serie raddrizzatore/carica batteria/Inverter saranno alimentati da due arrivi da rete indipendenti.

La protezione contro i contatti indiretti dei circuiti a valle dell'UPS deve essere garantita da interruttori differenziali installati immediatamente a monte dello stesso. Tali interruttori differenziali devono essere di tipo B (sensibile anche a correnti di guasto unidirezionali) e devono avere corrente differenziale di intervento compatibile con la corrente di dispersione dei filtri in ingresso all'UPS.

Il gruppo statico dovrà consentire l'alimentazione per tutti quei "carichi critici" che necessitano un'autonomia della rete in caso di interruzione della stessa. Dovrà inoltre garantire:

- Isolamento galvanico tra utenze e rete
- Continuità assoluta di alimentazione, anche al mancare della rete
- Completa eliminazione delle perturbazioni di rete quali microinterruzioni e fluttuazioni di tensione e frequenza
- Elevata qualità della forma d'onda della corrente erogata

Sarà costituito dalle seguenti sezioni:

La sezione raddrizzatore dovrà provvedere alla trasformazione della tensione di rete in tensione continua stabilizzata necessaria all'alimentazione dell'inverter stesso, nonché alla carica e al mantenimento in carica della batteria collegata in tampone. La sezione inverter trasformerà la tensione continua fornita dalla "sezione raddrizzatore" (o dalla batteria) in una tensione alternata sinusoidale stabilizzata in ampiezza e frequenza. La sezione commutazione automatica avrà il compito di commutare istantaneamente e senza interruzione l'alimentazione del carico dell'inverter nel caso di avaria che precluda la continuità di servizio o in caso di sovraccarichi, per cause esterne, oltre i limiti cui l'apparecchiatura è in grado di sopportare. La sezione batterie di accumulatori soddisferà alle prescrizioni esposte in altro capitolo.

3.9.2.1 Descrizione degli elementi

3.9.2.1.1 Sezione raddrizzatore

Il gruppo di continuità statico dovrà essere del tipo a diodi controllati. Il raddrizzatore carica batteria dovrà essere costituito principalmente da un circuito di potenza e da un circuito elettronico di comando e controllo. Per il circuito di potenza in particolare sarà previsto un interruttore automatico di protezione in ingresso un ponte raddrizzatore interamente controllato a tiristori, un filtro induttanza-capacità dimensionato in modo tale da garantire alla batteria una corrente armonica trascurabile rispetto alla corrente di mantenimento. In particolare quando la rete rientra nei limiti il raddrizzatore carica batteria fornirà di nuovo l'energia necessaria all'utilizzazione e contemporaneamente alla ricarica della batteria. Il passaggio batteria-raddrizzatore carica-batteria dovrà avvenire senza perturbazioni sull'utilizzazione. La durata del ciclo di carica, che inizierà automaticamente nel caso di una mancanza rete potrà essere regolata da un dispositivo a tempo. il ciclo di carica della batteria comprenderà due momenti:

Durante il primo, la carica della batteria di accumulatori sarà effettuata a corrente costante limitata. La tensione continua, aumenterà man mano che aumenterà la carica della batteria per raggiungere alla fine di questo periodo 2,25V (tensione di carica)

Durante il secondo, la carica della batteria di accumulatori avverrà a tensione costante 2,25 V. La corrente di carica diminuirà continuamente per raggiungere alla fine del periodo il valore della corrente di conservazione. Il ciclo continuerà per il periodo di funzionamento normale, al termine del quale la tensione viene portata a 2,2 V. Un circuito elettronico di comando e controllo provvederà alle funzioni per la "regolazione di tensione", la "limitazione di corrente", la "sorveglianza di tensione alta" ed la "rampa di accensione". La "regolazione di tensione" invierà i segnali di accensione dei tiristori, tenendo permanentemente costante la tensione ai capi della batteria in modo che in regime normale, funzioni l'alimentazione statica mentre in regime di messa in servizio o di manutenzione funzioni la tensione di equalizzazione (l'invertitore dovrà essere spento). Per la "limitazione di corrente" si dovrà agire quando la corrente di carica tende ad oltrepassare il valore "corrente di carica massima". Per la "sorveglianza di tensione alta" si dovrà provocare l'arresto del raddrizzatore carica batteria nel caso in cui la tensione erogata raggiunga la soglia di "tensione massima". Tale funzione proteggerà la batteria evitando l'ebollizione dell'elettrolito. Per la "rampa di accensione" questa limiterà la corrente di spunto all'accensione del raddrizzatore carica batteria, imponendo un aumento graduale della tensione continua. La batteria sarà di un tipo stazionario al piombo e sarà montata su una pedana isolante, per rendere la sua installazione conforme alle norme CEI, e dovrà garantire l'erogazione per almeno 30' alla max potenza

3.9.2.1.2 Sezione inverter

L'invertitore sarà costituito essenzialmente dai seguenti circuiti principali: quello di potenza, quello elettronico di comando e controllo e quello di misura e di segnalazione. Il primo dovrà essere composto principalmente da un filtro d'ingresso (condensatori), da ponti mutatori a sfasamento regolabile, da trasformatore di accoppiamento delle tensioni erogate dai ponti mutatori, da un filtro di uscita e da un interruttore di uscita ultrarapido. Il secondo avrà una funzione "regolazione di fase" che ha lo scopo di mantenere la tensione dell'invertitore in fase con la tensione della rete quando questa è nei limiti delle tolleranze ammesse. Una funzione "regolazione dell'ampiezza della tensione" manterrà il valore efficace fondamentale della tensione dell'invertitore uguale alla tensione nominale. Una funzione "distribuzione" che permetterà l'accensione ciclica dei tiristori. Una funzione "tensione di batteria bassa" che dovrà provocare l'arresto dell'invertitore qualora il valore minimo della tensione continua in ingresso raggiunga la soglia della "tensione minima" (1,65 V/el per batteria al piombo), al fine di proteggere la batteria evitando ogni scarica prolungata anormale. Una funzione "logica di comando" che invierà i segnali di comando ai componenti dei by-pass statici (contattore elettromeccanico - diodi controllati) al fine di permettere il passaggio dell'alimentazione da invertitore a rete e viceversa ove necessario (avaria invertitore, sovraccarico, ecc.). Il terzo sarà realizzato essenzialmente da un sistema visivo ottico-luminoso situato sulla parete frontale dell'armadio e da un sistema di comando interno dell'apparecchiatura e comunque dotato di tutte quelle apparecchiature necessarie che permetteranno in ogni istante di avere una chiara e precisa visualizzazione dello stato di funzionamento di tutto il complesso di dispositivi.

3.9.2.1.3 Sezione by-pass

Dovrà essere il complesso di dispositivi che permetteranno di utilizzare direttamente la rete di alimentazione finché le caratteristiche di tensione e frequenza di questa siano compatibili con l'utilizzatore, ma anche di disinserire l'inverter, nel caso di avaria causa forti correnti di spunto o per manutenzione. Sarà composto da una parte automatica e da una manuale. Quella automatica costituita da un circuito elettronico di comando e controllo assolverà le funzioni di invio segnali di riferimento, del controllo della tensione di rete onde evitare la commutazione se non sono verificate le condizioni d'intensità di fase e tensione nei limiti, comando dei tiristori e relativa chiusura del contattore elettromeccanico ove ricorrono le condizioni dei by-pass. Quella manuale si compone di un complesso di sezionatori, interruttori, ecc., che nel caso di manutenzione generale, consentirà l'alimentazione dell'utilizzatore senza perturbazioni. Gli organi di comando dovranno essere identificati chiaramente e accessibili con la massima sicurezza nonché permettere la prova del gruppo dopo una eventuale messa a punto. L'apparecchiatura dovrà comunque avere componenti conformi alle norme di costruzione e alle raccomandazioni CEI in vigore. Gli stessi saranno abbondantemente sovradimensionati per ottenere una grande affidabilità. Gli armadi saranno in lamiera di acciaio pressopiegata, saldata e verniciata a fuoco previo trattamento antiruggine. I sotto sistemi funzionali saranno realizzati a blocchi modulari al fine di permettere la massima accessibilità nel caso di guasti o durante le operazioni di manutenzione. Le logiche di comando saranno a tecnologia avanzata realizzate su schede modulari estraibili; i sistemi di comando e controllo saranno dotati di autodiagnosi al fine di individuare, per ogni singola apparecchiatura o unità modulare, gli eventuali guasti e la relativa topografia, intervenendo automaticamente per disinserire l'apparecchiatura in avaria senza pregiudicare il regolare funzionamento del sistema di alimentazione. Le principali segnalazioni saranno doppiate con contatti liberi e disponibili su una morsettiera per un eventuale rapporto a distanza. I trasformatori di potenza e le induttanze di uscita dovranno essere posti su supporti antivibranti in modo da limitare le vibrazioni e quindi il rumore prodotto dal gruppo stesso. Per quanto riguarda la compensazione dovuta alla caduta di tensione introdotta dai cavi di collegamento, l'inverter dovrà essere equipaggiato da un regolatore di tensione che consenta di operare sull'invertitore per compensare tale caduta, innalzando la propria tensione di uscita in funzione della corrente erogata. L'inverter dovrà essere dimensionato infine in modo da poter essere sovraccaricato, quando le necessità lo richiedano. Ovviamente le situazioni in cui l'inverter sarà sovraccaricato sono da considerarsi anomale e pertanto dovranno essere limitate nel tempo. Le condizioni anomale che invece fossero continue potrebbero portare l'inverter a lavorare fuori dei suoi limiti, esponendolo a possibili danneggiamenti pertanto sarà

provvisto di un dispositivo che, nel caso si ecceda nelle condizioni di sovraccarico, provveda a disconnetterlo automaticamente. Infine l'inverter dovrà essere progettato e dimensionato per sopportare senza danno anche un cortocircuito permanente.

