



COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA  
 DETERMINATASI NEL SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ NEL  
 TERRITORIO DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA

# SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

<b>CONCESSIONARIO</b>		<b>PROGETTISTA</b>					
 <b>SPV srl</b> Via Invorio, 24/A 10146 Torino		Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06 subentrato all'ATI Consorzio Stabile fra le Imprese:      SIS SpA, Sacyr Construcción S.A.U., INC S.p.A., SIPAL S.p.A., INFRASTRUCTURAS S.A. Via Invorio, 24/A 10146 Torino					
<b>RESPONSABILE PROGETTAZIONE</b>  <b>ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO</b> 1211 <i>Dott. Ing. Claudio Dogliani</i>		<b>SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI</b> 					
<b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b> 		<b>GEOLOGO</b> 					
N. Progr. _____ Cartella N. _____		<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> (C.U.P. H51B03000050009)					
LOTTO 3 - TRATTA "C" dal Km. 74+075 al Km 75+625							
<b>TITOLO ELABORATO:</b> <b>IMPIANTI TECNOLOGICI DELL'INFRASTRUTTURA</b> Parte generale Relazione tecnica specialistica impianti tecnologici elettrici e meccanici							
<b>PVDIMGE GE 3 C 000 - 004 0 001 R A 0</b>			SCALA: -				
REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	Tecnoengineering S.r.l.	24/03/2014	SIPAL	26/03/2014	SIS	28/03/2014
<b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:</b> Ing. Giuseppe FASIOL		<b>IL COMMISSARIO:</b> Ing. Silvano VERNIZZI		<input type="checkbox"/> <b>VALIDAZIONE:</b> PROTOCOLLO : _____ DEL: _____			

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI  
TECNOLOGICI ELETTRICI E MECCANICI  
LOTTO “3” TRATTA “3C”**

**INDICE GENERALE**

<b>1. PREMESSA E METODI PROGETTUALI .....</b>	<b>5</b>
1.1 CRITERI PROGETTUALI GENERALI .....	5
1.2 TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	6
1.3 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO .....	10
1.4 DISTRIBUZIONE PRIMARIA.....	24
1.5 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO.....	25
1.6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	25
1.7 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE .....	28
1.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	29
1.9 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI.....	29
1.10 SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI.....	30
1.11 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI ELETTRICI.....	30
1.12 MATERIALI DA IMPIEGARE.....	31
<b>2. CABINE DI TRASFORMAZIONE M.T./B.T. E DISTRIBUZIONE PRINCIPALE.....</b>	<b>32</b>
2.1 PREMESSA.....	32
2.2 CABINE DI TRASFORMAZIONE .....	32
2.3 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE NECESSARIE PER LA REALIZZAZIONE DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE M.T./B.T. ....	33
2.4 CANALIZZAZIONI PRINCIPALI.....	34
2.4.1 Per impianti di adduzione alle gallerie.....	34
2.4.2 Per impianti in itinere, illuminazione svincoli e adduzione varia .....	35
2.5 LINEE DI COLLEGAMENTO MONTANTI E DORSALI .....	35
2.6 DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA .....	35
<b>3. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA .....</b>	<b>37</b>
3.1 PREMESSA.....	37
3.2 CARATTERISTICHE DELLA GALLERIA.....	37
3.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE .....	38
3.4 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E DATI TECNICI DI PROGETTO.....	38
3.4.1 Caratteristiche impianti.....	38
3.4.2 Dati tecnici di progetto.....	40
3.5 ILLUMINAZIONE PERMANENTE (ORDINARIA E DI EMERGENZA).....	41
3.6 APPARECCHI ILLUMINANTI UTILIZZATI.....	41
3.6.1 Proiettore simmetrico con tecnologia a LED .....	41
3.7 REGOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE.....	45
3.8 CIRCUITI DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA .....	45
3.9 CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	46
3.9.1 Valutazione della luminanza di soglia.....	46
3.9.2 Lunghezza della zona di soglia .....	49
3.9.3 Luminanza e lunghezza della zona di transizione .....	49
3.9.4 Determinazione della luminanza di soglia.....	49

3.10 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE DA REALIZZARE PER L'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	50
4. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI DEI CASELLI E BARRIERE DI ESAZIONE .....	51
4.1 COLLEGAMENTI PRINCIPALI FINO AL QUADRO SERVIZI CASELLO DI ESAZIONE QSBE.....	51
4.2 DISTRIBUZIONE ELETTRICA GENERALE.....	51
4.3 IMPIANTI F.M.-LUCE E LUCE DI SICUREZZA .....	51
4.3.1 Pensilina, tunnel e garitte esterne.....	51
4.3.2 Uffici e locali di comando e controllo impianti di esazione .....	53
4.3.3 Servizi .....	55
4.3.4 Scale e parti comuni.....	55
4.3.5 Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici (derivati da settore preferenziale) .....	56
4.4 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	57
4.5 IMPIANTO EQUIPOTENZIALE E DI TERRA.....	58
4.6 IMPIANTI SPECIALI .....	58
4.7 IMPIANTI DI RILEVAZIONE E ALLARME ANTINCENDIO. ....	58
4.8 IMPIANTO TELEFONICO.....	59
4.9 IMPIANTI TRASMISSIONE DATI .....	59
4.10 IMPIANTO DI ALLARME ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI.....	59
4.11 IMPIANTO VIDEOCITOFONICI.....	60
5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA .....	61
6. IMPIANTI IDRAULICI IN ITINERE .....	66
6.1 STAZIONI DI POMPAGGIO PER IL SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE REFLUE67	
6.2 STAZIONI DI POMPAGGIO A SERVIZIO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE .....	67
6.3 ELETTRIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI IDRAULICI IN ITINERE.....	67
6.4 COLLEGAMENTI PRINCIPALI FINO AI QUADRI ELETTRICI DEGLI IMPIANTI IDRAULICI IN ITINERE.....	67
6.5 STAZIONI DI FILTRAGGIO .....	68
7. IMPIANTI ELETTRICI E DI POTENZA DELLE STAZIONI DI FILTRAGGIO. ....	74
7.1 INTRODUZIONE.....	74
7.2 CARATTERISTICHE DELL'OPERA .....	74
7.3 IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA E COMANDO ELETTRICO SERVOMECCANISMI .....	75
7.4 COMANDO DELLE VALVOLE (A FARFALLA O A PARATOIA) CON ATTUATORI FLUDODINAMICI .....	77
8. IMPIANTI IDRICI, TERMICI, SANITARI E CLIMATIZZAZIONE PER BARRIERA E CASELLO DI ESAZIONE. ....	79
8.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE LOCALI UFFICI E TLC.....	79
8.2 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALI CABINA DI TRASFORMAZIONE E UPS	79
8.3 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE LOCALI GARITTE .....	80
8.4 IMPIANTO DI ESTRAZIONE FORZATA SERVIZI IGIENICI.....	80

<b>8.5</b>	<b>IMPIANTO IDRICO SANITARIO .....</b>	<b>80</b>
<b>8.6</b>	<b>RETI DI SMALTIMENTO ACQUE REFLUE .....</b>	<b>81</b>

## 1. PREMESSA E METODI PROGETTUALI

Per la rete stradale del Veneto, l'infrastruttura viaria denominata "Pedemontana Veneta", rappresenta un'importante opera e sarà una fondamentale arteria di collegamento nel territorio stesso in supporto all'attuale autostrada A4 .

Nell'intervento è prevista l'installazione di impianti tecnologici per il lotto 3 tratta 3C dal km 74+075 al km 75+625 e precisamente per le seguenti parti di infrastruttura:

- 1) struttura viaria in itinere per la tratta interessata
- 2) svincoli stradali di esazione e collegamento alla rete viaria esistente per ingresso e uscita dall'infrastruttura denominati:
  - Svincolo di Montebelluna Est - Volpago
- 3) Alcune rotatorie di viabilità ordinaria complementare o di raccordo alla nuova Superstrada
- 4) Gallerie a doppia fornice monodirezionali con lunghezza da 26 a 124m denominate:
  - Tipo artificiale Monolite a Spinta su RFI Treviso-Calalzo L=80,00m

Si evidenzia che lo scopo di questa sezione della relazione è quello di fornire una visione sintetica d'insieme delle tipologie e delle caratteristiche principali dei vari impianti, dei criteri progettuali generali e delle leggi e norme considerate.

Per le specificazioni di dettaglio occorrerà invece riferirsi agli altri elaborati, tavole grafiche e/o relazioni, che fanno parte integrante del presente progetto.

### 1.1 CRITERI PROGETTUALI GENERALI

La complessità, la capillarità, l'eterogeneità, l'affidabilità, la stabilità, degli impianti tecnologici nelle varie situazioni operative richiedono un'attenta valutazione dei criteri guida da porre alla base della loro progettazione. Perciò, per quanto possibile, nel progetto si privilegeranno quelle configurazioni e quelle dotazioni impiantistiche che consentiranno, con maggior efficacia ed efficienza, il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

manutenibilità: l'omogeneità degli impianti a servizio dell'intera tratta renderà di fatto la manutenzione semplice ed economica. Inoltre, la collocazione di gran parte delle apparecchiature all'interno di vani tecnici dedicati consentirà di effettuare la manutenzione ordinaria degli impianti in condizioni di sicurezza;

selettività di impianto: l'architettura che sarà prescelta, sarà caratterizzata da una elevata suddivisione circuitale e assicurerà che la parte di impianto che verrà messa fuori servizio in caso di guasto venga ridotta al minimo;

sicurezza degli utenti nei confronti di eventuali incidenti o altre emergenze: ciò sarà garantito in particolare dagli impianti di ventilazione, dalle telecamere, dall'impianto SOS, dalla segnaletica di sicurezza, dall'impianto di controllo del traffico e dall'impianto di radiodiffusione all'interno della galleria;

risparmio energetico: l'adozione di regolatori di potenza a servizio degli impianti di illuminazione consentirà di esercire tali impianti in modo ottimale, modificando i livelli di illuminamento in funzione della situazione esterna e dell'orario (giorno e notte);

idoneo grado di confort per gli utenti, sarà ottenuto con una scelta opportuna dei livelli di illuminamento dall'elevato valore di uniformità e dal colore della luce (fluorescente) in galleria e, soprattutto, con una attenta progettazione degli impianti speciali di comunicazione (pannelli a messaggio variabile, impianto SOS, impianto radio, ecc.) e di controllo dell'atmosfera (CO, NO, visibilità);

automazione e supervisione per la gestione ed il controllo "on line" dei vari impianti.

## 1.2 TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti tecnologici previsti in questa sezione di progetto sono i seguenti:

- a) impianti elettrici di potenza (cabine elettriche di trasformazione M.T./b.t. o allacciamenti in b.t. per potenze fino a 6kW monofase e 150kW trifase con neutro);
- b) impianto di illuminazione gallerie di tipo permanente da normale;
- c) impianto di illuminazione gallerie di tipo permanente di emergenza da UPS e GE o solo da UPS;
- d) impianto di illuminazione gallerie di tipo rinforzo in ingresso e uscita da normale;
- e) impianto di illuminazione esterna svincoli di ingresso-uscita e barriere;
- f) impianti tecnologici elettrici, speciali, idrico-termico-sanitari e climatizzazione all'interno dei locali dei caselli di esazione;
- g) impianto di illuminazione esterna in alcune rotatorie della viabilità complementare all'infrastruttura;
- h) predisposizione vie cavi in itinere
- i) impianti idraulici in itinere il progetto prevede l'installazione di impiantistica idraulica lungo l'infrastruttura stradale con la funzione di drenare le acque reflue di piattaforma e precisamente:

## Parte generale - Relazione tecnica specialistica impianti tecnologici elettrici e meccanici

- Stazione di pompaggio per il sollevamento e laminazione
- Impianti di filtrazione per convogliamento e recupero sversamenti accidentali di liquidi inquinanti.

Per meglio esplicitare come sono state trattate le gallerie in questa sezione di progetto alleghiamo la seguente tabella riepilogativa:

TABELLA IMPIANTI TECNOLOGICI IN FUNZIONE DELLA LUNGHEZZA GALLERIA SECONDO LINEE GUIDA ANAS DICEMBRE 2009 E UNI 11095										
POS	TIPOLOGIA IMPIANTO	Gallerie da: 26 a 124m	Gallerie da: 125 a 200m	Gallerie da: 201 a 499m	Gallerie da: 500 a 1.000m	Gallerie da: 1.001 a 2.000m	Gallerie da: 2.001 a 3.000m	Gallerie da: 3.001 a 4.000m	Gallerie da: 4.001 a 6.000m	Gallerie da: > 6.000m
1	IMPIANTO ILLUMINAZIONE PERMANENTE DA NORMALE									
2	IMPIANTO ILLUMINAZIONE PERMANENTE IN EMERGENZA DA UPS									
3	IMPIANTO ILLUMINAZIONE PERMANENTE IN EMERGENZA DA GE+UPS									
4	IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI RINFORZO									
5	IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA DA UPS									
6	IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA DA GE+UPS									
7	IMPIANTO DI VENTILAZIONE LONGITUDINALE									
8	IMPIANTO DI VENTILAZIONE LONGITUDINALE E ESTRAZIONE FUMI									
9	IMPIANTO DI VENTILAZIONE LONGITUDINALE E ESTRAZIONE FUMI CON ANALISI DEI RISCHI									
10	IMPIANTO DI VENTILAZIONE SEMITRASVERSALE									
11	IMPIANTO DI VENTILAZIONE TRASVERSALE									
12	IMPIANTO DI VENTILAZIONE CON SOVRAPRESSIONE BY-PASS									
13	IMPIANTO S.O.S.									
14	IMPIANTO IDRICO ANTINCENDIO									
15	IMPIANTO DI RILEVAZIONE INCENDIO									
16	IMPIANTO TVCC E CONTROLLO TRAFFICO									
17	CARTELLI LUMINOSI INDICAZIONE SOS-HASPO+ESTINTORE (FIG. 6)									
18	CARTELLI LUMINOSI DISTANZA USCITA DI SICUREZZA (FIG. 7)									
19	CARTELLI LUMINOSI DISTANZA PIAZZOLA DI SOSTA (FIG. 5)									
20	CARTELLI LUMINOSI PIAZZOLA DI SOSTA (FIG. 5)									
21	CARTELLI LUMINOSI DISTANZA FRA AUTO/VEICOLI									
22	IMPIANTO SEMAFORICO (INDICATORI DI AGIBILITA' CORSIA AGLI IMBocchi GALLERIA)									
23	IMPIANTO SEMAFORICO (INDICATORI DI AGIBILITA' CORSIA RIPETUTI OGNI 300m ALL'INTERNO DELLA FORNICE)									
24	IMPIANTO PMV ALL'IMBocco FORNICE INSIEME A INDICATORI DI AGIBILITA' CORSIA (ALFANUMERICO 2x12 RIGHE+FULL COLOR)									
25	IMPIANTO PMV INTERNI GALLERIA RIPETUTI OGNI 300m INSIEME A INDICATORI DI AGIBILITA' CORSIA (ALFANUMERICO 2x12 RIGHE+FULL COLOR)									
26	IMPIANTO PMV ESTERNI A 150m DALL'IMBocco GALLERIA (ALFANUMERICO 3x15 RIGHE+FULL COLOR+2 LAMPEGGIANTI)									
27	IMPIANTO COMUNICAZIONI RADIO									
28	IMPIANTO DI GESTIONE CONTROLLO E SUPERVISIONE									

■ NON APPLICABILE  
■ APPLICABILE  
■ APPLICABILE MA NON CONSIGLIATO  
■ APPLICABILE CON PARAMETRI STRUTTURALI E DI TRAFFICO ANOMALI

Per quanto concerne le caratteristiche dei principali impianti sopra elencati si precisa quanto segue:

- **cabine elettriche MT/BT:** il numero e la dislocazione dei locali tecnici previsti per la trasformazione MT/BT nonché per l'allocazione di quadri elettrici generali e delle apparecchiature di controllo, saranno sostanzialmente armonizzati per tutte le opere previste. Saranno individuati infatti dei layout per ognuno dei quali si prevede l'inclusione di un adeguato locale di controllo ove sono alloggiate tutte le apparecchiature necessarie per la gestione ed il controllo degli impianti;
- **alimentazioni di emergenza:** nella maggior parte delle cabine elettriche di trasformazione M.T./b.t. (dove necessita) si prevede l'installazione, entro locale dedicato, di un gruppo elettrogeno avente potenza idonea per alimentare l'intero carico previsto in emergenza in caso di mancanza della rete ENEL. Tale soluzione garantisce la massima continuità di servizio dell'impianto. Per taluni carichi, per i quali non si tollerano

nemmeno brevi interruzioni dell'alimentazione (ad esempio centrali di controllo, apparecchi illuminanti di sicurezza,...), si prevede un'alimentazione in continuità assoluta tramite l'installazione di adeguati gruppi UPS;

- apparecchi di illuminazione per gallerie: sono previsti, per tutte le gallerie, apparecchi illuminanti in classe II. Essi offrono minori disservizi per eventuali cedimenti dell'isolamento. Per tutte le gallerie si utilizzano, per l'illuminazione di base permanente normale e di emergenza, corpi illuminanti a tecnologia a led da 69W ad alta emissione, mentre per i rinforzi si utilizzano apparecchi illuminanti asimmetrici con lampada SAP di potenza variabile tra 400W, 250W, 150W e 100W;
- circuiti di illuminazione permanente in galleria: realizzata su due file per ogni fornice sarà divisa in quattro circuiti (due per fila) di cui uno per illuminazione permanente da normale e uno per illuminazione permanente di emergenza. I circuiti di illuminazione permanente di emergenza saranno alimentati in continuità assoluta. Per i circuiti di illuminazione permanente da normale verranno utilizzati cavi non propaganti la fiamma e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi tipo FG7(O)M1 0,6/1kV (CEI 20-34 / 20-11 / 20-22 / 20-37 / 20-38) mentre per i circuiti di illuminazione permanente in emergenza i cavi esterni ai cavidotti interrati saranno del tipo resistenti al fuoco in caso di incendio (3 h a 750° C) e a bassa emissione di gas tossici e corrosivi FTG10(O)M1 0,6/1kV (CEI 20-22 / 20-35 / 20-37 / 20-38 / 20-45). Le derivazioni avranno le stesse caratteristiche. La soluzione adottata, per la continuità di servizio offerta, senza dubbio garantisce un ottimo livello di sicurezza dell'impianto ed asseconda totalmente le linee guida ANAS dicembre 2009;
- materiali utilizzati in galleria: sarà privilegiato, per tutte le gallerie, il ricorso ad apparecchiature e strutture a servizio degli impianti in acciaio inox AISI 304 per le canalizzazioni, per le cassette di derivazione acciaio INOX AISI 304 o in alluminio UNI EN 1706:2010, mentre per il resto dovrà essere usato acciaio INOX AISI 316L evitando quindi l'uso di acciaio zincato e/o verniciato;
- cassette di derivazione: le cassette di derivazione previste per i circuiti "ordinari" saranno, a seconda del tipo di installazione, in acciaio inox AISI 304 o in alluminio UNI EN 1706:2010 ed avranno un grado di protezione idoneo. Invece, per i circuiti di sicurezza, laddove le modalità di posa non garantiscano una protezione intrinseca adeguata, le cassette di derivazione saranno di tipo in acciaio INOX AISI 304 o in lega di alluminio EN 1706 AC-46100DF certificate da ente certificato accreditato, per garantire la funzionalità per almeno 90 minuti a 850°C secondo EN 50362;

- impianti speciali in galleria: il progetto prevederà, per i vari impianti speciali ipotizzati in questa sezione, le medesime soluzioni per le diverse gallerie, garantendo in tal modo una intercomunicabilità tra i vari impianti ed una semplificazione gestionale e manutentiva. Inoltre tutti gli impianti speciali saranno concepiti non limitandosi alla singola funzione nella specifica situazione logistica ma con riferimento all'opera nella sua globalità. E' stato considerato in altra sezione di progetto infatti anche l'interfacciamento dei diversi impianti speciali, tramite opportuna implementazione software ed hardware, verso un unico sistema superiore, adatto al loro controllo ed alla loro gestione da remoto. Lo sviluppo progettuale in "modalità globale" consentirà la razionalizzazione nell'utilizzo di alcuni dispositivi: si pensi, ad esempio, alle varie postazioni centrali di gestione degli impianti, TVCC, etc....; la comunicazione (fra PLC e Supervisione) sarà realizzata con una dorsale di fibra ottica in configurazione ad anello, mentre per gli altri sistemi (TVCC) saranno installati 5 cavi in fibra ottica facenti capo a concentratori posti nelle piazzole.
- Predisposizione cavidotti per impianti in itinere: nel lato destro di ogni carreggiata verranno predisposti cavidotti consistenti in n°2 tritubi da 50mm uno passaggio fibre ottiche dell'ente gestore e uno a disposizione, n°2 tubazioni in PVC diametro 125mm uno per passaggio cavi alimentazioni di potenza ente gestore e l'altro a disposizione. I cavidotti saranno interrotti da pozzetti rompi tratta e faranno capo anche a tutti i caselli e barriere di esazione nonché al centro direzionale e centro di manutenzione.
- impianti all'interno dei locali esazione:  
il progetto prevede la dotazione degli edifici con i seguenti impianti:
  - cabina di trasformazione M.t./b.t. e quadri di distribuzione principali;
  - gruppi di soccorso (G.E. e UPS);
  - canalizzazioni e linee di distribuzione principali secondarie e quadri di distribuzione secondaria;
  - impianti luce normale e di sicurezza all'interno dei locali tecnici casello e garitte di esazione;
  - impianti F.M. e prese all'interno dei locali tecnici casello e garitte di esazione;
  - impianti di illuminazione esterna sotto tettoia garitte di esazione;
  - impianti di terra ed equipotenziali;
  - predisposizione di canalizzazioni per cablaggio strutturato per impianti telefonici, trasmissione dati e sistemi di esazione.

- Alimentazioni da normale, preferenziale e continuità assoluta per impianti di esazione caselli e barriere;
- Impianti di rilevazione fumi;
- Impianti per controllo accessi;
- Impianti idro-termo-sanitari
- Impianti di climatizzazione e condizionamento.

- impianti idraulici in itinere;

il progetto prevede l'installazione di impiantistica idraulica lungo l'infrastruttura stradale con la funzione di drenare le acque reflue di piattaforma e precisamente:

- Stazioni di pompaggio per il sollevamento delle acque dalle zone di impermeabilizzazione (rif. AATO).
- Stazione di pompaggio a servizio delle vasche di laminazione;
- Impianti di filtrazione per convogliamento e recupero sversamenti accidentali di liquidi inquinanti con sistema di comando delle valvole (a farfalla o a paratoia) tramite attuatore fluidodinamico in pressione da serbatoi locali.

### 1.3 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti elettrici oggetto degli allestimenti dovranno essere realizzati e messi in esercizio in conformità e rispondenza alle vigenti disposizioni normative e legislative, con particolare riferimento a quelle di seguito elencate:

- **D.P.R. N. 303 del 19 Marzo 1956** - “Norme generali per l'igiene del lavoro”. **(Ancora in vigore solo per l'art.64).**
- **D.P.R. n. 384 del 27 Aprile 1978** - Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30 Marzo 1971, n. 118 a favore dei mutilati e invalidi civili, in maniera di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
- **Decreto Legislativo n. 81 del 9 Aprile 2008** - “Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.
- **Legge 18 Ottobre 1977 n. 791** e successive liste di norme armonizzate sui requisiti che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato negli impianti.
- **Legge n. 186 del 1 Marzo 1968** - “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione ed impianti elettrici ed elettronici”.
- **Legge n. 46 del 5 Marzo 1990** - “Norme per la sicurezza degli impianti”. **(Ancora in vigore solo per gli articoli 8-14-16).**
- **D.M. n° 37 del 22 Gennaio 2008** - “Regolamento concernente l'attuazione

dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13 della legge n° 248 del 2 Dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”.