Caratteristiche principali:

- $\cos\phi$: 0,8
- Tensione di ingresso: 380 V ac +/-15%
- Tensione di uscita: 380 V ac +/- 1,5%
- V in regime statico e dinamico: $\pm 3.5\%$
- Frequenza di ingresso: 50 Hz $\pm 5\%$
- Frequenza di uscita: 50 Hz $\pm 0.5\%$
- Distorsione max armonica: <3%
- Autonomia in caso mancanza rete: 30'

Il valore di potenza nominale dovrà essere non inferiore a quanto indicato negli allegati elaborati progettuali.

3.9.2.1.4 Accumulatori al piombo di tipo ermetico

Gli elementi costituenti la batteria saranno di tipo ermetico in vaso chiuso conforme alle Norme CEI 21-6/74 fasc. 361 e provvisti di contrassegno relativo.

Dovranno essere classificati come Accumulatori senza manutenzione, essere a bassissima autoscarica, ed essere esenti da presenza di antimonio. Tale sostanza presente in concentrazione minima, grazie alla caratteristica costruttiva degli elementi, consentirà una riduzione della corrente assorbita in carica e quella che provoca l'elettrolisi dell'acqua. I contenitori saranno sempre in materiale plastico acrilanitrilico trasparente traslucido chiusi in modo ermetico da un coperchio dello stesso materiale. Ciascun elemento dovrà essere numerato in modo progressivo.

Le piastre che compongono l'elemento saranno così composte:

Quelle positive avranno una struttura tubolare conduttrice, ottenuta per pressofusione in lega leggera e priva di antimonio

Quelle negative saranno di materiale attivo riportato su griglia. Anche per queste varrà il criterio costruttivo di bassa percentuale di antimonio

L'isolamento interno dovrà essere assicurato da un reticolo di tubetti contenenti la materia attiva positiva, con frapposto un separatore microscopico.

3.9.2.1.5 Cavi di collegamento agli utilizzatori

I cavi per il collegamento con gli utilizzatori o con il carica batterie dei poli positivo e negativo della batteria saranno in corda di rame stagnato rigido o flessibile munito alle estremità di capicorda in rame o ottone stagnato di tipo ad occhiello fissato per compressione.

I capicorda saranno rivestiti da una guaina termorestringente fino a ricoprire anche parte dell'isolante del cavo.

La connessione al polo sarà protetta con una calotta isolante o con altro sistema equivalente atto ad impedire la possibilità di toccare contemporaneamente le due polarità.

I conduttori saranno posti entro tubazioni in PVC rigido di tipo filettabile ancorate alle pareti o ad altre strutture fisse del locale.

I tratti terminali delle tubazioni saranno di tipo flessibile collegate a quelle rigide mediante adatto raccordo.

3.9.2.1.6 Connessioni fra gli elementi delle batterie al piombo

Il collegamento fra i poli dei vari elementi sarà ottenuto con tratti di sbarra in rame protetta con piombatura e rivestita da una guaina isolante in materiale autoestinguente.

La connessione a ciascun polo sarà effettuata mediante bulloni in acciaio inossidabile.

I poli, le parti terminali delle sbarre di collegamento ed i bulloni di fissaggio, saranno protetti, se previsto dalle prescrizioni di manutenzione, con un velo di vaselina.

Su ciascun polo sarà posta una calotta in materiale isolante di forma e dimensioni tali da racchiudere, oltre al polo ed al bullone anche parte della guaina isolante che riveste la sbarra di

collegamento; ciò affinché non sia possibile il contatto accidentale con parti conduttrici sia sui collegamenti intermedi che su quelli terminali della batteria.

3.9.2.1.7 Connessioni fra gli elementi delle batterie al nichel-cadmio

Connessioni fra gli elementi delle batterie con tratti di sbarra in acciaio inossidabile o nichelato. La protezione contro i contatti accidentali con i poli o con le connessioni sarà attenuata mediante calotte di copertura in materiale isolante fissate a scatto su più poli.

3.10. 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 provisto 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 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 autoestinguente 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 provveda 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 provisto di sistema di supporti antivibranti. I materiali impiegati per i contenitori (alluminio, ABS, 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 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 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 provveda 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 cd/m ² Verde > 3720 cd/m ² Giallo > 7440 cd/m ² Blu > 1240 cd/m ²
Intensità luminosa (cd/m ²)	: > 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. (W)	: 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 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 avvisare, 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.

3.11. IMPIANTO DI CHIAMATA A COLONNINE S.O.S.

Le colonnine SOS dislocate all'interno della galleria saranno realizzate e poste in opera in conformità 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 fonia 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 cavidotti 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.

3.12. IMPIANTO TVCC

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto interno TVCC. L'impianto previsto è dotato di idonei 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/optico 1 ingresso video per fibra multimodale

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

Gruppo convertitore elettrico/optico 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 traffico

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 embedded;
- 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 affidabili 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.

3.13. TELECONTROLLO

3.13.1. Premessa

Al presente progetto esecutivo sono allegate le specifiche di interfaccia al Sistema di Telecontrollo di Anas (RMT) necessarie per la programmazione e l'integrazione del sistema di telecontrollo previsto. Il documento Anas **CTI.CTRL.GEN (Capitolato Tecnico Informatico Impianti completo di n. 6 allegati)**, fornisce le specifiche per la fornitura, installazione e manutenzione di alcune tipologie di impianti stradali ed in galleria per consentirne il corretto

allaccio ed integrazione con il sistema RMT di Anas. Tali prescrizioni, che si aggiungono a quelle costruttive ed impiantistiche incluse nel presente progetto, definiscono le modalità di comunicazione degli apparati con il Sistema RMT e devono essere rispettate in fase di progettazione e realizzazione al fine di rendere possibile il monitoraggio e il telecontrollo di tali apparati da remoto.

3.13.2. Generalità del sistema

L'impianto di supervisione generale a servizio di tutti gli impianti previsti dovrà poter controllare e gestire i seguenti impianti:

- quadri elettrici;
- impianto di illuminazione;
- impianto segnaletica e pannelli a messaggio variabile;
- impianto TVCC;
- impianto idrico antincendio;
- impianto rivelazione incendi;
- gruppo elettrogeno;
- UPS.

L'integrazione tra tutti i vari sottosistemi presenti viene demandata ad un sistema di gestione tecnica centralizzata realizzato con PC di supervisione, PLC di controllo e gestione, Isole I/O e consente di:

- generare gli scenari di illuminazione, segnalazione e comunicazione all'utenza in relazione alle informazioni disponibili
- generare le logiche di cabina
- gestire la diagnostica ed il monitoraggio delle linee di alimentazione
- gestire gli allarmi etc.

L'obiettivo di tale sistema è, nel suo complesso, di fornire le informazioni necessarie all'operatore, al fine di assicurare in modo razionale e sistematico il controllo e la supervisione dell'impianto. L'impostazione architettonica prevista prevede la distribuzione periferica delle funzioni in sezioni indipendenti. Tale soluzione, che risulta ottimale dal punto di vista della flessibilità strutturale, razionalizza il problema del controllo delle più importanti funzioni operative, degli impianti e della rilevazione delle anomalie. Il sistema permette inoltre di ottimizzare gli interventi manutentivi, minimizzando i tempi occorrenti per la ricerca dei guasti e il ripristino dell'impianto, individuando tempestivamente le cause delle anomalie. Quest'ultimo punto riveste particolare importanza in relazione all'attività svolta dal sistema, che non consente l'intervento di terzi, se non debitamente e preventivamente autorizzati. Ne consegue lo sviluppo di un sistema di supervisione e controllo degli impianti tecnologici che permette di:

- controllare lo stato di funzionamento degli impianti;
- rilevare le condizioni di guasto segnalandole tempestivamente ad un posto di controllo;
- tenere sotto osservazione continua i principali parametri di funzionamento degli impianti;
- ottimizzare i tempi di ripristino delle anomalie.

3.13.3. Architettura del SISTEMA

Il sistema è strutturato secondo livelli gerarchici:

- sistema di automazione di galleria
 - o PLC di galleria: controlla tutte le utenze e i sottosistemi di galleria
 - o SCADA di galleria: raccoglie stati e misure delle utenze e dei sottosistemi di galleria
- sistema di supervisione di tratta
 - o PLC di tratta: controlla le utenze di superficie, come gli svincoli e le utenze degli eventuali locali tecnici
 - o SCADA di tratta: raccoglie stati e misure delle utenze di superficie e i cumulativi dei sottosistemi di galleria
- Programma di configurazione dei PMV su canale non prioritario
- Sistema di gestione eventi: acquisisce tutti i dati (stati, misure, contatori) e svolge tre funzioni:
 - o Report automatico "prima-dopo" evento critico in file PDF non modificabile (scatola nera)
 - o Report periodici (statistiche di traffico, rapporto consumi elettrici)

o Report su richiesta (da – a, galleria, sottosistema, tipo di variabile)

3.13.4. Architettura delle RETI

La rete è sviluppata su due livelli:

- LAN di galleria: anello ottico riconfigurabile, con reti separate per Dati, Video e Voce
Banda: 100MBit/s

Fibre installate: 24

Fibre utilizzate: 6 (2 dati, 2 Video, 2 Voce)

Tipo di fibra: multimodale 62.5/125

Nodi di galleria:

cabina/e, con derivazione UTP dei servizi di cabina (quadri, sottosistemi)

quadri di Piazzola

quadri di Locale di Fuga (derivati da Piazzola con “vai e vieni” per chiusura anello)

Derivazioni in Galleria:

PMV (12 fibre multimodale 62.5/125, utilizzate 2)

- WAN di tratta: anello ottico riconfigurabile, con reti separate per Dati, Video e Voce

Banda: 1GBit/s

Fibre installate 36

Fibre utilizzate: 6 sull'anello (2 dati, 2 video, 2 voce)

Tipo di fibra: monomodale 9/125

Nodi Primari: nelle cabine

L'accoppiamento LAN/WAN è realizzato nei “nodi primari”

Nelle condizioni operative, la gestione degli impianti di galleria è gestita da configurazioni ripetitive, cosiddette “scenari”. Gli scenari più comuni sono:

- N1: traffico regolare
- N2: traffico rallentato / coda
- M1: galleria chiusa
- M2: cantiere in galleria
- E1: veicolo fermo in galleria
- E2: Veicolo contromano in galleria
- E3: Incidente in galleria
- E4: Incendio in galleria

Lo scenario N1 è attivo in condizioni di viabilità regolare con traffico scorrevole, secondo l'indicazione del sistema di rilevamento traffico. A questo scenario non è associato alcun messaggio prioritario (P) sui PMV di galleria.