- **D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001** - “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”.
- **Direttiva CEE n. 2004/54/CE** - concernente le prescrizioni minime di sicurezza nelle gallerie stradali.  
**Decreto Legislativo n. 264 del 05 Ottobre 2006** - “Attuazione della direttiva 2004/54/CE concernente le prescrizioni minime di sicurezza nelle gallerie stradali.
- **Norme CEI 11-1 Fascicolo 5025 Edizione 1999** - “Impianti elettrici con tensione superiore a 1KV in corrente alternata”.
- **Norma CEI 11-1; V1 Fascicolo 5887 Edizione 2000** - “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata, Variante”.
- **Norma CEI 11-1; Ec Fascicolo 6240 Edizione 2001** - “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata, errata corrige”.
- **Norma CEI 11-1; V1/Ec Fascicolo 6241 Edizione 2001** - “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata, errata corrige”.
- **Norme CEI 11-4 Fascicolo 4644C Edizione 1998** - “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”.
- **Norme. CEI 11-4 - Class. CEI 11-4 - CT 11/7 - Fascicolo 4644 C - Anno 1998** – Edizione Quinta “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”
- **Norma It. CEI 11-4;Ec - Class. CEI 11-4;Ec - CT 11/7 - Fascicolo 5176 - Anno 1999** “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”
- **Norma It. CEI 11-4 - Class. CEI 11-4 - CT 11/7 - Fascicolo 11022 - Anno 2011** Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne”
- **Norma It. CEI EN 50341-1 - Class. CEI 11-4/1-1 - CT 11/7 - Fascicolo 7742 - Anno 2005** - Edizione Sesta “Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 45 kV Parte 1: Prescrizioni generali - Specifiche comuni”
- **Norma It. CEI EN 50341-1/A1 - Class. CEI 11-4/1-1;V1 - CT 11/7 - Fascicolo 10088 - Anno 2009** “Linee elettriche aeree con tensione superiore a 45 kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni generali - Specifiche comuni”
- **Norma It. CEI EN 50341-2 - Class. CEI 11-4/1-2 - CT 11/7 - Fascicolo 7743 - An-**

- no 2005** - Edizione Sesta+Corr CLC:2006 “Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 45 kV Parte 2: Indice degli aspetti normativi nazionali”
- **Norma It. CEI EN 50341-3 - Class. CEI 11-4/1-3 - CT 11/7 - Fascicolo 7744 - Anno 2005** - Edizione Sesta Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 45 kV Parte 3: Raccolta degli Aspetti Normativi Nazionali
  - **Norma It. CEI EN 50341-3/EC - Class. CEI 11-4/1-3;V1 - CT 11/7 - Fascicolo 11032 E** - Anno 2011 “Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 45 kV Parte 3: Raccolta degli Aspetti Normativi Nazionali”
  - **Norma It. CEI EN 50423-1 - Class. CEI 11-4/2-1 - CT 11/7 - Fascicolo 7745 - Anno 2005** - Edizione Sesta “Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 1 kV fino a 45 kV compresa Parte 1: Prescrizioni generali - Specifiche comuni”
  - **Norma It. CEI EN 50423-2 - Class. CEI 11-4/2-2 - CT 11/7 - Fascicolo 7746 - Anno 2005** - Edizione Sesta “Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 1 kV fino a 45 kV compresa Parte 2: Indice degli Aspetti Normativi Nazionali”
  - **Norma It. CEI EN 50423-3 - Class. CEI 11-4/2-3 - CT 11/7 - Fascicolo 7747 - Anno 2005** - Edizione Sesta “Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 1 kV fino a 45 kV compresa Parte 3: Raccolta degli Aspetti Normativi Nazionali”
  - **Norma It. CEI EN 50423-3/EC - Class. CEI 11-4/2-3;V1 - CT 11/7 - Fascicolo 11031 E - Anno 2011** “Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 1 kV fino a 45 kV compresa Parte 3: Raccolta degli Aspetti Normativi Nazionali”
  - **Norma CEI 11-4; Ec Fascicolo 5176 Edizione 1999** - “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne, errata corrige”.
  - **Norma CEI 11-17 Fascicolo 8402 Edizione 2006** - “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”.
  - **Norma CEI 11-35 Fascicolo 7491 Edizione 2004** - “Guida per l’esecuzione di cabine elettriche M.T./b.t. del cliente/utente finale”.
  - **Norma CEI 11-46 CEI – UNI 70029 Fascicolo 4768 Edizione 1998** - “Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi. Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo. Criteri generali e di sicurezza”.
  - **Norma CEI 11-47 CEI – UNI 70030 Fascicolo 4769 Edizione 1998** - “Impianti tecnologici sotterranei. Criteri di posa”.
  - **Norma CEI 14-4/1 Fascicolo 4712 Edizione 1998** - “Trasformatori di potenza. Parte 1: Generalità”.
  - **Norma CEI 14-4/1; V1 Fascicolo 6475 Edizione 2002** - “Trasformatori di potenza.

Parte 1: Generalità, variante”.

- **Norma It. CEI EN 60445 - Class. CEI 16-2 - CT 3/16 - Fascicolo 11367 - Anno 2011** “Principi base e di sicurezza per l’interfaccia uomo-macchina, marcatura e l’identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori”
- **Norma CEI 16-3 CEI EN 60073 Fascicolo 6878 Edizione 2003** - “Principi fondamentali e di sicurezza per le interfacce uomo-macchina, la marcatura e l’identificazione. Principi di codifica per i dispositivi indicatori e per gli attuatori”.
- **Norma It. CEI EN 60446 - Class. CEI 16-4 - CT 3/16 - Fascicolo 9347 - Anno 2008 - Edizione Terza** “Principi base e di sicurezza per l’interfaccia uomo macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei conduttori tramite colori o codici alfanumerici”

Norma applicabile fino al 01/11/2013

- **Norma CEI 16-6 Fascicolo 3014R Edizione 1997** - “Codice di designazione dei colori”.
- **Norma CEI 16-7 Fascicolo 3087R Edizione 1997** - “Elementi per identificare i morsetti e la terminazione dei cavi”.
- **Norma CEI 16-8 CEI EN 61293 Fascicolo 3088R Edizione 1997** - “Marcatura delle apparecchiature elettriche con riferimento ai valori nominali relativi alla alimentazione elettrica. Prescrizioni di sicurezza”.
- **Norma CEI 17-6 CEI EN 62271-200 Fascicolo 7980 Edizione 2005** - “Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV”.
- **Norma CEI 17-13/1 CEI EN 60439-1 Fascicolo 5862 Edizione 2000 e Variante V1 CEI EN 60439-1/A1 Fascicolo 7543 Edizione 2005** - “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri b.t.). Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prova di tipo (ANS).”

Norma applicabile fino al 01/11/2014

- **Norma CEI 17-13/2 CEI EN 60439-2 Fascicolo 5863 Edizione 2000 ed errata corregge Ec CEI EN 60439-2/Ec Fascicolo 5922 Edizione 2001 e variante V1 CEI EN 60439-2/A1 Fascicolo 8452 Edizione 2006** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre”.

- **Norma CEI 17-13/3 CEI EN 60439-3 Fascicolo 3445C Edizione 1997 e variante V1 CEI EN 60439-3/A2 Fascicolo 6230 Edizione 2001** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione ASD”.
- **Norma CEI 17-13/4 CEI EN 60439-4 Fascicolo 7981 Edizione 2005** - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri bt). Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)”.
- **Norma CEI 17-44 Fascicolo 9231 Edizione 2008** - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali”.
- **Norma CEI 20-14 Fascicolo 3509 Edizione 1997 e variante V1 Fascicolo 6200 Edizione 2001 variante V2 Fascicolo 7400 Edizione 2004 e variante V3 Fascicolo 9740 edizione 2009** - “Cavi isolati in polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV”.
- **Norma CEI 20-19/1 Fascicolo 6990 Edizione 2003** - “Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore 450/750V. Parte 1: Prescrizioni Generali”.
- **Norma CEI 20-20/1 Fascicolo 7162 Edizione 2003** - “Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Parte 1: Prescrizioni generali”.
- **Norma CEI 20-22/0 Fascicolo 8354 Edizione 2006** - “Prove d'incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio - Generalità”.
- **Norma CEI 20-22/2 Fascicolo 8355 Edizione 2006** - “Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio”.
- **Norma CEI 20-27 Fascicolo 5640 Edizione 2000 e variante V1 Fascicolo 6337 Edizione 2001 e variante V2 fascicolo 8693 edizione 2007** - “Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione”.
- **Norma It. CEI EN 61238-1 - Class. CEI 20-73 - CT 20 - Fascicolo 7295 - Anno 2004** - Edizione Prima “Connettori a compressione e meccanici per cavi di energia per tensioni nominali fino a 36 kV ( $U_m = 42$  kV) Parte 1: Prescrizioni e metodi di prova”
- **Norma CEI 20-33;Ab Fascicolo 8559 Edizione 2006** - “Giunzioni e terminazioni per cavi d'energia a tensione  $U_o/U$  non superiore a 600/1.000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua”.

- **Norma It. CEI EN 50393 - Class. CEI 20-63 - CT 20 - Fascicolo 8684 - Anno 2007 - Edizione Seconda** “Metodi e prescrizioni di prova degli accessori per cavi elettrici da distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 kV (1,2) kV”
- **Norma It. CEI 20-63;V1 - Class. CEI 20-63;V1 - CT 20 - Fascicolo 10019 - Anno 2009** “Norme per giunti, terminali ciechi e terminali per esterno per cavi di distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 kV”
- **Norma It. CEI EN 60332-1-1 - Class. CEI 20-35/1-1 - CT 20 - Fascicolo 8393 - Anno 2006 - Edizione Seconda** “Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-1: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato – Apparecchiatura”
- **Norma It. CEI EN 60332-1-2 - Class. CEI 20-35/1-2 - CT 20 - Fascicolo 8394 - Anno 2006 - Edizione Seconda** “Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata”
- **Norma It. CEI EN 60332-1-3 - Class. CEI 20-35/1-3 - CT 20 - Fascicolo 8395 - Anno 2006 - Edizione Prima** “Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-3: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la determinazione di particelle/gocce incandescenti”
- **Norma It. CEI EN 60332-2-1 - Class. CEI 20-35/2-1 - CT 20 - Fascicolo 8396 - Anno 2006 - Edizione Prima** “Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 2-1: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un piccolo singolo conduttore o cavo isolato – Apparecchiatura”
- **Norma It. CEI EN 60332-2-2 - Class. CEI 20-35/2-2 - CT 20 - Fascicolo 8397 - Anno 2006 - Edizione Prima** “Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 2-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un piccolo singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma diffusa”
- **Norme CEI 20-36 Fascicolo 3806R Edizione 1998** - “Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici”.
- **Norma It. CEI 20-36/1-1 - Class. CEI 20-36/1-1 - CT 20 - Fascicolo 6405 - Anno 2002 - Edizione Prima** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito Parte 11: Apparecchiatura di prova con solo fuoco a una temperatura della fiamma di almeno 750 °C”
- **Norma It. CEI 20-36/2-1 - Class. CEI 20-36/2-1 - CT 20 - Fascicolo 6406 - Anno**

- 2002 - Edizione Prima** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito Parte 21: Procedure e prescrizioni - Cavi con tensione nominale a 0,6/1kV”
- **Norma It. CEI 20-36/2-3 - Class. CEI 20-36/2-3 - CT 20 - Fascicolo 6407 - Anno 2002 - Edizione Prima** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito Parte 23: Procedure e prescrizioni - Cavi elettrici per trasmissione dati”
  - **Norma It. CEI 20-36/2-5 - Class. CEI 20-36/2-5 - CT 20 - Fascicolo 6408 - Anno 2002 - Edizione Prima** “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito Parte 25: Procedure e prescrizioni - Cavi a fibre ottiche”
  - **Norma It. CEI EN 50200 - Class. CEI 20-36/4-0 - CT 20 - Fascicolo 8995 - Anno 2007 - Edizione Seconda** “Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza”
  - **Norma It. CEI EN 50362 - Class. CEI 20-36/5-0 - CT 20 - Fascicolo 7054 - Anno 2003 - Edizione Prima** “Metodo di prova per la resistenza al fuoco di cavi per energia e comando di grosse dimensioni (con diametro esterno superiore a 20 mm) non protetti per l'uso in circuiti di emergenza”
  - **Norma It. CEI 20-37/0 - Class. CEI 20-37/0 - CT 20 - Fascicolo 6728 - Anno 2002 - Edizione Prima** “Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 0: Generalità e scopo”
  - **Norma It. CEI EN 50267-1 - Class. CEI 20-37/2-0 - CT 20 - Fascicolo 5325 - Anno 1999 - Edizione Prima** “Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 1: Apparecchiatura di prova”
  - **Norma It. CEI EN 50267-2-1 - Class. CEI 20-37/2-1 - CT 20 - Fascicolo 5326 - Anno 1999 - Edizione Prima** “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 2-1: Procedure di prova - Determinazione della quantità di acido alogenidrico gassoso”
  - **Norma It. CEI EN 50267-2-2 - Class. CEI 20-37/2-2 - CT 20 - Fascicolo 5327 - Anno 1999 - Edizione Prima** “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai ca-

- vi. Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività”
- **Norma It. CEI EN 50267-2-3 - Class. CEI 20-37/2-3 - CT 20 - Fascicolo 5328 - Anno 1999 - Edizione Prima:** “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi. Parte 2-3: Procedura di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività”
  - **Norma It. CEI EN 61034-1 - Class. CEI 20-37/3-0 - CT 20 - Fascicolo 8141 - Anno 2006 - Edizione Seconda** “Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite. Parte 1: Apparecchiature di prova”
  - **Norma It. CEI EN 61034-2 - Class. CEI 20-37/3-1 - CT 20 - Fascicolo 8140 - Anno 2006 - Edizione Seconda** “Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite. Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni”
  - **Norma It. CEI 20-37/4-0 - Class. CEI 20-37/4-0 - CT 20 - Fascicolo 8554 - Anno 2006 - Edizione Prima.** “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 4: Determinazione dell'indice di tossicità dei gas emessi”
  - **Norma It. CEI 20-37/6 - Class. CEI 20-37/6 - CT 20 - Fascicolo 3881 - Anno 1997 - Edizione Seconda** “Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici e materiali dei cavi. Parte 6: Misura della densità del fumo emesso da materiali dei cavi sottoposti a combustione in condizioni definite. Metodo dei 300 grammi”
  - **Norma CEI 20-38 Fascicolo 9876 Edizione 2009** - “Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U<sub>0</sub>/U non superiori a 0,6/1 kV”
  - **Norme CEI 20-38/1 Fascicolo 3461R Edizione 1997** - “Cavi isolati con gomma non propagante l'incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi – Parte 1: Tensione nominale U<sub>0</sub>/U non superiore a 0,6/1KV”.
  - **Norma CEI 20-38/2;Ab Fascicolo 8299 Edizione 2006** - “Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 2: Tensione nominale U<sub>0</sub>/U superiore a 0,6/1 kV”.
  - **Norma It. CEI 20-40 - Class. CEI 20-40 - CT 20 - Fascicolo 4831 - Anno 1998 - Edizione Seconda** “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”
  - **Norma It. CEI 20-40;V1 - Class. CEI 20-40;V1 - CT 20 - Fascicolo 7402 - Anno**

- 2004** “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”
- **Norma It. CEI 20-40;V2 - Class. CEI 20-40;V2 - CT 20 - Fascicolo 7403 - Anno 2004** “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”
  - **Norma It. CEI 20-40;V3 - Class. CEI 20-40;V3 - CT 20 - Fascicolo 9629 - Anno 2009** “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”
  - **Norma It. CEI 20-40;V4 - Class. CEI 20-40;V4 - CT 20 - Fascicolo 10647 - Anno 2010** “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”
  - **Norma CEI 20-45 Fascicolo 6945 Edizione 2003 e variante V1 Fascicolo 7597 Edizione 2005** - “Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U0/U di 0,6/1 kV”.
  - **Norma CEI 23-3/1 CEI EN 60898-1 Fascicolo 7276 Edizione 2004, variante V1 Fascicolo 8206 Edizione 2006, variante V2 fascicolo 9233 edizione 2008 e variante V3 fascicolo 9952 edizione 2009** - “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata”.
  - **Norma CEI 23-12/1 Fascicolo 5484 Edizione 2000 e variante V2 Fascicolo 9230 Edizione 2008** - “Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali”.
  - **Norma CEI 23-26 CEI EN 60423 Fascicolo 9209 Edizione 2008** - “Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettatura per tubi e accessori.”.
  - **Norma CEI 23-39 CEI EN 50086-1 Fascicolo 3480R Edizione 1997** - “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”.
  - **Norma CEI 23-42 CEI EN 61008-1 Fascicolo 7827 Edizione 2005, variante V1 CEI EN 61008-1/A11/191 fascicolo 9349 Edizione 2008 e variante V2 Fascicolo 10158 - Anno 2010** - “Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.
  - **Norma CEI 23-44 CEI EN 61009-1 Fascicolo 8561 Edizione 2006 e variante V1 CEI EN 61009-1/A11 fascicolo 9519 edizione 2008** - “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.
  - **Norme CEI 23-46 Fascicolo 3484R Edizione 1997** - “Sistema di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati”.
  - **Norma CEI 23-46;V1 CEI EN 50086-2-4/A1 Fascicolo 6093 Edizione 2001** - “Si-

- stema di canalizzazioni per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati; variante”.
- **Norme CEI 23-49 Fascicolo 2730 Edizione 1996** - “Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell’uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile”.
  - **Norma CEI 23-49;V1 Fascicolo 6331 Edizione 2001** - “Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell’uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile; variante”.
  - **Norma CEI 23-49;V2 Fascicolo 6936 Edizione 2003** - “Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell’uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile; variante”.
  - **Norma CEI 23-51 Fascicolo 7204 Edizione 2004** - “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
  - **Norma CEI 23-58 CEI EN 50085-1 Fascicolo 8225 Edizione 2006** - Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”.
  - **Norma CEI 23-76 CEI EN 61537 Fascicolo 9133 Edizione 2007** - “Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini”.
  - **Norma CEI 23-93 CEI EN 50085-2-1 Fascicolo 8807 Edizione 2007** - “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto”.
  - **Norma It. CEI EN 50085-2-2 - Class. CEI 23-104 - CT 23 - Fascicolo 10408 - Anno 2010 - Edizione Prima** “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento”
  - **Norma CEI EN 60598-1 Class. CEI 34-21 Fascicolo 9950 C - Edizione 2009** - “Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove”
  - **Norma CEI 34-22 CEI EN 60598-2-22 Fascicolo 5118 Edizione 1999, variante V1 Fascicolo 7442 Edizione 2004, variante V2 fascicolo 9166 edizione 2008 e variante V3 Fascicolo 9492 - Anno 2008** - “Apparecchi di illuminazione. Parte 2-22:

Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”.

- **Norma CEI 34-23 CEI EN 60598-2-1 Fascicolo 3769R Edizione 1997** - “Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Apparecchi fissi per uso generale”.
- **Norma CEI 34-33 CEI EN 60598-2-3 Fascicolo 7061 Edizione 2003 e variante V1 Fascicolo 8005 Edizione 2005** - “Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Sezione 3: Apparecchi per illuminazione stradale”.
- **Norma CEI 44-5 CEI EN 60204-1 Fascicolo 8492 Edizione 2006** - “Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali”.
- **Norma It. CEI EN 60204-1/A1 - Class. CEI 44-5;V1 - CT 44 - Fascicolo 10210 - Anno 2010** “Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine Parte 1: Regole generali”
- **Norma It. CEI EN 60204-1/EC - Class. CEI 44-5;V2 - CT 44 - Fascicolo 10432 - Anno 2010** “Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine Parte 1: Regole generali”
- **Norma CEI 64-8** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua”.
  - **CEI 64-8/1 Fascicolo 8608 Edizione 2007** - “Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”.
  - **CEI 64-8/2 Fascicolo 8609 Edizione 2007** - “Parte 2: Definizioni”.
  - **CEI 64-8/3 Fascicolo 8610 Edizione 2007** - “Parte 3: Caratteristiche generali”.
  - **CEI 64-8/4 Fascicolo 8611 Edizione 2007** - “Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza”.
  - **CEI 64-8/5 Fascicolo 8612 Edizione 2007** - “Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”.
  - **CEI 64-8/6 Fascicolo 8613 Edizione 2007** - “Parte 6: Verifiche”.
  - **CEI 64-8/7 Fascicolo 8614 Edizione 2007** - “Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”.
- **Norma CEI 64-8;V1 fascicolo 9490 edizione 2008** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua”
- **Norma CEI 64-8;V2 - Fascicolo 9826 - Edizione 2009** - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”

- **Norma It. CEI 64-8;V3 - Class. CEI 64-8;V3 - CT 64 - Fascicolo 11062 - Anno 2011** “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”
- **Norma It. CEI 64-12 - Class. CEI 64-12 - CT 64 - Fascicolo 9959 - Anno 2009 - Edizione Seconda** “Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”
- **Norma CEI 64-14 Fascicolo 8706 Edizione 2007** - “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”.
- **Norma CEI 70-1 CEI EN 60529 Fascicolo 3227C Edizione 1997** - “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”.
- **Norma CEI 70-1;V1 CEI EN 60529/A1 Fascicolo 5882 Edizione 2000** - “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP), variante”.
- **Norma CEI 81-3 Fascicolo n. 5180 Edizione 1999** - “Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico”.
- **Norma It. CEI EN 50164-1 - Class. CEI 81-5 - CT 81 - Fascicolo 10406 - Anno 2010** “Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione”
- **Norma CEI 81-10/1 CEI EN 62305-1 Fascicolo 8226 Edizione 2006** -- “Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali”.
- **Norma CEI 81-10/2 CEI EN 62305-1 Fascicolo 8227 Edizione 2006** - “Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio”.
- **Norma CEI 81-10/3 CEI EN 62305-1 Fascicolo 8228 Edizione 2006** - “Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”.
- **Norma CEI 81-10/4 CEI EN 62305-1 Fascicolo 8229 Edizione 2006** - “Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”.
- **Norma CEI 81-10 variante V1 Fascicolo 9491 Edizione 2008** - “Protezione contro i fulmini”
- **Norma It. CEI EN 62305-3/A11 - Class. CEI 81-10/3;V1 - CT 81 - Fascicolo 9882 - Anno 2009** “Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”
- **Norme UNI EN 12464-1** - “Luce e illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni”.
- **Norma CEI UNEL 35024/1 Fascicolo 3516 Edizione 1997 ed errata corrige Fa-**

- scicolo 4610 Edizione 1998** - “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”.
- **Norma CEI UNEL 35024/2 Fascicolo 3517 Edizione 1997** - “Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e 1.500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”.
  - **Norma CEI UNEL 35026 Fascicolo 5777 Edizione 2000** - “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000V in corrente alternata e 1.500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”.
  - **Norma UNI 9795: 2010** - “Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio. Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rilevatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali”.
  - **Norma UNI EN 54-1** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Introduzione”.
  - **Norma UNI EN 54-2** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Centrale di controllo e segnalazione”.
  - **Norma UNI EN 54-3** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Dispositivi sonori di allarme incendio”.
  - **Norma UNI EN 54-4** - “Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Apparecchiatura di alimentazione”.
  - **Norma UNI EN 54-5** - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Rivelatori di calore. Rivelatori puntiformi con un elemento statico”.
  - **Norma UNI EN 54-6** - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Rivelatori di calore. Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico”.
  - **Norma UNI EN 54-7** - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Rivelatori puntiformi di fumo. Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione”.
  - **Norma UNI EN 54-8** - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio. Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata”.
  - **Norma UNI EN 54-9** - “Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio.

Prove di sensibilità su focolari tipo”.