Lo scenario N2 è attivo in condizioni di viabilità regolare con traffico rallentato, secondo l'indicazione del sistema di rilevamento traffico. A questo scenario è associato il messaggio prioritario di possibili code (P).

Gli scenari M1 ed M2 sono attivi in situazioni di parziale o totale inagibilità della galleria per lavori di manutenzione o ripristino.

Questi scenari sono sempre impostati manualmente dal responsabile della gestione degli impianti in relazione al tipo di attività e di ostacolo che ne consegue.

Nel caso dello scenario M1, che corrisponde alla chiusura totale della galleria, la ventilazione è regolata manualmente da 0 a 100%, ed in direzione, secondo la tipologia dei lavori svolti nella galleria.

Nel caso dello scenario M2, l'analisi automatica delle immagini rilevate delle telecamere che inquadrano il cantiere è disattivata per evitare la generazione di falsi allarmi.

Nel caso dello scenario M3, l'analisi della direzione di marcia attraverso le telecamere che inquadrano le corsie a traffico in direzione opposta è invertita

Gli scenari E1, E2, E3 ed E4 sono relativi a condizioni di allarme critico, rilevati dai sistemi di galleria, come il sistema TVCC o il sistema di rilevamento incendio, oppure eventualmente attivati dall'operatore in base alle immagini, a una chiamata d'emergenza da colonnina SOS o ad altre segnalazioni.

Lo scenario E2 è più tipicamente relativo alle gallerie a doppio fornice, anche se tecnicamente applicabile anche a gallerie a singolo fornice, opportunamente filtrato per evitare la generazione di allarmi dovuti all'invasione temporanea della corsia opposta.

Questi scenari sono prioritari rispetto a qualunque altro scenario precedentemente attivo e il ritorno a scenari della classe N o M è sempre deciso e comandato dall'operatore della sala operativa.

3.13.5. Unità PC

- Unità centrale con Processore Intel® Core™2 Duo T8300 (2,4 GHz, cache L2 3 MB, FSB 800 MHz)
- Display widescreen WXGA 19"
- SDRAM DDR2 a doppio canale da 4096 MB a 667 MHz [2 x 2048]
- Disco rigido SATA da 250 GB e 5.400 rpm
- Intel® Graphics Media Accelerator X3100 integrato
- Unità interna fissa DVD+/-RW 8x con caricamento a slot con software
- Tastiera industriale
- Mouse

Sistema operativo e licenze software

- Windows XP o successivo – Italiano
- n. 1 Licenza Scada VijeoCitect Server/Client di taglia adeguata alle caratteristiche degli impianti oggetto della presente

Programmi applicativi PLC di cabina:

- Comunicazione con periferie remote in cabina
- Comunicazione con PLC remoti in galleria
- Comunicazione con PLC di by-pass
- Comunicazione con i moduli logici delle cassette degli imocchi
- Comunicazione con sottosistemi collegati alla rete Modbus TCP/IP
- TVCC
- PMV
- Comunicazione con sottosistemi collegati via seriale (se non disponibile in Modbus TCP/IP)
- Rilevamento incendio in galleria e nei locali tecnici
- Logiche di regolazione illuminazione e ventilazione
- Gestione segnalamento
- Rilevamento eventi (incendio, incidente)
- Attivazione scenari

Programmi applicativi supervisione di Galleria

- Rappresentazione grafica animata
- Gestione allarmi
- Gestione 10 scenari:
 - N1: traffico normale
 - N2: traffico rallentato
 - M1: cantiere in galleria con inagibilità corsie
 - M2: galleria chiusa
 - M3: galleria a doppio senso di marcia
 - E1: pedone in galleria
 - E2: veicolo fermo in galleria
 - E3: veicolo contromano
 - E4: incidente in galleria
 - E5: incendio in galleria
- Comandi manuali
- Impostazione messaggi utente su PMV
- Diagnostica di sistema

3.13.6. Specifiche automazione

Segnaletica - Pmv, segnalazioni di agibilità e segnali luminosi

Il Pmv è l'insieme di più dispositivi di segnalazione, normalmente montati in traverse fissate alla volta della galleria o sostenute da piedistalli agli imocchi.

Gli elementi tipici dei PMV sono:

- pannelli grafici (pittogrammi)
- pannelli di testo
- segnali di agibilità di corsia (freccia-croce)
- semafori lampeggianti (lanterne)

Il PMV è dotato di una memoria interna con l'elenco di pittogrammi e testi rappresentativi di situazione di pericolo, informazioni generiche e messaggi istituzionali.

Può inoltre essere impostato un testo libero per messaggi non convenzionali.

Il PMV può ricevere impostazioni da due origini differenti:

- il sistema di controllo della galleria, che attiva automaticamente specifiche segnalazioni ad alta priorità, legate ad eventi o scenari prestabiliti
- il sistema di supervisione, che, su comando dell'operatore, attiva messaggi istituzionali o informativi a bassa priorità

Il PMV deve essere in grado di discriminare l'origine e/o la classe di priorità, in modo tale da pubblicare immediatamente i messaggi prioritari, in sovrascrittura di quelli non prioritari, e a garantire viceversa che i messaggi non prioritari non possano sovrascrivere o cancellare eventuali messaggi prioritari attivi.

L'annullamento di un messaggio prioritario deve sempre essere comandato dall'operatore attraverso una procedura di "reset".

La segnalazione delle lanterne è sempre attiva in caso di messaggi prioritari, e può essere attivata dal personale della sala operativa se il messaggio non prioritario consiste in una segnalazione di pericolo o di avviso di sicurezza.

Il PMV è composto da tre differenti tipi di segnalazione:

- pittogramma: rappresentazione grafica di segnali stradali convenzionali
- testo: caratteri su linee sovrapposte
- freccia-croce: segnale di agibilità di corsia

Il PMV può ricevere due tipi di impostazioni:

- alta priorità - dal sistema di supervisione, attivate automaticamente per segnalare eventi gravi in galleria
- bassa priorità - dal centro di controllo, appartenenti a tre categorie:
 - messaggi istituzionali
 - messaggi informativi
 - segnalazioni di tratta

I segnali di agibilità delle corsie sono adottati nelle gallerie con più di due carreggiate. Il segnale, installato sulla verticale della corsia cui si riferisce, indica con una freccia verde l'agibilità della corsia, e con una croce rossa la chiusura della corsia stessa.

Il segnale di non agibilità (croce) è sempre predominante rispetto al segnale di agibilità (freccia), indipendentemente dall'origine del comando. Il passaggio dal segnale croce al segnale freccia è sempre comandato dal personale della sala operativa tramite procedura di "reset".

Se è prevista la segnalazione doppio fronte, deve essere garantita la coerenza di comando sulle due a facce del PMV. Questo vale in modo particolare nei casi di galleria a doppio fornice, in cui la parte normalmente contraria al senso di marcia deve essere comandata nei casi di temporanea deviazione del traffico nel doppio senso di marcia. I segnali freccia-croce sono talvolta installati sulla stessa struttura di supporto del PMV. In questo caso, il loro comando sarà integrato nella medesima interfaccia Modbus TCP/IP.

Per svolgere le funzioni descritte, il PMV è dotato di proprie centraline elettroniche, che si interfacciano alla rete in protocollo Modbus TCP/IP. Se sono previsti segnali digitali cablati, in particolare per la gestione dei messaggi prioritari, questi saranno riportati su periferia I/O comunicante in Modbus TCP/IP. Gli eventuali due o più canali, risultanti dalle linee di comunicazione con le unità elettroniche e dalla periferia I/O, saranno riportati a uno switch che consenta il collegamento alla rete con derivazione unica su rame e fibra ottica.

Semafori

I semafori sono indicatori di agibilità della galleria, tipicamente posti agli imbocchi.

Analogamente ai freccia-croce, anche i semafori possono essere comandati dal sistema di controllo della galleria oppure impostati dall'operatore.

Il segnale di non agibilità (luce rossa) è sempre predominante rispetto al segnale di agibilità (luce verde), indipendentemente dall'origine del comando. Il passaggio dalla luce rossa alla luce verde è sempre comandata dall'operatore tramite procedura di reset.

Segnalazione SOS in galleria

I segnali delle colonnine SOS verranno gestiti dai PLC di nicchia .

Rilevamento incendio in galleria

La presenza di incendio in galleria è rilevata dal cavo sensore. Il sistema individua il punto in cui si è sviluppato l'incendio secondo una suddivisione in tratte. La segnalazione è trasmessa al sistema attraverso interfaccia Modbus TCP/IP

Comunicazioni radio

Il sistema radio è totalmente indipendente dal supervisore, al quale riporta solamente alcuni segnali di diagnostica.

Videosorveglianza attiva

Il sistema video è la più importante fonte di informazioni a largo spettro; i suoi elementi caratteristici sono:

- telecamere
- unità di elaborazione e codifica
- unità di registrazione
- unità di decodifica

Le unità di elaborazione e codifica concentrano i canali analogici provenienti da gruppi di telecamere fisse, tipicamente 4 o 8, per svolgere due servizi:

- generare allarmi di avviso legati agli eventi rilevati dall'analisi comportamentale, trasmessi via rete al sistema di controllo di galleria
- creare canali digitali compressi verso la sala operativa.