- **Norme CIE N°88/1990**: “Guide for the lighting of the road tunnels”
- **CIE 088:2004** “Guide for the Lighting of Road Tunnels and Underpasses”
- **Norme UNI 10380 Edizione Maggio 1994**: “Illuminazione di interni con luce artificiale”.
- **Norme UNI 10439** - Illuminazione di strade a traffico motorizzato.
- **Norma UNI 10819 marzo 1999** – “Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”;
- **Norme UNI 11095 Edizione Novembre 2011**: “Illuminazione delle gallerie stradali”.
- **Norma UNI 11248** Illuminazione stradale Edizione 2012 - “Selezione delle categorie illuminotecniche”.
- **Norma UNI 11431 novembre 2011** – “Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso”;
- **Norma UNI 13201-2** Illuminazione stradale parte II Edizione 2004 - “Requisiti prestazionali”.
- **Norma UNI 13201-3** Illuminazione stradale parte III Edizione 2004 - “Calcolo delle prestazioni”.
- **Norma UNI 13201-4** Illuminazione stradale parte IV Edizione 2004 - “Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”.
- **Norme CEI UNEL 37118-72** - Tubi di PVC serie pesante;
- **Circolare ANAS prot. n° 7735 - 8 Settembre 1999**: Direttiva per la sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali.
- **Linnee Guida ANAS dicembre 2009**: Direttiva per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali.
- Tabelle unificazione elettrica Unel.
- Disposizioni dell’Ente erogatore dell’energia elettrica (Enel).
- Disposizioni ISPESL.
- Disposizioni A.S.L.
- Disposizioni Comunali.
- Disposizioni comando Vigili del Fuoco (VVF)
- Varie ed eventuali

Al termine dei lavori la Ditta appaltatrice dovrà rilasciare la regolare Dichiarazione di conformità di quanto eseguito in ottemperanza a quanto disposto dall'art. 7 del D.M. n° 37 del 22 Gennaio 2008.

Sarà cura della Ditta Appaltatrice fornire la certificazione di rispondenza alle norme CEI 17-13 dei quadri installati (tale certificazione dovrà essere in ogni caso redatta dal costruttore dei quadri stessi).

#### **1.4 DISTRIBUZIONE PRIMARIA**

L'energia elettrica è fornita dall'Ente distributore mediante consegne in MT a tensione 20 kV 50 Hz nelle cabine ENEL e per potenze superiori a 150kW; è prevista la realizzazione di nuove cabine di trasformazione M.T./b.t. sia per le gallerie di lunghezza superiore a 200m sia per le barriere, gli svincoli stradali. Le cabine elettriche di trasformazione M.T./b.t. a servizio delle gallerie e per questioni di sicurezza verranno equipaggiate con due trasformatori ad isolamento in resina ridondanti, mentre le altre cabine saranno equipaggiate ciascuna con n. 1 o 2 trasformatori in resina aventi potenza nominale ciascuno a sopportare la somma delle potenze installate. Le nuove cabine di trasformazione saranno quindi alimentate mediante linea M.T. a 20kV con frequenza di 50Hz dall'ente di distribuzione ENEL con allacciamenti separati.

Con riferimento alle tensioni nominali il sistema elettrico sarà di 1° categoria a valle dei trasformatori e 2° categoria a monte degli stessi.

Con riferimento al collegamento verso terra il sistema sarà tipo TN-S a valle dei trasformatori fino agli interruttori generali b.t. sui quadri generali di cabina e del tipo TN-S a valle di questi ultimi.

Oltre a forniture di energia in M.T. sono state previste anche forniture di energia elettrica in bassa tensione sia di carattere trifase con neutro a 380V che monofasi a 220V. Questi tipi di allacciamenti sono previsti per alimentazione di gallerie al di sotto dei 200m.

Con riferimento alle tensioni nominali degli allacciamenti in b.t. il sistema elettrico sarà di 1° categoria.

Con riferimento al collegamento verso terra degli allacciamenti in b.t. il sistema sarà tipo TT.

## 1.5 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO

Per le forniture in Media tensione a 20kV, in merito alle correnti di corto circuito presenti sul quadro generale cabina e sui quadri derivati considerando di installare trasformatori M.T./b.t. in resina con tensione di corto circuito pari al 6%, si rimanda agli schemi elettrici del progetto.

Per le forniture in bassa tensione a 400V+N e 220V le correnti di corto circuito presunte da dati ENEL non saranno superiori a 10kA.

## 1.6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni e carcasse metalliche accessibili destinate ad adduzione, distribuzione e scarico, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensioni esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

### IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

#### ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA

Per ogni allacciamento Enel a galleria che siano presenti impianti elettrici deve essere opportunamente previsto un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 11-1 e 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza; esso comprende:

- a) il dispersore (costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno) che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra.

I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

c) il conduttore di protezione, partente dal collettore di terra, e collegato a tutte le prese a spina ( destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.

E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 6 mmq. Nei sistemi TN-S il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità;

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

## COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta eseguito l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata attuando il coordinamento fra l'impianto di messa a terra e interruttori automatici (magnetotermici e/o differenziali)

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con interruttori che assicurino l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

L'impianto di terra al servizio della cabina dovrà soddisfare la seguente relazione:

$$R_t < V_c / I_c$$

R<sub>t</sub>: Resistenza di terra

I<sub>c</sub>: Corrente di guasto verso terra della linea MT di alimentazione della cabina (da richiedere all'Ente distributore)

V<sub>c</sub>: Massimo valore della tensione di contatto e di passo (funzione del tempo di intervento delle protezioni).

Ai fini delle protezioni contro i contatti indiretti dovrà essere verificata, per tutte le linee uscenti dai vari quadri, la seguente disuguaglianza.

$$Z_s I_a < U_o$$

Essendo:

$Z_s$ : Impedenza dell'anello di guasto

$U_o$ : Tensione nominale efficace tra fase e terra

$I_a$ : Corrente di intervento del dispositivo di protezione entro 5(s) in generale per i circuiti di distribuzione o entro i tempi prefissati nella tabella seguente per circuiti terminali (norma CEI 64-8 III par. 413.1.3.3).

$U_o$  (V)    Tempo di intervento (s)

120	0,8
230	0,4
400	0,2
< 400	0,1

Nei sistemi TN (norma CEI 64-8) l'impedenza dell'anello di guasto, che è interamente in rame, ha normalmente un valore che è dello stesso ordine di grandezza dell'impedenza di corto circuito. Un eventuale guasto franco a massa provoca correnti di elevata intensità.

Si deve verificare comunque (norma CEI 64-8) che la  $Z_s$  più alta presente nell'impianto, relativa all'anello di guasto più esteso, sia sufficiente in caso di guasto a sganciare automaticamente la protezione a massima corrente entro tempi fissati, in base alla curva di sicurezza tensione tempo.

I 5 secondi massimo ammessi dalla II edizione sono adesso ridotti a qualche decimo nel caso di guasto periferico sui circuiti terminali.

Utilizzando differenziali, la  $I_a$  diventa la  $I_{dn}$  nominale con evidenti vantaggi impiantistici e di sicurezza, come la possibilità di ampliare l'impianto senza dover rivedere l'intero sistema di protezione al primo insorgere del guasto, senza attendere la sua evoluzione, anzi impedendola.

Indipendentemente dalla resistenza di terra, la protezione contro le tensioni di contatto può in questo caso essere realizzata mediante gli stessi interruttori automatici magnetotermici di protezione delle linee. Il criterio è basato sull'assicurare l'intervento dei dispositivi di protezione, più che sul limitare il valore della tensione di contatto.

Vi è comunque da considerare che se il guasto a massa non è franco l'intervento delle protezioni può non essere tempestivo, per cui può permanere una situazione di pericolo anche per tempi relativamente lunghi.

A tal proposito si tenga presente il legame ammesso tra l'apparecchio di protezione a massima corrente e la corrispondente impedenza dell'anello di guasto necessaria a consentire lo sgancio automatico in seguito a guasto entro i tempi previsti.

L'impiego di un interruttore differenziale opportunamente coordinato assicura invece, anche in tali situazioni, l'immediata apertura del circuito elettrico, con vantaggi anche dal punto di vista di contribuire alla protezione contro il pericolo di incendio, permettendo l'individuazione di guasti iniziali dell'isolamento verso terra.

L'impianto di terra per la cabina M.T. consegna Enel dovrà essere dimensionato tenendo conto delle disposizioni di cui alla norma CEI 11-1 in relazione al valore della corrente di guasto M.T. e relativi tempi di intervento delle protezioni.

## **1.7 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE**

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza di trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < 1.45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle CEI 23-3 e CEI 17-5

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

La protezione deve essere assicurata sia per le correnti di corto circuito massimo sia per le correnti di corto circuito minimo:

$I_{cc}(\text{della linea}) < I_{cc}(\text{dell'interruttore})$

Deve inoltre essere soddisfatta la relazione (Verifica dell'energia specifica passante):

$$I^2t < K^2S^2$$

Essendo:

- I = Corrente di corto circuito in valore efficace.
- t = Durata in secondi.
- s = Sezione del conduttore in mmq.
- k = Parametro pertinente il tipo di isolante del cavo impiegato.

## 1.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti consiste nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive.

In linea generale le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X, inteso nel senso che il "dito di prova" non possa toccare parti in tensione; gli involucri e le barriere devono essere saldamente fissati, avere sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione e una conveniente separazioni delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

## 1.9 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

I locali quadri M.T., i locali trasformatori e il locale quadro generale cabina sono da considerarsi ambienti ordinari pertanto il grado di protezione minimo richiesto è di IP2X. Per il quadro di media tensione e IP3X per il quadro cabina QG.

Il locale per alloggio quadri di distribuzione secondaria è da considerare ambiente ordinario, tuttavia visto la loro ubicazione (ridosso di strada) si dovrà conseguire una tipologia di esecuzione che garantisca il grado di protezione minimo IP4X.

Nelle aree esterne ai locali tecnologici è richiesto un grado di protezione IP44/55.

In tutti i vari ambienti dei locali quadri o cabina M.T./B.T. sono stati previsti dei corpi illuminanti autonomi per luce di sicurezza atti ad entrare automaticamente ed istantaneamente in funzione al mancare della tensione dalla rete Enel; in particolare, in corrispondenza delle uscite e delle vie di esodo sono stati garantiti i livelli di illuminamento

minimi richiesti dalle norme pari a 5 lux; negli altri ambienti sarà sufficiente garantire un livello di illuminamento medio di 2 lux.

Le fornici delle gallerie sono da considerare ambiente a maggior rischio in caso di incendio secondo le definizioni di cui alle norme CEI 64-8/7 sezione 751; in particolare si dovrà conseguire una tipologia di esecuzione che garantisca il grado di protezione minimo IP55.

## **1.10 SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI**

I componenti elettrici saranno scelti in base alle caratteristiche ambientali, di uso e di manutenzione.

In particolare quelli che nel funzionamento ordinario possono produrre archi o scintille verranno racchiusi in contenitori di materiale resistente agli archi e alle scintille; se questi saranno di materiale isolante, verranno scelti con caratteristiche di autoestinguenza e di attitudine a non innescare incendi (prova del filo incandescente) certificate dal Costruttore. Per i cavi di alimentazione e le cassette di derivazione inerenti agli impianti di emergenza e sicurezza dovranno essere del tipo resistente al fuoco per garantire funzionamento di 180 minuti a 850°C secondo norma EN 50362

Verranno scelte apparecchiature e componenti muniti di Marchio Italiano di Qualità od altro marchio riconosciuto o certificate rispondenti alle relative norme specifiche.

## **1.11 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI ELETTRICI**

Il dimensionamento di apparecchiature e organi di protezione è stato effettuato, in accordo con le Norme relative, seguendo le indicazioni del Costruttore e in funzione delle caratteristiche e potenzialità delle utenze da alimentare.

Le tubazioni e i contenitori in genere, atti a contenere il materiale elettrico, sono previsti con dimensioni tali da permettere tutte le operazioni di posa e di manutenzione in sicurezza, e con un margine di riserva per modifiche future.

La protezione delle linee e delle apparecchiature contro i sovraccarichi e i cortocircuiti sarà assicurata scegliendo interruttori magnetotermici con caratteristiche adeguate, in accordo con la norma **CEI 64-8 cap. 43**.

Particolare attenzione sarà posta nella scelta di apparecchiature e componenti ai fini di ridurre la possibilità che gli stessi siano causa di incendio.

Tutti gli apparecchi di protezione verranno scelti in modo che l'energia specifica lasciata passare ( $I^2 t$ ) sia inferiore a quella delle linee e delle apparecchiature da proteggere.

## **1.12 MATERIALI DA IMPIEGARE**

Tutti i materiali, apparecchiature e componenti soddisferanno i requisiti di sicurezza e qualità degli Enti autorizzati dallo Stato quali:

- Istituto Italiano per il Marchio di Qualità (IMQ)
- Centro Sperimentale Italiano (CESI).
- altri Enti ed Istituti espressamente considerati come equivalenti dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

## **2. CABINE DI TRASFORMAZIONE M.T./B.T. E DISTRIBUZIONE PRINCIPALE**

### **2.1 PREMESSA**

Nella scelta del sistema di distribuzione MT è stato analizzato con l'ente erogatore la possibilità di mancanza di tensione MT della fornitura pertanto è stato deciso, anche in funzione delle Linee Guida ANAS dicembre 2009, di utilizzare gruppi elettrogeni che intervengono in caso di mancanza rete ENEL e gruppi statici di continuità UPS in tamponi, che in caso di mancanza totale delle alimentazioni MT e nel tempo necessario all'avviamento dei gruppi elettrogeni, garantiscono l'utilizzo delle utenze derivate dalle linee privilegiate e l'illuminazione per 30 minuti.

### **2.2 CABINE DI TRASFORMAZIONE**

L'energia elettrica è fornita dall'Ente distributore mediante consegne in MT a tensione 20 kV 50 Hz nelle cabine ENEL e per potenze superiori a 150kW; è prevista la realizzazione di nuove cabine di trasformazione M.T./b.t. sia per le gallerie di lunghezza superiore a 200m sia per le barriere, gli svincoli stradali, il centro direzionale, il centro manutenzione e il centro di stoccaggio soluzioni saline. Le cabine elettriche di trasformazione M.T./b.t. a servizio delle gallerie e per questioni di sicurezza verranno equipaggiate con due trasformatori ad isolamento in resina ridondanti, mentre le altre cabine saranno equipaggiate ciascuna con n. 1 o 2 trasformatori in resina aventi potenza nominale ciascuno a sopportare la somma delle potenze installate. Le nuove cabine di trasformazione saranno quindi alimentate mediante linea M.T. a 20kV con frequenza di 50Hz dall'ente di distribuzione ENEL con allacciamenti separati.

Con riferimento alle tensioni nominali il sistema elettrico sarà di 1° categoria a valle dei trasformatori e 2° categoria a monte degli stessi.

Con riferimento al collegamento verso terra il sistema sarà tipo TN-S a valle dei trasformatori fino agli interruttori generali b.t. sui quadri generali di cabina e del tipo TN-S a valle di questi ultimi.

Oltre a forniture di energia in M.T. sono state previste anche forniture di energia elettrica in bassa tensione sia di carattere trifase con neutro a 380V che monofasi a 220V. Questi tipi di allacciamenti sono previsti per alimentazione di gallerie al di sotto dei 200m.

Con riferimento alle tensioni nominali degli allacciamenti in b.t. il sistema elettrico sarà di 1° categoria.

Con riferimento al collegamento verso terra degli allacciamenti in b.t. il sistema sarà tipo TT.

Ogni edificio cabina di consegna M.T. sarà così costituito:

- locale cabina ENEL
- locale contatori di misura
- locale di consegna M.T.

Ogni edificio cabina di trasformazione M.T. sarà così costituito:

- locale quadro di M.T.
- locali di contenimento trasformatori
- locale gruppo elettrogeno
- locale UPS per luci di sicurezza
- locale quadri di distribuzione generale,
- Locale per servizi ente gestore e centro di comando e controllo di supervisione

Ogni edificio cabina di consegna in b.t. sarà così costituito:

- locale contatori di misura
- locale UPS per luci di sicurezza
- locale quadri di distribuzione per ventilazione, illuminazione,
- locale per servizi ente gestore e centro di comando e controllo di supervisione

### **2.3 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE NECESSARIE PER LA REALIZZAZIONE DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE M.T./B.T.**

I lavori e le forniture in opera che dovranno essere realizzate sono esposti chiaramente nelle discipline tecnico e nelle voci estese dell'elenco prezzi unitari, tuttavia sintetizziamo in questo paragrafo quanto segue:

- Fornitura e posa in opera degli edifici prefabbricati a pannelli modulari componibili o realizzati in opera e strutture prefabbricate autoportanti completi di vasca di fondazione e passaggio cavi per le forniture in bassa tensione. Il tutto ai fini della realizzazione dei vari locali tecnici che compongono le cabine di consegna ENEL e trasformazione M.T./b.t. complete di fondazione con cunicoli di passaggio cavi;
- Fornitura e posa in opera dei quadri di M.T.;
- Fornitura e posa in opera dei trasformatori M.T./b.t.
- Fornitura e posa in opera dei quadri generali cabina

- Fornitura e posa in opera dei quadri di rifasamento automatico
- Fornitura e posa in opera nei locali cabina di quadri di distribuzione generale, dei quadri di distribuzione secondaria e automazione galleria, dei regolatori di potenza, dei gruppi statici di continuità (UPS) sia per impianti in emergenza e sicurezza che per servizi ausiliari;
- Fornitura e posa in opera dei gruppi elettrogeni completi di serbatoi di stoccaggio e giornalieri
- Realizzazione di tutti i collegamenti di potenza e ausiliari
- Realizzazione degli impianti di illuminazione normale e di sicurezza, F.M.-prese, degli ausiliari di allarme e sgancio e dell'impianto di estrazione aria nei locali trasformatori, gruppo elettrogeno e locali quadri M.T.;
- Realizzazione di impianto di condizionamento per locali contenenti apparecchiature sensibili alla temperatura quali quadri di b.t., UPS, regolatori di potenza e apparati di gestione e controllo
- Realizzazione impianto equipotenziale interno e di terra esterno;

## **2.4 CANALIZZAZIONI PRINCIPALI**

Le canalizzazioni di adduzione principale saranno così realizzate:

### **2.4.1 Per impianti di adduzione alle gallerie**

- con cavidotti corrugati a doppia parete di idoneo diametro ad alto grado di schiacciamento del tipo interrato a profondità maggiore di 60cm rinfiancati con strato di calcestruzzo nei tratti compresi fra le cabine di trasformazione e gli imbocchi delle gallerie.
- con cavidotti corrugati a doppia parete di idoneo diametro ad alto grado di schiacciamento alloggiati tra il profilo ridirettivo e il piedritto della galleria rinfiancati con sabbia e coperti con tabelloni prefabbricati in CAV come vie cavi per le alimentazioni delle utenze dal basso.
- con canalette del tipo traforato in acciaio INOX AISI 304 spessore 10/10mm complete di accessori di montaggio e fissaggio come vie cavi per le alimentazioni delle utenze dall'alto nei tratti in galleria
- con tubazioni in acciaio INOX AISI 304 complete di accessori di montaggio e fissaggio come vie cavi per le alimentazioni delle utenze secondarie in galleria.

### **2.4.2 Per impianti in itinere, illuminazione svincoli e adduzione varia**

- con cavidotti corrugati a doppia parete di idoneo diametro ad alto grado di schiacciamento del tipo interrato a profondità maggiore di 60cm rinfiancati con sabbia e misto di fiume o con strato di calcestruzzo negli attraversamenti stradali.
- con canalette del tipo traforato in acciaio INOX AISI 316 L spessore 10/10mm complete di accessori di montaggio e fissaggio come vie cavi per le alimentazioni delle utenze in itinere nei tratti non in sotterraneo quali viadotti ponti ecc.
- con tubazioni in acciaio INOX AISI 304 complete di accessori di montaggio e fissaggio come vie cavi per le alimentazioni delle utenze secondarie in campo.

## **2.5 LINEE DI COLLEGAMENTO MONTANTI E DORSALI**

Le linee di collegamento montanti e dorsali previste saranno le seguenti:

- all'interno della cabine di trasformazione per l'alimentazioni delle utenze normali saranno previste in cavo tipo non propaganti la fiamma FG7(O)R 0,6/1kV di adeguata sezione.
- all'interno delle cabine di trasformazione per le alimentazioni dei circuiti per e dal gruppo elettrogeno, per e dagli UPS e per le alimentazioni delle apparecchiature di sicurezza e controllo saranno del tipo resistente al fuoco FTG10(O)M1 0,6/1kV.
- per le alimentazioni dell'impianto di ventilazione, dell'illuminazione di emergenza e sicurezza e per le alimentazioni dei servizi e apparecchiature di sicurezza e controllo all'interno delle gallerie saranno del tipo a bassa emissione di gas tossici e corrosivi e del tipo resistenti al fuoco FTG10(O)M1 0,6/1kV.
- per le alimentazioni delle utenze non citate sopra in galleria i cavi saranno del tipo a bassa emissione di gas tossici e corrosivi FG7(O)M1 0,6/1kV.

## **2.6 DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA**

Nel caso specifico, per dimensionamento dell'impianto elettrico di potenza si intende il dimensionamento delle apparecchiature principali di cabina quali trasformatori, gruppi elettrogeni, gruppi di continuità assoluta e regolatori di potenza per il controllo della luminanza in galleria.

La scelta della loro taglia deriva dalla valutazione dei carichi da alimentare che si riassumono negli schemi elettrici di potenza:

Come si evince dagli schemi elettrici di potenza del progetto, ai fini del presente dimensionamento è stato considerato un fattore di potenza cautelativo pari a 0,9, in quanto i carichi risultano rifasati sia con condensatori in campo (ad esempio per gli apparecchi illuminanti), sia in modo centralizzato con adeguati quadri di rifasamento automatico a gradini. Inoltre, sempre a titolo cautelativo, è stato considerato un margine di sicurezza pari ad almeno 20%.

Inoltre si può inoltre dedurre come i gruppi elettrogeni risultino dimensionati per la piena potenza necessaria dei settori continuità assoluta con l'aggiunta delle potenze delle pompe antincendio e ventilazione: tale scelta comporta una maggior spesa iniziale, consentendo peraltro una maggior sicurezza complessiva dell'impianto ed una semplificazione dei quadri e delle reti elettriche.

Le potenze indicate negli schemi elettrici di potenza del progetto e relativamente agli impianti di illuminazione derivano dal numero di corpi illuminanti installati nelle gallerie di cui si dà dettaglio nella tabelle di progetto relative agli impianti di illuminazione:

Ovviamente, successivamente alla definizione delle taglie delle apparecchiature da installare nella cabina, sono stati opportunamente dimensionati gli spazi tecnici per il loro contenimento e gli impianti di ventilazione e condizionamento interni idonei al mantenimento di una temperatura al di sotto del valore massimo accettabile (tipicamente 30-40°C).

### 3. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE IN GALLERIA

#### 3.1 PREMESSA

Lo scopo del progetto sarà la realizzazione degli impianti di illuminazione delle gallerie nel rispetto delle normative CEI, CIE n. 88/04, alla circolare del Ministero LL. PP. 7938 del 6/12/1999 alle norme UNI 11095, AL D.M. del 05 novembre 2001 e al D.M. 14 settembre 2005.

La sicurezza delle gallerie è stata affrontata in modo globale ed interessa in particolare tutte le installazioni tecnologiche presenti. Di seguito verrà descritto l'intervento previsto per la costruzione dell'impianto di illuminazione.

#### 3.2 CARATTERISTICHE DELLA GALLERIA

L'intervento consiste nella realizzazione degli impianti di illuminazione a servizio delle nuove gallerie. Dovranno essere realizzati impianti di illuminazione rispondenti alle normative UNI 11095 del dicembre 2011, che tengano conto delle dimensioni e delle seguenti caratteristiche con cui è stato realizzato il progetto illuminotecnico:

- lunghezza dei tunnel (Lt)	m	80
- altezza delle pareti (Hp)	m	2,90
- altezza marciapiedi o banchina(Hm)	m	0,00
- larghezza totale (L)	m	13,05
- larghezza marciapiedi o banchina (Lm)	m	0,70-1,10
- larghezza carreggiata (Lc)	m	11,25
- numero corsie	2+1	
- senso di marcia	monodirezionale	
- area sezione gallerie naturali	m <sup>2</sup>	108
- area sezione gallerie artificiali	m <sup>2</sup>	71,8
- diametro idraulico gallerie naturali	m	10,8
- diametro idraulico gallerie artificiali	m	8,2
- pendenza media max	%	<1
- quota media s.l.m.	m	100
- orientamento geografico		vedi planimetrie

### **3.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

Nel caso specifico, per dimensionamento dell'impianto elettrico di illuminazione galleria si intende il dimensionamento delle apparecchiature principali di cabina quali trasformatori, gruppi elettrogeni, gruppi di continuità assoluta e regolatori di potenza per il controllo della luminanza in galleria.