Le unità di elaborazione dell'immagine sono posizionate nelle cabine o nei luoghi sicuri. Gli allarmi di evento sono trasmessi attraverso collegamenti digitali cablati su morsettiera remota I/O o direttamente sulla rete. In entrambi i casi, l'interfaccia verso il sistema di controllo è Modbus TCP/IP. Gli allarmi sono delle seguenti tipologie:

- traffico rallentato, con identificazione delle corsie
- veicolo fermo, con identificazione della corsia
- incidente
- fumo / fiamma
- ostacolo in attraversamento

Illuminazione permanente

Il sistema di illuminazione è basato su lampade a led dotate di centralina di controllo per la regolazione dell'intensità e la diagnostica. La logica di regolazione è gestita dal PLC di galleria, utilizzando tipicamente due soglie, una diurna e una notturna, uguali per tutte le lampade. La selezione della soglia è regolata da sensore di luminosità crepuscolare posto all'esterno della galleria.

Illuminazione di rinforzo

Il sistema di illuminazione di rinforzo è costituito da tre linee regolabili e con sistema di gestione indipendente che opera in base al livello di luminosità rilevato all'imbocco da apposito luminanzometro dedicato. Il sistema opera in modo totalmente autonomo e riporta all'automazione le misure e gli stati delle linee di rinforzo

QUADRI automazione QE PLC

L'equipaggiamento di automazione per i quadri QE_PLC, ha la funzione di acquisire stati e misure delle linee degli impianti speciali e tutti i segnali di controllo galleria, nonché la gestione del sistema nel suo complesso; il kit infatti comprende la Cpu del Plc di controllo della galleria.

Il collegamento alla rete è Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- segnali e comandi illuminazione
- monitoraggio stato Centrale rivelazione incendio
- segnali delle linee del quadro utenze continuità (AC) e quadro UPS.
- monitoraggio stato Centrale gestione cavo sensore f.o.
- monitoraggio stato stazione impianto radio

- monitoraggio sistema TVCC
- Portale PMV
- Indicatori di corsia
- Acquisizione sensori ambientali
- altri servizi di cabina

Interfaccia alla rete di galleria: porta RJ45 per Modbus TCP/IP

Automazione per quadri QE MT

L'equipaggiamento di automazione per i quadri MT ha la funzione di acquisire stati e misure delle linee MT. I segnali degli interruttori sono raccolti dalle centraline di protezione SEPAM.

Il kit prevede unicamente l'inserimento di una passerella di conversione da seriale a Ethernet.

Il collegamento alla rete è su unica porta Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- Stato degli interruttori
- Misure e stati delle protezioni elettroniche

Interfaccia alla rete di galleria: porta RJ45 per Modbus TCP/IP

Automazione per quadri QE BT

L'equipaggiamento di automazione per i quadri QE_BT ha la funzione di acquisire stati e misure delle linee BT e GE. I segnali e i comandi sono raccolti su periferia I/O remota. Le protezioni elettroniche e gli analizzatori di rete sono collegati via seriale. Il kit è montato all'interno del quadro QGBT. Tutti i collegamenti interni al quadro sono testati in fabbrica.

Il collegamento alla rete è Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- stati e misure delle apparecchiature interne al quadro
- comando della commutazione

Interfaccia alla rete di galleria: 2 porte RJ45 per Modbus TCP/IP

Automazione per quadri QE ILL

L'equipaggiamento di automazione per i quadri QE_ILL ha la funzione di acquisire stati e misure delle linee delle linee di illuminazione di rinforzo. I segnali e i comandi sono raccolti su periferia I/O remota. I regolatori di potenza del sistema d'illuminazione sono collegati via seriale. Il kit è montato all'interno del quadro QE_ILL. Tutti i collegamenti interni al quadro sono testati in fabbrica.

Il collegamento alla rete è Modbus TCP/IP.

Segnali gestiti:

- stati e misure delle apparecchiature interne al quadro
- comando della commutazione
- Sistema d'illuminazione

Interfaccia alla rete di galleria: 2 porte RJ45 per Modbus TCP/IP

3.14. IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO

Secondo le indicazioni del D.Lgs. n. 264/2006 e delle Linee Guida Anas è necessaria la realizzazione di un impianto idrico antincendio composto da idranti, gruppo di pressurizzazione e riserva idrica.

L'impianto è destinato proteggere i due fornicci che costituiscono la galleria e secondo le indicazioni gli idranti (posizionati all'interno degli armadi di emergenza) saranno posizionati ad una distanza di circa 150 metri.

La progettazione dell'impianto è effettuata seguendo la normativa tecnica esistente in Italia, costituita dalle norme UNI ed UNI-EN, in particolare:

- UNI 10779/07 Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio.
- UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio Sistemi automatici a sprinkler Progettazione, installazione e manutenzione (per quanto richiamato nella UNI 10779).
- UNI 11292 - Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali

Oltre alle norme sopra riportate, nella fase di esecuzione dell'impianto dovranno essere seguite le normative UNI ed UNI-EN esistenti, riguardanti materiali, apparecchiature e relative modalità

di installazione, nonché le normative CEI riguardanti i collegamenti elettrici di potenza e di segnale, ove applicabili.

Il locale tecnico contiene il gruppo di pressurizzazione a norme UNI EN 12845, costituito da un elettropompa ed una motopompa.

E' prevista l'installazione di una riserva idrica costituita da un serbatoio interrato all'interno del quale viene ricavato un idoneo locale tecnico, a norma UNI 11292, dove ubicare i gruppi di pressurizzazioni e le apparecchiature di servizio, oltre naturalmente a tutti i componenti dell'impianto idrico di distribuzione dell'acqua da installare ai sensi delle normative vigenti. L'accumulo previsto di capacità utile 94 mc garantirà l'alimentazione agli idranti per 120 minuti. Si rimanda agli elaborati allegati per la completa definizione delle caratteristiche del locale e del serbatoio di accumulo.

3.14.1. GRUPPI DI PRESSURIZZAZIONE PER IMPIANTI ANTINCENDIO

3.14.1.1.1 Generalità

I gruppi di pompaggio automatici per servizio antincendio devono rispettare la funzionalità ed i controlli descritti nella UNI EN 12845 e UNI 10779 (per reti di idranti) e devono essere concepiti per impianti di estinzione incendi, ad acqua, con alimentazione idrica di tipo singolo superiore, dove ciascuna pompa installata deve essere in grado di erogare le prestazioni richieste.

Nei casi di installazione con alimentazione idrica di tipo singolo superiore, non più di una pompa di servizio deve essere azionata da motore elettrico (rif. paragrafo 10.2 della norma UNI EN 12845).

I gruppi di pressurizzazione saranno essenzialmente costituiti dalle seguenti componenti:

- due pompe di servizio orizzontali flangiate aventi la stessa prestazione idraulica, una azionata da motore elettrico (elettropompa) e l'altra da motore diesel (motopompa);
- una elettropompa pilota (o di compensazione) controllata dal proprio quadro di comando, che automaticamente garantisce la pressurizzazione dell'impianto in caso di perdite, evitando la partenza ingiustificata delle pompe di servizio; la pompa pilota può anche essere usata per il ripristino del livello dell'eventuale serbatoio di adescamento;
- un serbatoio di pressurizzazione
- un quadro elettrico di comando e controllo indipendente per ciascuna pompa di servizio;
- due pressostati per ciascuna pompa di servizio idraulicamente collegati tra di loro con un collettore di sezione di 15 mm come previsto dalla norma
- accessori vari

Tutte le pompe di servizio devono essere predisposte per l'attacco del circuito di adescamento e del circuito di ricircolo per prevenire il surriscaldamento della pompa anche in caso di funzionamento a mandata chiusa.

Il gruppo di pompaggio deve inoltre essere dotato di due serbatoi di pressurizzazione a membrana da 24 lt, PN16, che garantiscono il corretto funzionamento della elettropompa pilota.

Caratteristiche dei gruppi di pressurizzazione:

- Portata mc/h 46,8
- Prevalenza totale m.c.a. 73
- Potenza motore elettrico kW 22 (V400)
- Potenza motore diesel kW 29 (raffreddato ad aria diretta)
- Potenza pompa jockey kW 2,2 (V220)

3.14.1.1.2 Funzionamento

La pompa pilota automaticamente garantisce la pompaggio dell'impianto antincendio in caso di perdite, evitando la partenza ingiustificata delle pompe di servizio.

La prima pompa di servizio viene avviata automaticamente in caso di richiesta, così da fornire le prestazioni previste nel dimensionamento.

La seconda pompa di servizio è di riserva e garantisce comunque, in caso di necessità o di mancanza di energia elettrica (la seconda pompa di servizio è una motopompa), l'alimentazione della rete antincendio a cui il gruppo di pompaggio è collegato, e quindi il funzionamento dell'impianto.

3.14.1.1.3 Avviamento motori

L'avviamento dei motori elettrici deve essere del seguente tipo:

- direct-on-line (DOL) per potenze fino a 30 kW inclusi
- star/delta (SD) per potenze da 37kW e maggiori

La partenza del motore diesel è garantita da due batterie di accumulatori in corrente continua, la cui carica è costantemente assicurata da appositi dispositivi elettronici.

Ad ogni partenza richiesta, un circuito elettronico dedicato, permette l'utilizzo alternato delle due batterie e l'esclusione automatica della batteria eventualmente inefficiente.

3.14.1.1.4 Segnalazioni a distanza

In accordo ai requisiti della norma UNI EN 12845, ai quadri di comando delle pompe di servizio deve essere collegata una unità di allarme remoto, installata in locale presidiato, completa di segnalazione acustica e visiva, dello stato del gruppo di pompaggio.

A tale scopo, i quadri delle pompe di servizio devono presentare le seguenti uscite disponibili in morsettiera:

➤ quadro motopompa:

- gruppo di pompaggio non in automatico,
- mancato avviamento del motore diesel,
- pompa in funzione,
- quadro di controllo guasto.