La scelta della loro taglia deriva dalla valutazione dei carichi da alimentare che si riassumono negli schemi elettrici di potenza:

Come si evince dagli schemi elettrici di potenza del progetto, ai fini del presente dimensionamento è stato considerato un fattore di potenza cautelativo pari a 0,9, in quanto i carichi risultano rifasati sia con condensatori in campo (ad esempio per gli apparecchi illuminanti), sia in modo centralizzato con adeguati quadri di rifasamento automatico a gradini. Inoltre, sempre a titolo cautelativo, è stato considerato un margine di sicurezza pari ad almeno 30%.

Inoltre si può dedurre che il tutto risulti dimensionato per la piena potenza necessaria dei settori continuità assoluta: tale scelta comporta una maggior spesa iniziale, consentendo peraltro una maggior sicurezza complessiva dell'impianto ed una semplificazione dei quadri e delle reti elettriche.

Le potenze indicate negli schemi elettrici di potenza del progetto e relativamente agli impianti di illuminazione derivano dal numero di corpi illuminanti installati nelle gallerie di cui si dà dettaglio nella tabelle di progetto relative agli impianti di illuminazione:

Ovviamente, successivamente alla definizione delle taglie delle apparecchiature da installare nella cabina, sono stati opportunamente dimensionati gli spazi tecnici per il loro contenimento e gli impianti di ventilazione e condizionamento interni idonei al mantenimento di una temperatura al di sotto del valore massimo accettabile (tipicamente 30-40°C).

### **3.4 CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E DATI TECNICI DI PROGETTO**

#### **3.4.1 Caratteristiche impianti**

Il sistemi di illuminazione che dovranno essere realizzati saranno dimensionato secondo le raccomandazioni contenute nella pubblicazione CIE n. 88/2004 "Guide for the Lighting of Road Tunnels and underpasses" con successive modifiche, norme UNI

11095, D.M. del 05 novembre 2001 e D.M. del 14 settembre 2005. Lo scopo è di garantire in ogni momento la visibilità di un adeguato tratto di strada davanti a sé, per conoscere l'andamento e riscontrare l'assenza di ostacoli, nonché la posizione e il movimento di altri veicoli; garantendo la stessa forma di sicurezza che prova negli altri tratti di strada.

Questo senso di sicurezza è necessario in particolare quando il conducente si avvicina al fornice di ingresso, affinché egli non effettui manovre precipitose di rallentamento, che potrebbero risultare pericolose. L'obbiettivo è dunque di evitare il più possibile il passaggio brusco tra due tratti di strada diversamente illuminati, ma realizzare un passaggio graduale in modo tale da consentire al sistema visivo del conducente di adattarsi alla consistente variazione dell'illuminazione dell'ambiente. A questo scopo saranno realizzate quattro diverse zone di illuminamento: zona d'accesso, zona di soglia, zona di transizione, zona interna.

La zona d'accesso è quel tratto di strada immediatamente precedente l'ingresso del tunnel.

Il tratto di soglia è costituito dalla parte iniziale della galleria. La luminanza di questo tratto dipende da quella del tratto d'accesso e dipende dalla percezione visiva dell'automobilista quando è ancora fuori dalla galleria. La lunghezza di tale tratto dipende dalla massima velocità prevista e quindi dalla distanza di sicurezza.

Il tratto di transizione rappresenta quella parte del tunnel in cui i livelli di luminanza devono essere gradualmente ridotti per raccordarsi ai livelli di luminanza del tratto interno, in modo da consentire l'adattamento dell'occhio ai minori livelli di luminanza.

Nel tratto interno, l'illuminazione dovrà essere mantenuta costante per tutta la sua lunghezza.

Nel nostro caso le condizioni morfologiche al contorno dei due imbocchi e quindi di luminanza non si possono considerare simili per cui i rinforzi verranno realizzati per ottenere diagrammi di luminanza diversi. Gli apparecchi illuminanti saranno disposti su due file una per ogni corsia di marcia, con uno sviluppo per tutta la lunghezza della fornice. Anche per l'illuminazione diurna di rinforzo gli apparecchi illuminanti saranno disposti sulle stesse file. I corpi illuminanti prescelti per la realizzazione del progetto sono largamente sperimentati e realizzeranno le condizioni prescritte.

Saranno previsti i seguenti tipi di illuminazione:

- illuminazione permanente normale disposta in ambedue le corsie con armature in corpo di alluminio estruso con lampada a tecnologia a LED da 69W suddivise in vari

circuiti assistiti in emergenza da gruppo elettrogeno con in tampone UPS e regolate da regolatore di flusso.

- illuminazione permanente da normale disposta in ambedue le corsie accesa giorno e notte con armature in corpo di alluminio estruso con tecnologia a LED da 69W suddivise in vari circuiti e regolate da regolatore di flusso.

**Essendo presenti in questa tratta solo gallerie inferiori a 125m non è stata quindi prevista l'illuminazione di rinforzo.**

### 3.4.2 Dati tecnici di progetto

Per la stesura del progetto esecutivo relativo alla illuminazione artificiale delle gallerie in oggetto sarà tenuto conto per ogni galleria dei seguenti dati e precisamente:

- velocità di progetto illuminotecnico	km/h	110
- flusso di traffico (TGM) per direzione	v/g	22.586
- coefficiente di manutenzione	%	80
- fattore di riflessione carreggiata	%	7,01
- fattore di riflessione pareti imbiancate	%	40
- fattore di riflessione delle pareti non imbiancate	%	10
- pendenza	%	<1
- orientamento imbocco di valle		vedi planimetrie
- orientamento imbocco di monte		vedi planimetrie
- distanza di arresto (tab.B2 UNI 11095) direzione -%	m	150
- distanza di arresto (tab.B2 UNI 11095) direzione +%	m	130
- tipo di pavimentazione carreggiata		tappeto usura 3cm
- condizioni idrometriche carreggiata		bagnata con massima luminosità ambientale
- latitudine locale	° Nord	45
- valore illuminamento orizzontale alla latitudine	Lux	56.000
- condizioni atmosferiche di calcolo		giornate limpide
- distanza di visibilità meteorologica	m	20.000
- coefficiente di riflessione dell'ostacolo di riferimento	0,1	
- qualità di contrasto impianto controflusso	cd m <sup>-2</sup> lx <sup>-1</sup>	0,6

### 3.5 ILLUMINAZIONE PERMANENTE (ORDINARIA E DI EMERGENZA)

L'illuminazione di base sarà costruita da una disposizione di apparecchi, dei tipi come sopra elencati, disposti con interdistanza costante dall'inizio al termine delle gallerie.

I valori di luminanza, per l'illuminazione di base durante il giorno ad impianto nuovo, fanno riferimento alla distanza d'arresto assunta pari a 160 m per la direzione -% e 140 m per la direzione +%.

Le caratteristiche riflettenti dei manti stradali in galleria sono convenzionalmente assimilati a quelli della classe A.

Durante la notte i valori suddetti potranno dimezzarsi, ma non potranno essere inferiori alla luminanza esterna qualora la galleria faccia parte di un'arteria illuminata.

In regime diurno, l'uniformità longitudinale  $U1 = L_{min}/L_{max}$  su assi di calcolo paralleli all'asse della carreggiata, sarà, in base alle scelte adottate, superiore a 0,8. L'uniformità trasversale sarà superiore a 0,4.

L'incremento della soglia di abbagliamento TI dell'impianto non eccederà il 10% in regime diurno ed il 15% in regime notturno.

Per la determinazione del reticolo di calcolo, della posizione degli apparecchi illuminanti, della posizione dell'osservatore, del metodo di calcolo si sono seguite le indicazioni delle norme UNI 11095.

### 3.6 APPARECCHI ILLUMINANTI UTILIZZATI

L'impianto di illuminazione delle gallerie sarà realizzato mediante adeguati corpi illuminanti in alluminio estruso per l'illuminazione permanente, in classe II e con grado di protezione IP65, equipaggiati con lampade a tecnologia a LED in accordo con le più recenti Direttive e linee guida dell'ANAS dicembre 2009.

#### 3.6.1 Proiettore simmetrico con tecnologia a LED

Saranno impiegati apparecchi di illuminazione di questo tipo per l'illuminazione permanente lungo l'intera lunghezza della galleria, tale da consentire la omogenea ed uniforme illuminazione della stessa ai valori di sicurezza.

A tale proposito viene utilizzato il proiettore ad ottica simmetrica in disposizione bilaterale affacciata con interdistanza su ciascuna fila pari a 12 metri; la lampada utilizzata è da 69 W con tecnologia a LED con 5198 lumen di flusso luminoso e colore bianco a 6.000 °K.

Nel caso di questa nuova infrastruttura abbiamo ritenuto opportuno proporre una illuminazione permanente con proiettori simmetrici ottica S a tecnologia LED ottenendo quindi oltre ai vantaggi economici, di gestione e di manutenzione anche i seguenti altri vantaggi:

Qualità della luce:

- La luce emessa dalle lampade al sodio e' gialla, non corrispondente al picco della sensibilità dell'occhio umano: i colori non sono riprodotti fedelmente ed e' quindi necessaria più luce per garantire una visione sicura.
- I LED invece, emettono luce bianca fredda, che permette di raggiungere un'illuminazione sicura per gli utenti della strada (abbassa i tempi di reazione all'imprevisto) , con minor consumo di energia. La luce bianca attraversa molto meglio la nebbia, rendendo i veicoli più visibili. Inoltre i LED aumentano anche la qualità delle immagini catturate dalle telecamere di sicurezza.
- L'indice di resa colorimetrica (CRI) indica la fedeltà di riproduzione dei colori: vale 25 per le lampade al sodio e 75 per le lampade LED.
- L'idea di legare la tecnologia LED all'illuminazione stradale deriva anche dalle ultime scoperte scientifiche in campo percettivo: gli studi sulla visibilità con luce bianca si basano sul fatto che a seconda della luminanza utilizziamo o meno tutti gli apparati percettivi del nostro occhio (coni e bastoncelli). I risultati indicano che sono da preferire le sorgenti luminose con spettro prevalente nella banda del blu , come i LED, senza richiedere elevati valori di luminanza. Le lampade al sodio ad alta pressione presentano uno spettro centrato nella banda del rosso, molto al di fuori del picco di sensibilità dell'occhio umano.
- Si può quindi affermare che con le lampade al sodio occorre aumentare la potenza luminosa del 50% per garantire una visione sicura.

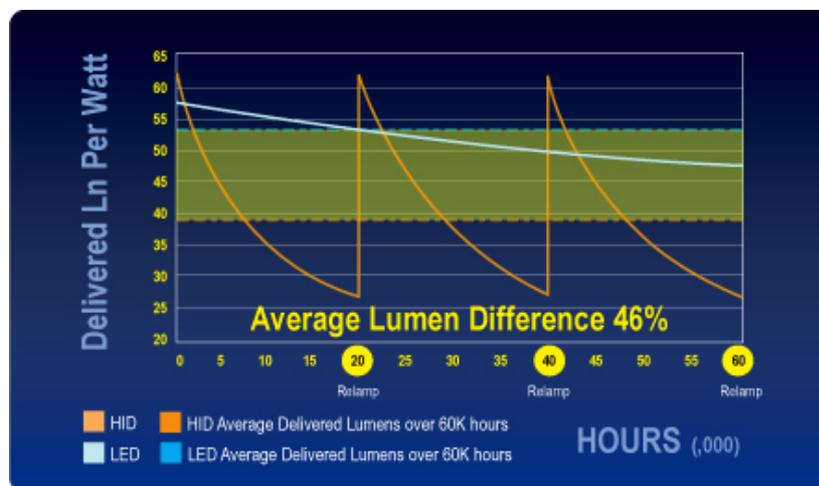
Inquinamento luminoso:

- Le lampade al sodio, essendo omnidirezionali, diffondono la luce in tutte le direzioni ed e' necessario dotare il lampione di parabola per recuperarne metà: l'efficienza luminosa finale e' il 65% - 70% di quella emessa.
- Il LED e' direzionale per costruzione ed emette un fascio luminoso definito, a 120°, da 110 lumen/watt (alimentazione a 350mA) e quindi riduce al minimo (Rn 0,0%) l'inquinamento luminoso. Il LED può essere interfacciato con delle ottiche secondarie per restringere il fascio luminoso.