➤ quadro elettropompa:

- disponibilità alimentazione elettrica al motore,
- richiesta avviamento pompa,
- pompa in funzione,
- mancato avviamento,
- mancanza rete elettrica.

Deve essere inoltre previsto un quadro di allarme specifico per la segnalazione remota acustica e visiva.

3.14.1.1.5 Funzionamento automatico

Per abbassamento della pressione in rete (apertura delle utenze) i pressostati avviano automaticamente ed in cascata - secondo la sequenza: elettropompa pilota, prima pompa di servizio, e, se necessario, la seconda pompa di servizio in modo da alimentare l'impianto.

La sola elettropompa pilota si ferma automaticamente tramite pressostato al raggiungimento della pressione di stop.

Le pompe di servizio si possono fermare solo manualmente tramite l'apposito pulsante sul portello dei quadri elettrici, ovvero, per applicazione su impianti a idranti, possono essere fermate automaticamente da un temporizzatore regolabile.

Appositi selettori "TEST-0-AUT" consentono comunque in ogni momento l'attivazione e la fermata di ogni singola pompa.

3.14.1.1.6 Funzionamento di prova

In accordo alle prescrizioni della normativa UNI EN 12845, i gruppi di pompaggio devono essere testati nella fase di primo avviamento e durante i controlli periodici.

In questo caso le pompe di servizio vengono testate una per volta, mettendo i selettori di funzionamento sul quadro di controllo della pompa interessata sulla posizione TEST.

Aperto la valvola di intercettazione del circuito di prova e premendo il pulsante di marcia della pompa in esame, viene simulata una situazione di prelievo con conseguente passaggio di flusso d'acqua.

E' quindi possibile la misura dei seguenti parametri:

- PORTATA - tramite misuratore su apposito circuito,
- PRESSIONE - sia in aspirazione che in mandata tramite appositi manovuotometro e manometro,
- CORRENTE assorbita tramite amperometro, ed anche, relativamente alla motopompa:
- VELOCITA' DI ROTAZIONE MOTORE,
- ORE DI FUNZIONAMENTO,

- TEMPERATURA MOTORE,
- PRESSIONE OLIO,
- LIVELLO GASOLIO,
- TENSIONE BATTERIE.

3.14.1.1.7 Descrizione e caratteristiche delle pompe di servizio

Le pompe sono centrifughe monogirante flangiate ad asse orizzontale con corpo a voluta, bocca di aspirazione assiale e bocca di mandata radiale, con flange conformi alla norma DIN 2533. Le prestazioni nominali e le dimensioni sono conformi alle norme DIN-EN 733 (ex DIN 24255). Tutte le pompe sono equilibrate dinamicamente per prevenire sbilanciamenti delle masse rotanti e garantirne la corretta affidabilità e durata.

3.14.1.1.8 Condizioni operative

Temperatura acqua: >0°C to +120°C (standard).

Massima pressione operativa: 1.6 Mpa (16 bar) .

Massima pressione in aspirazione: pari alla differenza tra 16 bar e la prevalenza massima dello specifico modello di gruppo.

Capacità in aspirazione: in base al valore di NPSH delle pompe.

Massima pressione di esercizio

Benchè le norme DIN-EN 733 prevedano 1,0 MPa (10 bar), le pompe devono essere realizzate come PN16, per una pressione di 1,6 Mpa (16 bar).

3.14.1.1.9 Descrizione della costruzione

Girante

La girante, realizzata in ghisa (o in bronzo), è del tipo chiuso con pale a doppia curvatura a superfici lisce in modo da garantire una elevato rendimento. Per una maggiore affidabilità, tutte le giranti sono bilanciate idraulicamente per compensare la spinta assiale, in modo da minimizzare l'effetto del carico sull'albero e sulla tenuta meccanica.

Tenuta meccanica

La tenuta meccanica ha dimensioni unificate conformi alla norma DIN 24960. Il corpo intermedio con la sede della tenuta meccanica comunica con la mandata attraverso un canale che garantisce costante afflusso di liquido per il raffreddamento e la lubrificazione della tenuta. Il supporto cuscinetti con albero comprende due robusti cuscinetti a rotolamento lubrificati a vita.

3.14.1.1.10 Elettropompe di servizio

Le elettropompe sono equipaggiate con motori che erogano la potenza adeguata per ogni punto di funzionamento lungo tutta la loro curva caratteristica.

Le elettropompe sono fissate tramite piedi in corrispondenza del corpo pompa, del supporto cuscinetti e del motore, e sono montata su basamento in acciaio conforme a norme DIN 23661, con estremità di fissaggio saldate allo stesso.

L'accoppiamento è realizzato tramite un giunto spaziatore tra la pompa e il motore .

La costruzione con ad estrazione posteriore (back pull-out) consente lo smontaggio e la rimozione del motore , o del supporto cuscinetti o anche della girante e della tenuta meccanica, senza interferire con il corpo pompa o con il collegamento alle tubazioni.

Il motore trifase a due poli standardizzato, a gabbia di scoiattolo, a cassa chiusa, autoventilato, con dimensioni principali a norme IEC e DIN.

Forma costruttiva in accordo alla ISO 34-7: B5 oppure B3/B5.

Tensione di alimentazione: 3x400 V, 50 Hz.

Grado di protezione: IP 55.

Classe di isolamento: F, secondo IEC 85.

Temperatura ambiente: Max. +40°C.

Tolleranze elettriche: Conformi alla norma VED 0530.

3.14.1.1.11 Motopompe di servizio

Le motopompe sono equipaggiate con motori che erogano la potenza adeguata per ogni punto di funzionamento lungo tutta la loro curva caratteristica.

Le motopompe sono realizzate con pompe dove l'accoppiamento tra la parte pompa e il motore diesel è realizzato per mezzo di giunto distanziatore a presa diretta.

Il motore diesel è 4 tempi ad iniezione diretta, avviabile senza preriscaldamento.

L'accensione avviene mediante motore elettrico ausiliario alimentato da due batterie da 12 V in ridondanza.

Ciascuna di esse viene mantenuta in carica da un caricabatteria indipendente progettato secondo i dettami della norma UNI EN 12845 e posizionato all'interno del quadro motopompa.

Ad ogni partenza richiesta, un circuito elettronico dedicato permette l'utilizzo alternato delle due batterie e l'esclusione automatica della batteria eventualmente inefficiente.

Il motore diesel è dotato di regolatore di velocità per il mantenimento del numero di giri entro la tolleranza richiesta ($\pm 5\%$) dal valore prefissato, ed entro il carico massimo previsto.

N° cilindri: Da 1 a 6 a seconda del modello.

Cilindrata: Da 436 a 4164 cmc a seconda del modello.

Aspirazione: Naturale o sovralimentata (varie esecuzioni).

Lubrificazione: Forzata con filtro olio incorporato.

Raffreddamento: ad acqua con scambiatore di calore.

Presa di moto: Sull'albero motore.

Serbatoio carburante: In acciaio saldato, di capacità tale da consentire il funzionamento del motore al massimo carico previsto per un tempo non inferiore alle 6 ore.

3.14.1.1.12 Quadro di comando della elettropompa di servizio

Le elettropompe di servizio sono controllate ciascuna da un quadro di comando indipendente, che consente una facile lettura degli strumenti di misura e delle segnalazioni, da un unico punto di osservazione.

Il quadro di comando fornisce le uscite sotto elencate che rendono possibile la supervisione del gruppo di pompaggio da una sala di controllo del sistema antincendio.

Tipo di contatto: AC1 , contatti senza potenziale (relè),

Tensione max.: 115 V

Corrente max: 2 A

Rete elettrica: contatto NC - segnala la presenza della tensione di rete.

Tensione al motore: contatto NO - segnala la presenza della tensione al motore quando la pompa viene richiesta in funzione.

Richiesta avviamento: contatto NO - segnala l'avvenuta richiesta di avviamento elettropompa.

Pompa in funzione: contatto NO - segnala l'effettiva partenza della elettropompa.

Mancato avviamento: contatto NO - segnala che la pompa non è partita a seguito di una chiamata in funzione.

L'unità di controllo ha una interfaccia utente che presenta indicazioni luminose e tasti di azionamento disposti come segue:

Test

- pulsante di Stop
- pulsante di Start
- pulsante di Test del pressostato 1
- pulsante di Test del pressostato 2
- pulsante di Test indicazioni luminose

Stato

- alimentazione elettrica - LED
- richiesta avviamento pompa - LED
- pompa in funzione - LED

Allarmi

- mancanza tensione al motore- LED
- mancato avviamento- LED

3.14.1.1.13 Quadro di comando della motopompa di servizio

La motopompa di servizio é controllata da un quadro di comando indipendente, che consente una facile lettura degli strumenti di misura e delle segnalazioni, da un unico punto di osservazione.

Il quadro di comando fornisce le uscite sotto elencate che rendono possibile la supervisione del gruppo di pompaggio da una sala di controllo del sistema antincendio.

Tipo di contatto: AC1 , contatti senza potenziale (relè),

Tensione max.: 115 V

Corrente max: 2 A

Pompa in funzione: contatto di scambio - segnala l'effettiva partenza della elettropompa.

Allarme generale: contatto di scambio - segnala l'intervento di una delle seguenti condizioni di allarme: carica batterie guasto sovra o sotto tensione batterie, alimentazione rete elettrica, bassa pressione olio, alta temperatura motore, mancato avviamento, quadro in modo operativo diverso da automatico, riserva gasolio, allarme preriscaldamento olio/acqua.

Mancato avviamento: contatto di scambio - segnala il mancato avviamento del motore diesel dopo 6 tentativi.

Modo operativo non in automatico: contatto di scambio - segnala l'allarme generato se il selettore del modo di funzionamento è posizionato su TEST o 0 , ovvero che il gruppo non è pronto a partire in caso di richiesta.

Quadro di controllo guasto: contatto di scambio - segnala che l'unità di controllo DPC 300 non funziona correttamente.

All'interno del quadro della motopompa sono alloggiati i seguenti componenti:

- due caricabatteria indipendenti, uno per batteria,
- l'unità di controllo che gestisce e supervisiona tutti i modi di funzionamento, gli strumenti e le indicazioni luminose,
- tutti i componenti elettromeccanici necessari.

L'interfaccia utente del quadro motopompa presenta un display LCD retroilluminato per una immediata lettura anche in condizioni di scarsa illuminazione ambiente e tutte le segnalazioni luminose per avere sempre sotto controllo lo stato del gruppo di pressione, Le indicazioni e relative funzioni sono suddivise come segue:

Display (LCD) - 8 parametri in lettura simultanea

- stato motore (o velocità motore a motore avviato)
- stato del selettore del modo di funzionamento
- contaore di funzionamento
- temperatura motore
- pressione olio
- livello gasolio
- tensione batteria 1
- tensione batteria 2

Nota: in caso di allarme , la descrizione dello stesso verrà visualizzata al posto della tensione delle batterie.

Area programmazione

- pulsante di selezione parametri
- pulsante di programmazione
- pulsante di conferma
- pulsante di reset
- pulsante di verifica funzionalità LED

Batteria 1

- caricabatteria guasto (LED lampeggiante) o batteria guasta (LED acceso permanente)

Batteria 2

- caricabatteria guasto (LED lampeggiante) o batteria guasta (LED acceso permanente)

Area indicazione allarmi

- guasto quadro di comando
- bassa pressione olio
- alta temperatura motore
- corto circuito sistema di preriscaldamento olio/acqua

- riserva gasolio
- mancato avviamento motore

Area stato

- partenza automatica disattivata
- pompa in funzione
- presenza rete

Area test

- pulsante di test del pressostato 1
- pulsante di test del pressostato 2

3.15. IMPIANTO TRASMISSIONE RADIO IN GALLERIA

3.15.1. Generalità del sistema

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 browser, 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

3.15.2. 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

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

3.15.4. 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 RoIP/VoIP.

3.15.5. 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.

3.15.6. 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.

3.15.7. 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 (interasse 1 m circa), giunzioni, terminali.

3.16. IMPIANTO RILEVAMENTO INCENDIO

E' previsto uno specifico impianto di rilevazione incendio, pur non essendo previsto un impianto di ventilazione. Particolare importanza in galleria, difatti, riveste la rilevazione di un incendio in tempi molto brevi, in quanto può essere attivato con pronto intervento atto ad eliminare i focolai d'incendio non appena essi si manifestano. Gli allarmi che ne derivano e l'accensione immediata dei segnali compositi di pericolo, unitamente ai pannelli a messaggio variabile e all'impianto semaforico, contribuiscono a ridurre i danni ma principalmente ed evitare gravi conseguenze agli utenti che si trovano in galleria o a quelli in procinto di entrarvi.

3.16.1. Caratteristiche del cavo sensore

Il sistema previsto è del tipo a rivelazione lineare di calore ed incendio.

Il cavo sensore di temperatura composto da due conduttori in acciaio aventi diametro esterno di 0,8 mm, indipendenti, e individualmente avvolti in un polimero termosensibile.

I conduttori sono twistati in modo da garantire che tra di essi ci sia sempre la forza meccanica necessaria per un efficace intervento.

Il rivestimento è completato da una guaina esterna a base vinilica che migliora la stabilità meccanica, e offre resistenza ad agenti chimici ed atmosferici.

Il cavo è adatto per applicazioni industriali/civili, e per installazioni interne/esterne.

Al raggiungimento della temperatura, d'intervento, l'isolante dei conduttori si fonde con ritiro di materiale causando il loro cortocircuito.

Caratteristiche tecniche:

- temperatura di intervento: 68°C;
- max temperatura ambiente: 45°C;
- materiale conduttori: acciaio
- resistenza conduttori: ~0,66 KΩ/Km
- tensione di lavoro: 42Vdc, 30Vac max.
- materiale isolamento: termosensibile

- guaina esterna: EPC
- diametro cavo: 3,5 – 4,5 mm
- approvazione CEEB GDCE-187.

3.16.2. Unità di inizio linea

Fornitura di unità di inizio linea che provvede a congiungere la linea del cavo digitale termosensibile con la linea del cavo di interconnessione proveniente dalla cabina elettrica.

Caratteristiche tecniche:

- Materiale: policarbonato grigio (RAL 7035) con frontalino fissato con viti.
- Protezione: IP 65
- Temperatura operativa: da -10 °C a +50 °C
- Dimensioni: 82 X 82 X 55 mm (H,L,P)
- Entrata cavi: 2 pressacavo PG 7 IP65
- Peso : 0,1 Kg

3.16.3. Unità di fine linea

Fornitura di unità di fine linea (EOLT) che provvede a chiudere la linea del cavo digitale termosensibile.

Caratteristiche tecniche:

- Materiale: policarbonato grigio (RAL 7035) con frontalino fissato con viti.
- Protezione: IP 65
- Temperatura operativa: da -10 °C a +50 °C
- Dimensioni: 82 X 82 X 55 mm (H,L,P)
- Entrata cavi: 1 pressacavo PG 7 IP65
- Peso : 0,1 Kg

3.16.4. Unità di controllo

L'unità di controllo per cavo sensore digitale per la rivelazione degli incendi in galleria sarà in grado di fornire l'allarme incendio e l'allarme di corto circuito e circuito aperto sia in zona, tramite n. 4 LED posti sul pannello frontale e display a 4 cifre, sia a distanza tramite n. 2 uscite digitali e n. 1 uscita analogica.

La centralina è in grado di monitorare n. 1 tratte di cavo termosensibile digitale max. 2000 metri. Caratteristiche tecniche:

- materiale: box in policarbonato grigio (RAL 7035) con aggancio guida DIM;
- grado di protezione: IP 20;
- temperatura operativa: da -10 °C a +50 °C;
- display LCD: 0 – 1999 m;
- accuratezza: 1 %;
- dimensioni min.: 86 X105 X58 mm (H,L,P);
- alimentazione: 24V DC;
- consumo: max. <29mA;
- uscite: n. 1 relè "Fuoco" , n. 1 relè "Guasto" (1A 24/120V DC) e n. 1 uscita analogica 4-20 mA;
- morsettiere : idonee per cavi fino a 2.5 mm²;
- leds: n.4 led di segnalazione di guasto, allarme incendio, alimentazione;
- test allarme incendio;
- test guasto e reset.

3.17. DRENAGGIO FLUIDI IN GALLERIA

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di drenaggio della piattaforma stradale in galleria che assume anche il ruolo di impianto di sicurezza. L'impianto è stato infatti progettato per garantire la rapida intercettazione e l'allontanamento dei liquidi defluenti in carreggiata, siano essi oli e liquidi infiammabili originati da sversamenti accidentali, reflui dei lavaggi, reflui dell'impianto antincendio, acque di percolazioni o infiltrazione, nonché acque meteoriche in prossimità degli imbocchi. A tal fine si prevede l'installazione delle seguenti componenti:

- lamiera per raccolta delle acque proveniente dalla volta della galleria (percolazioni e/o infiltrazioni);
- caditoie dotate di dispositivi atti ad evitare la propagazione della fiamma;
- tubazioni interrato per la raccolta e convogliamento dei liquidi;
- vasca di intercettazione ed accumulo dei liquidi raccolti.

3.17.1. Lamiere per raccolta delle acque di volta

Il progetto prevede l'installazione di un sistema di rivestimento drenante per la captazione delle acque di percolazione in galleria naturale, costituito da lastre grecate in acciaio inox AISI 430 precurve spessore min. 5/10 mm preverniciate, sagomatura grecata con altezza delle greche di circa 30 mm e passo medio delle greche 100 mm.

La lamiera sarà posizionata in corrispondenza dei giunti esistenti per una larghezza di circa 1 metro, mediante fissaggi alla parete in c.a. a mezzo di tasselli a battuta del diametro 8 mm e lunghezza 120 mm con vite in acciaio corredati da rondelle in acciaio e guarnizione di tenuta in neoprene o similare, posti lungo i bordi laterali longitudinali di ogni lamiera ad interasse non superiore a 500 mm e in corrispondenza delle giunzioni tra le stesse in ragione di tre per ogni sovrapposizione orizzontale.

3.17.2. Canaletta ispezionabile frangifiamma per drenaggio piattaforma

La canaletta frangifiamma dovrà essere un prodotto specifico per gallerie, appositamente concepito per smaltire le acque del sistema antincendio o liquidi persi dai veicoli in transito, prodotta con materiale polimerico (Polietilene) vergine al 100%, avente densità 0.900 kg/dm³ (ISO 1183), fornito da azienda certificata UNI EN ISO 9001/2008. La canaletta avrà altezza compresa tra 640mm e 1200mm e sarà costituita da:

- Canaletta telescopica rotostampata in PE autoestinguente di classe V2, di dimensioni 1000mm x 250mm x 500mm, e un'uscita posta sulla parte inferiore centrale di dimensioni 300mm x 200mm.

La canaletta è fornita di due canali di diametro D125 posti lateralmente all'uscita per creare 2 punti di ispezione nel sifone sottostante.

- Le ispezioni verranno chiuse con dei tappi filettati stampati in PP e relative guarnizioni. Le appendici inferiori possono essere tagliate facilmente a misura per adattare la canaletta alle diverse quote stradali.

- Sifone rotostampato in PE autoestinguente di classe V2, di dimensioni 1400mm x 420mm x 850mm. Questo sarà collegato al collettore principale di diametro esterno fino a 452mm tramite bicchieri e guarnizioni dedicate. La sua particolare forma permette di realizzare un effetto sifone e al contempo un effetto frangifiamma. Sulla parte superiore ci sono 3 ingressi per l'inserimento della canaletta telescopica.

- Longheroni in acciaio INOX AISI304 per alloggiamento della griglia
- Griglia in ghisa sferoidale classe D400 fissata con bulloneria.
- n. 3 guarnizioni elastomeriche per garantire la perfetta tenuta stagna, tra il corpo superiore e quello inferiore.
- n. 2 guarnizioni elastomeriche per garantire la perfetta tenuta stagna, tra il corpo inferiore e il collettore principale.

3.17.3. Vasca di accumulo liquidi

Impianto di trattamento acque in continuo composto da separatore sabbie e liquidi leggeri per portate di dilavamento da superficie scolante fino a 75 l/s. Il separatore sarà realizzato con manufatti circolari in HDPE con profilo di parete strutturato, diametro interno utile 2000 mm, rigidità anulare SN2, composti da elementi assemblati con giunzioni elettrosaldate, lunghezza 12,2 m, volume statico 32 mc, complessivo 38 mc; completo di:

- sistema trattamento di desabbiatura e disoleatura a gravità completo di deflettori in HDPE;
- innesto a bicchiere per tubazione di ingresso e tronchetto di uscita in HDPE DE315;
- n. 2 moduli di ispezione DN800 mm con prolunga DN800 H250 e riduzione a passo d'uomo DN625 mm, da assemblare, completi di guarnizioni elastomeriche, altezza complessiva sopra estradosso 1150 mm;
- n. 1 otturatore automatico a galleggiante completo di torrino di ispezione e manutenzione DN1000 mm, n. 1 modulo di prolunga DN1000 H1000, da assemblare con guarnizione elastomerica, altezza complessiva sopra estradosso 1100 mm.

Per portate di dilavamento da superficie scolante pari a 75 l/s.

L'impianto si completa con un pozzetto scolmatore formato da tubo spiralato ID1200 predisposto con bicchiere di ingresso e di by-pass per tubi corrugati DE800, lama di sfioro in PE e bicchiere di scarico al separatore per tubo liscio in HDPE o PVC DE315.

3.18. IMPIANTO DI TERRA

3.18.1. 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 rivestito 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

T 1. Dimensioni minime del dispersore in BT

Tipo di elettrodo	Dimensioni (mm) Sezione (mmq)	Acciaio zincato a caldo (norme CEI 7-6)*	Acciaio rivestito 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 2. 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 vicinanza 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 interrate 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.

3.18.2. Impianti di terra per applicazioni particolari

3.18.2.1 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.

3.19. 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 .

3.19.1. 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 ceppaie 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 sospensioni 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.

3.19.1.1 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 liscio 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

3.19.2. Pozzetti

3.19.2.1 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.

3.19.3. 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.

3.19.4. 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

3.20. ULTERIORI PRESCRIZIONI SULLE OPERE

3.20.1. Verniciature

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, le carpenterie in acciaio se non zincate, devono essere verniciate con due mani di antiruggine, di differente colore previa spazzolatura e pulizia delle superfici.

Le tubazioni e gli staffaggi sono verniciate con una mano di primer se zincate e 2 di antiruggine se in acciaio nero, spessore 50 µm e quindi con due mani di smalto oleosintetico a finire nei colori distintivi dei fluidi convogliati.

3.20.2. Etichettatura ed individuazione componenti

Onde facilitare e consentire una facile lettura dell'impianto, l'Appaltatore deve individuare ed etichettare tutte le apparecchiature ed i circuiti degli impianti eseguiti, quali quadri elettrici

Le targhette debbono essere realizzate in alluminio serigrafato dimensioni 120x60 mm, con scritte nere e devono essere installate sui componenti a mezzo di viti, collari o catenelle, in posizione ben visibile.

Inoltre devono essere accuratamente indicate le posizioni che dovranno assumere le valvole, gli interruttori, i selettori, etc.

Devono inoltre essere individuati tutti i circuiti idraulici ed elettrici, a mezzo di etichette adesive colorate, dim. 150x50 mm; le etichette debbono riportare il nome del circuito.

3.20.3. Materiali per opere metalliche

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili. Essi dovranno avere tutte le caratteristiche previste nelle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare 2 febbraio 2009 (n° 617) e da tutte le norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i requisiti indicati ai paragrafi seguenti.

3.20.3.1 Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

3.20.3.2 Carpenterie in acciaio

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa CIRCOLARE 2 febbraio 2009 (n° 617) e di tutte le norme UNI vigenti, applicabili.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.
- CNR 10016-85 relativa alle strutture miste in acciaio-calcestruzzo

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;

- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoli, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione dei Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione delle saldature, alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C e D, da impiegare nelle costruzioni, saranno da sottoporre, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

3.20.3.3 Saldature

Saldature a cordone d'angolo e/o a completa penetrazione di prima classe secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti.

Quando richiesto dalla D.L., la fornitura dovrà essere accompagnata dai certificati relativi all'esame radiografico eseguito in officina.

Il Direttore dei lavori potrà a cura e spese dell'impresa ordinare in cantiere ulteriori controlli radiografici e ultrasonori per verificare la classe di appartenenza delle saldature eseguite.

In numero e l'estensione dei controlli magnetici da eseguire sui cordoni ad angolo verrà stabilita dal Direttore dei Lavori, e dovranno essere eseguiti a cura dell'impresa.

3.20.3.4 Bullonature

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e di tutte le norme UNI vigenti.

I collegamenti bullonati dovranno essere eseguiti con bulloni ad alta resistenza di classe indicata negli elaborati di progetto e/o indicata dalla D.L..

Rosette e piastrine dovranno essere realizzate con acciaio di tipo e classe prescritti negli elaborati di progetto e/o indicati dalla D.L..

3.20.3.5 Acciai inossidabili

La composizione e le caratteristiche meccaniche dei vari tipi di acciaio impiegati devono corrispondere ai valori fissati dagli standard AISI (American Iron Steel Institute) c/o ACI (Alloy Casting Institute).

Il tipo di acciaio sarà quello prescritto negli elaborati progettuali. Per quanto riguarda i controlli ed i prelievi su questi materiali vale quanto detto nel paragrafo precedente.

In particolare, ove non diversamente specificato, si prescrive l'utilizzo di acciaio inossidabile austenitico a basso contenuto di carbonio con sigla italiana X2CrNiMo17 12, corrispondente alla classe AISI 316L, che sia conforme alla norma EN 10088 – 3, con classe di resistenza C700 (tensione di snervamento incrementata $f_{yk} = 350 \text{ N/mm}^2$, tensione ultima di trazione incrementata $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$).

In ambienti non aggressivi la D.L. potrà autorizzare l'utilizzo di acciaio inox di classe AISI 304L (o 304 se non sono previste saldature).

I metalli da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da imperfezioni sia superficiali che interne (scorie, soffiature, bolle) e da qualsiasi altro difetto di fusione.

Gli acciai inox dovranno presentare il grado di finitura previsto in progetto, di norma sabbiatura; pallinatura o satinatura ottenuta mediante smerigliatura e preceduta da decapaggio con soluzione acida. In corrispondenza di cordoni di saldatura o in altri punti particolari, la smerigliatura dovrà essere preceduta da rimozione dei residui del fondente e da sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nell'imballaggio delle lamiere e nella protezione superficiale mediante carta o plastica adesiva.

3.20.3.6 Acciai in barre ad aderenza migliorata B450 C (Feb 44k)

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. sopraccitato. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego.

La D.L. dovrà, sottoporre a controllo in cantiere le barre ad aderenza migliorata FeB38K e FeB44K in conformità a quanto citato dal succitato decreto.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'impresa ad un Laboratorio Ufficiale.

La D.L. darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 sopraccitato.

Qualora l'Appaltatore intenda effettuare la sagomatura e/o l'assemblaggio delle barre al di fuori del cantiere dovrà rivolgersi ad un centro di trasformazione di cui al punto 11.3.1.7 del DM 14/01/2008.

In tal caso ogni fornitura dovrà essere accompagnata, oltre che dalla documentazione sopraccitata anche dalla seguente:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dalla Direzione Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

3.20.3.7 Reti in acciaio elettro-saldato

Le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e, se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da pi- strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35 kg/mmq. Tutte le reti elettro saldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato Norme Tecniche per le costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008.

4. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

4.1. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI - NORME GENERALI - PRESTAZIONI IN ECONOMIA ED ANTICIPAZIONI

Tutti i lavori e le forniture esplicitamente contemplati nel presente Capitolato e tutti quelli aggiuntivi che, se non previsti, si fossero resi necessari per dare compiuti a regola d'arte l'impianto e le opere accessorie, dovranno essere in perfetto stato di funzionamento e rispondenti pienamente ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore durante l'esecuzione degli impianti, non può introdurre varianti al progetto senza l'autorizzazione scritta della Direzione Lavori, previa approvazione dell'Ente Appaltante.

La misurazione e la valutazione dei lavori e delle provviste sarà effettuata con metodi geometrici e la contabilizzazione degli stessi sarà fatta a numero, a peso, o a corpo, secondo quanto previsto nell'elenco prezzi.

I lavori previsti in progetto saranno valutati con i prezzi di contratto.

Eventuali varianti, anche per le opere a corpo, saranno valutate a misura utilizzando i prezzi unitari di contratto, se esistenti, oppure tramite la formazione di nuovi prezzi a norma dell'articolo 163 del DPR 207/10 e s.m.i..

Le misure saranno prese in contraddittorio in modo progressivo in base all'avanzamento dei lavori e riportate su appositi libretti che saranno quindi firmati dalla Direzione Lavori e dal rappresentante dell'Appaltatore; resta salva in ogni caso la possibilità di verifica e rettifica in occasione delle operazioni di collaudo.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

Il ricorso alle prestazioni in economia dovrà avere carattere assolutamente eccezionale e sarà comunque effettuato a giudizio esclusivo della Direzione Lavori.

L'Impresa, prima dell'inizio di eventuali lavori in economia, dovrà presentare alla DL l'elenco degli operai utilizzati e le relative qualifiche che dovranno a richiesta essere attestate da documenti rilasciati da istituti autorizzati.

Alla fine di ogni giornata lavorativa l'Appaltatore è tenuto a presentare alla DL il rendiconto ove siano indicati gli operai, i lavori eseguiti le macchine utilizzate ed il numero di ore impiegate.

Nel caso di lavori e forniture particolari l'Appaltatore potrà essere chiamato dalla Direzione Lavori ad effettuare delle anticipazioni di denaro; tali anticipazioni gli verranno rimborsate col primo certificato di acconto che verrà emesso dopo le anticipazioni stesse.

Tutti gli oneri e le spese dell'Appaltatore per i tracciamenti e la conservazione degli stessi, gli oneri e le spese necessarie per la fornitura di campioni di qualsiasi genere necessari per le prove previste dal presente capitolato, nonché per le prove stesse da eseguire presso laboratori ufficiali al fine di accertare le caratteristiche dei singoli materiali e forniture e la rispondenza degli stessi e dei lavori eseguiti alle prescrizioni di Capitolato ed agli ordini della Direzione Lavori, fatte salvo eventuali diverse precise indicazioni del Capitolato e dell'elenco prezzi, si intendono compresi e compensati nei singoli prezzi di elenco e nel compenso a corpo.

4.2. PRESTAZIONI DI MANODOPERA

Le prestazioni di manodopera per lavori di economia saranno compensate maggiorando della percentuale del 15% per spese generali e del 10% per l'utile dell'Appaltatore, la mercede oraria delle tariffe sindacali vigenti per le diverse qualifiche, al momento delle prestazioni, nella provincia ove si svolgono i lavori. Dette maggiorazioni saranno soggette a ribasso d'asta. La mercede oraria si intenderà comprendente anche tutti i componenti di legge. I prezzi di elenco si riferiscono ad operai idonei e provvisti di necessari attrezzi; comprendono sempre tutte le spese, percentuali ed accessori nessuno eccettuato, nonché il beneficio per l'Appaltatore. Le prestazioni di manodopera verranno valutate a ore e/o frazioni di ore.

4.3. NOLEGGI

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante,

Per l'applicazione dei prezzi di noleggio di macchinario ed attrezzature in genere, il noleggio si intenderà corrisposto per tutto il tempo durante il quale essi funzioneranno per conto dell'Ente Appaltante; nel computo della durata del noleggio verrà compreso il tempo occorrente per i trasporti, montaggio e rimozione del macchinario e delle attrezzature. Il noleggio di una attrezzatura e di un macchinario comprende la remunerazione dell'operatore, ogni spesa necessaria per dare gli stessi a piè d'opera pronti per l'uso e di quanto altro occorre per la loro manutenzione e regolare funzionamento.

4.4. MATERIALI D'OPERA

I prezzi di elenco per i materiali a piè d'opera, si applicano per:

- alle provviste dei materiali a piè d'opera che l'Appaltatore è tenuto a fare su richiesta della Direzione Lavori
- per la valutazione dei materiali accettabili nel caso di esecuzione di ufficio e nel caso di rescissione coattiva o scioglimento del contratto

- alla valutazione del materiale per l'accreditamento del loro importo nei pagamenti in acconto

4.5. MATERIALI PER IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA

4.5.1. Cavidotti, cunicoli, canali portanti

La misurazione delle quantità relative alle tubazioni, canalizzazioni e cunicoli di contenimento, di cavi e conduttori elettrici, ai fini della contabilizzazione della sola posa in opera dovrà essere fatta in mezzaria di dette tubazioni, canalizzazioni e cunicoli, seguendo il tracciato senza tener conto delle parti sovrapposte e rientranti; la misurazione avrà inizio e termine all'esterno dell'imbocco degli organi di terminazione, sezionamento o derivazione, quali pozzetti, cassette, ecc. Le quantità da contabilizzare ai fini della fornitura delle tubazioni, canalette, ecc., saranno quelle definite in base alle quantità posate. Nella fornitura sono comprese tutte le minuterie quali bulloni, dadi, rondelle, materiali isolanti ecc. eventualmente necessari.

Nei prezzi corrispondenti alla posa in opera di tubazioni e canalette per contenimento cavi, sono compresi e compensati oltre alla posa dei tubi con fissaggio mediante graffette e simili, gli oneri per le piegature, sagomature e tagli dei tubi stessi nonché per la fornitura e posa dei pezzi speciali quali curve, manicotti, ecc.

La misurazione della profondità di posa si farà sulla generatrice superiore del tubo.

4.5.2. Cavi elettrici

La misurazione delle quantità di cavi, conduttori, ecc., ai fini della contabilizzazione della sola posa in opera, dovrà essere fatta in modo diverso seconda che trattasi di cavi isolati coperti o cavi isolati in vista. Precisamente:

Per cavi isolati contenuti in canalette od in tubi ovvero interrati con protezione di sabbia e mattoni: sull'asse delle canalizzazioni, dei tubi o scavi, seguendo il tracciato, con inizio e termine alla mezzaria dei pozzetti, giunti, derivazioni, apparecchi di protezione e comando, ecc., ovvero all'imbocco degli apparecchi di utilizzazione nel caso che questi siano sprovvisti da apposita morsettiera di attestamento

Per cavi isolati fissati in vista di qualsiasi genere, ovvero, semplicemente posati su appoggi o mensole sporgenti da pareti o paramenti di galleria: sull'asse del percorso dei cavi, con inizio e termine come specificato al precedente punto a)

Le quantità misurate ai fini della contabilizzazione saranno aumentate del 2% per la formazione di scorte e di allentamento all'interno dei pozzetti e dei cavidotti.

I prezzi di fornitura e posa in opera comprendono:

- la fornitura dei materiali, franco cantiere
- il carico, lo scarico ed il trasporto nell'ambito del cantiere
- la posa del filo di traino o il nolo della sonda per il traino della calza di tiro,
- la pulizia del cavidotto da sedimenti di terra o altri residui di lavorazione
- lo stendimento dei cavi con gli oneri inerenti alla manipolazione e restituzione delle bobine, ed ancora gli oneri derivanti dalle particolari conduzioni necessarie per una posa adatta al tipo di protezione sul cavo, specificata in ogni singola voce
- la posa dei cavi entro tubi, canali portanti, canalette, cunicoli impraticabili, interrati e no, ecc. lungo la strada, in galleria, in attraversamento stradale, lungo cavalcavia e viadotti
- le opere murarie per la posa dei cavi e dei conduttori a perfetta regola d'arte

Nel caso di cavi energia unipolari o multipolari a doppio isolamento e cavi telefonici da esterno, si dovranno evitare per quanto possibile le interruzioni.

4.5.3. Cassette di derivazione

Nei prezzi delle cassette di derivazione su strutture in acciaio o murarie di qualsiasi tipo, sono compresi e compensati i seguenti oneri e prestazioni:

- la fornitura dei materiali
- esecuzione dei fori di fissaggio necessari
- fornitura e posa in opera di tutti gli accessori necessari per il fissaggio delle cassette alle strutture

- eventuali lavori di adattamento, compresi quelli relativi alle opere murarie, per ottenere la posa in opera a perfetta regola d'arte

4.5.4. Corpi illuminanti

Nei prezzi di fornitura ed installazione di apparecchi illuminanti sono compresi:

- la fornitura e posa in opera di tutti gli accessori necessari per il fissaggio degli apparecchi al canale portante e cioè staffe, dadi, viti, ecc.
- la messa a punto del gruppo ottico
- la verifica, misura e registrazione dei livelli di illuminamento

4.5.5. Quadri di media e bassa tensione

Saranno compensati per sezioni sulla base delle specifiche configurazioni di cabina.

Le voci di elenco includono:

- le forniture di materiale e le lavorazioni di officina
- il trasporto e l'assemblaggio in cabina
- l'esecuzione delle prove di verifica del rispetto normativo e di collaudo finale
- la fornitura degli schemi costruttivi di dotazione al quadro

4.5.6. Regolatori di potenza e di apparecchiature interne in generale

Saranno compensati a numero secondo le voci di elenco in base alla loro potenza includendo, oltre alla fornitura dei materiali, ogni onere ed assistenza necessari per una installazione ed operatività conformi alla specifica di capitolato.

4.6. IMPIANTI SPECIALI

I vari componenti previsti saranno compensati utilizzando le unità di misura espresse nelle voci di elenco. Tali voci e, se non diversamente esplicitato, comprendono:

- la fornitura e la posa in opera del componente completo degli accessori operativi necessari al corretto esercizio e della componentistica di fissaggio carpenterie di alloggiamento (eventuali)
- la messa in esercizio
- le prove di taratura, di funzionamento e collaudo
- quota parte dell'onere di ingegnerizzazione del sistema (sviluppo del software di sistema...)
- la fornitura dei materiali di ricambio e di consumo relativi al periodo di garanzia
- la documentazione tecnica
- manuali d'uso e di manutenzione
- collegamenti di alimentazione
- collegamenti di interfaccia

4.7. MATERIALI ED APPARECCHIATURE IN GENERE

Nei prezzi relativi a tutti i materiali ed apparecchiature non espressamente elencati, sono compresi e compensati:

- qualsiasi materiale e fornitura necessari al buon funzionamento dell'insieme nonché la loro installazione a regola d'arte nell'insieme dell'impianto di cui fanno parte
- quant'altro occorra per dare i lavori compiuti a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni ed oneri di capitolato e gli ordini della Direzione Lavori.

I materiali e le apparecchiature di cui sopra, saranno compensati per unità, completi di tutti gli accessori. Le opere murarie per la sola posa in opera ed installazione delle varie apparecchiature ed accessori a perfetta regola d'arte, sono comprese e compensate con i prezzi di elenco.

5. 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.

6. VERIFICHE E PROVE

6.1. 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.

6.2. 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 apposite.

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.

6.3. 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.