- In conclusione, la lampada al sodio, per qualità della luce, efficacia della proiezione e inquinamento luminoso, risulta essere notevolmente inferiore alla lampada LED.

#### Durata:

- Se si calcola la media dei lumen prodotti su 60.000 ore, si registrano prestazioni dei LED superiori a quelle di una tradizionale lampada a ioduri metallici (MH) di 400 watt accesa in posizione orizzontale (il valore di 60.000 ore è utilizzato ai fini di questo raffronto per indicare tre interi cicli di vita di una HID).
- Il deprezzamento dei lumen nelle lampade MH, unito alle perdite totali imputabili all'ottica e al gruppo di alimentazione, riducono rapidamente gli output dei sistemi HID. È da notare che in 60.000 ore occorrono tre sostituzioni della lampada.
- Al contrario, il LED ha una capacità di mantenere i lumen emessi sensibilmente migliore e un driver più efficiente. Si osservi inoltre che le lampade a LED di regola non necessitano di sostituzione di lampada nelle prime 60.000 ore di vita.
- Questo fa sì che le prestazioni dei LED supereranno quelle dell'illuminazione MH (ioduri metallici) per l'intera durata dell'apparecchio.
- Risultato: i lumen medi emessi da un LED sono superiori del 46% rispetto a quelli degli HID in un intervallo di 60.000 ore.



#### Manutenzione:

- i costi di manutenzione ordinaria degli apparati di illuminazione a LED sono di fatto annullati rispetto a quelli degli impianti al sodio attualmente in uso.

#### Impatto ambientale:

- I LED non contengono mercurio e sono conformi ai requisiti della direttiva RoHS (Restriction of Hazardous Substances - Restrizioni sull'uso di determinate sostanze pericolose nella costruzione di vari tipi di apparecchiature elettriche ed elettroniche).

- Se propriamente utilizzati, durano cinque volte più a lungo di una lampada a ioduri metallici, riducendo quindi l'impatto ambientale.

### Esempi di utilizzo



Soluzione lampade al sodio



Soluzione lampade a led

L'alimentazione di questi apparecchi avverrà tramite regolatori di potenza che provvedono a stabilizzare la tensione di alimentazione ed a regolarla per adeguare il flusso luminoso alle varie condizioni di visibilità.

L'adozione di tali regolatori consente di:

- aumentare la vita media delle lampade, poiché la tensione di alimentazione è mantenuta in un intervallo del  $\pm 1\%$  della tensione nominale;
- diminuire gli shock causati alle lampade dai cicli di accensione-spegnimento, poiché, tramite la regolazione, vengono ridotti al minimo i casi in cui occorre spegnere le

lampade e, qualora ciò si renda necessario, si può eseguire un ciclo di accensione a tensione ridotta che riduce lo stress della lampada;

- risparmiare l'energia elettrica connessa alla riduzione della tensione di alimentazione nel periodo in cui la lampada è nuova ed il flusso luminoso emesso eccede il valore di progetto.

### **3.7 REGOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE**

La regolazione dei circuiti di rinforzo sarà effettuata in modo continuo con l'utilizzo di regolatori di potenza.

La regolazione dei circuiti di rinforzo sarà comandata dai sensori di luminanza esterna disposti nelle due zone di accesso, in modo da monitorare continuamente il livello di luminanza delle zone stesse.

La regolazione dei circuiti di base sarà gestita con orologi interni agli stessi regolatori.

### **3.8 CIRCUITI DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

Per ciascuna fornice, sono stati previsti n. 1 circuito per ciascuna fila di lampade da alimentazione normale che costituisce l'illuminazione permanente normale, e da n°1 circuiti per ciascuna fila di lampade alimentati da gruppo di continuità assoluta (ed in seconda istanza da gruppo elettrogeno), costituisce l'impianto di illuminazione di emergenza. Il gruppo di continuità ha autonomia sufficiente per attendere l'avvio del gruppo elettrogeno di soccorso (circa 30').

Esso assicura il mantenimento di un illuminamento minimo nel caso di un guasto alle linee di alimentazione o nel caso di assenza di erogazione per "black-out". Infatti, l'improvvisa mancanza della luce all'interno della galleria potrebbe, da un lato, in condizioni di esercizio ordinario, indurre qualche conducente a rallentare improvvisamente e drasticamente la propria velocità con conseguente pericolo di tamponamenti a catena, dall'altro, in condizioni di emergenza per incendio, causare la mancanza di qualsiasi riferimento ottico agli utenti rimasti bloccati per consentire un agevole allontanamento dalle zone a rischio.

Per maggior garanzia in caso di incendio, i circuiti di emergenza sono alimentati con cavi elettrici a doppio isolamento di tipo FTG10(O)M1, non propaganti l'incendio, a bassa emissione di gas corrosivi, assenza di fumi opachi e a bassa tossicità, e del tipo

resistenti cioè al fuoco per 3 ore a 750° rispondenti alle norme CEI 20-45, 20-22, 20-36, e IEC754-1e IEC332-3.

Per tali linee anche le cassette di derivazione adottate saranno del tipo resistenti al fuoco, assicurando la continuità elettrica a 850°C per 90minuti in conformità alle condizioni termiche ed elettriche della norma EN 50362.

### 3.9 CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Per l'esecuzione dei calcoli illuminotecnici dei valori medi di illuminamento interno alle gallerie saranno eseguite altre calcolazioni per stabilire il valore della **luminanza di soglia**, in conformità alla pubblicazione CIE 88/2004 con suoi aggiornamenti, alle norme UNI 11095 e UNI 11248:2007, al D.M. del 05 novembre 2001 e D.M. del 14 settembre 2005. come alle prescrizione del DM dei lavori pubblici del 9 marzo 2000, i parametri che tengono conto della valutazione e calcolo dei seguenti fattori:

**Luminanza di velo**

**Luminanza di velo equivalente**

**Luminanza dell'atmosfera**

**Luminanza del parabrezza**

**Lunghezza della zona di soglia**

**Luminanza e lunghezza della zona di transizione**

#### 3.9.1 Valutazione della luminanza di soglia

La valutazione è conforme alla pubblicazione CIE 88/90 con suoi aggiornamenti, alle norme UNI 11095 e UNI 11248:2007, al D.M. del 05 novembre 2001 e D.M. del 14 settembre 2005. come alle prescrizione del DM dei lavori pubblici del 9 marzo 2000, i parametri che tengono conto della valutazione si possono riassumere come di seguito

**Luminanza di velo**

Nella zona di soglia l'impianto deve assicurare una luminanza del manto stradale correlata con la luminanza di velo  $L_v$  rilevata nella zona di imbocco alla galleria ad una distanza pari a quella di arresto e nella posizione dell'occhio del conducente. La luminanza di velo è data dalla somma:

$$L_v = L_{seq} + L_{atm} + L_{par}$$

$L_{seq}$  = Luminanza di velo equivalente

$L_{atm}$  = Luminanza atmosfera

$L_{par}$  = Luminanza del parabrezza

### **Luminanza di velo equivalente**

Si definisce luminanza di velo equivalente  $L_{seq}$  la luminanza percepita dall'occhio umano della luce proveniente da sorgenti luminose, primarie o secondarie, osservate in visione periferica. Essa è definita come segue:

$$L_{seq} = 9,2 \cdot \sum_i \frac{E_i}{\vartheta_i}$$

Dove  $E_i$  rappresenta la valutazione dell'illuminamento percepito dal guidatore dalla  $i$ -esima sorgente di luce,  $\vartheta_i$  è l'angolo in gradi compreso tra la direzione di provenienza della luce emessa da detta sorgente e la direzione di osservazione dell'occhio, mentre la sommatoria è estesa a tutte le direzioni interessate dalla visione periferica.

Un metodo per semplificare la valutazione del  $L_{seq}$  è di costruire un diagramma polare, da sovrapporre alla fotografia degli imbocchi, costituito da diversi settori tali che nel complesso diano lo stesso contributo sulla  $L_{seq}$ . Il diagramma è formato da 9 anelli concentrici suddivisi in 12 settori, di angoli uguali e pari a  $30^\circ$ , ma aventi un diametro tale che l'area di ciascun settore, generi la stessa luminanza di velo equivalente qualora ciascun settore avesse la stessa luminanza, come definito nella formula precedente. Nella sovrapposizione occorre curare la coincidenza dei centri di fornice e diagramma e tenere conto che il diametro del cerchio centrale del diagramma sottende un angolo di osservazione pari a  $2^\circ$ , con il vertice posizionato in corrispondenza dell'occhio del conducente ad una distanza pari a quella di arresto. Il centro del diagramma deve coincidere con il punto nella sezione di ingresso posto sull'asse di mezzzeria della galleria ad una quota di 1,5m dal piano stradale.

Tramite i contributi delle luminanze medie, stimate mediante la tabella I, emesse da ciascuno dei settori del diagramma, si può ricavare la  $L_{seq}$  mediante la formula:

$$L_{seq} = 0,51 \cdot 10^{-3} \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^{12} L_{ij}$$

$L_{ij}$  = luminanza della superficie emittente dell' $i$ -esimo anello e del  $j$ -esimo settore.

Tabella I – Valori di luminanza da considerare nella stima di  $L_{seq}$ 

Direzione marcia	Luminanza (in $kcd/m^2$ )					
	Cielo	Strada	Rocce	Edifici	Neve	Prati
Verso Nord	8	3	3	8	15	2
Est-Ovest	12	4	2	6	10(V) 15(H)	2
Verso Sud	16	5	1	4	5(V) 15(H)	2

(V) Paesaggio montagnoso con superfici prevalentemente ripide rivolte verso il conducente

(H) Paesaggio pianeggiante, più o meno orizzontale

### **Luminanza dell'atmosfera**

La luminanza  $L_{atm}$  è generata dalla diffusione atmosferica del flusso luminoso del sole e dalle superfici emittenti circostanti l'imbocco della galleria, nel tratto compreso tra l'occhio dell'osservatore alla distanza di arresto e il fornice della galleria. Il valore  $L_{atm}$  è funzione della luminanza di velo equivalente  $L_{seq}$  e si può quantificare mediante la seguente formula:

$$L_{atm} = 0,7 \cdot L_{seq}$$

### **Luminanza del parabrezza**

La luminanza dovuta alla diffusione del parabrezza si può fare una stima secondo la seguente formula:

$$L_{atm} = 0,4 \cdot L_{seq}$$

### **Luminanza di soglia**

La luminanza di soglia  $L_s$  si può stimare mediante la formula:

$$L_s = L_v / (5 - 1,9\rho/q_c)$$

$\rho$  = fattore di riflessione dell'ostacolo assunto pari a 0,1

$q_c$  = coefficiente di qualità del contrasto assunto pari a 0,6  $cd\ m^{-2}\ lx^{-1}$

### 3.9.2 Lunghezza della zona di soglia

La lunghezza della zona di soglia della galleria deve essere almeno pari alla distanza di arresto. Nella prima metà di tale tratto la luminanza media mantenuta del manto stradale deve essere maggiore o uguale al valore  $L_s$  mentre nella seconda metà detta luminanza scenderà linearmente fino al valore del 40% di  $L_s$ .

### 3.9.3 Luminanza e lunghezza della zona di transizione

La luminanza  $L_t$  media nella zona di transizione deve essere decrescente assumendo valori ricavabili dalla seguente formula.

$$L_t = \frac{L_s}{\left(1,9 + \frac{x}{v}\right)^{1,4}}$$

Dove:

$L_s$  = luminanza media della prima parte della zona di soglia

$x$  = distanza lungo la galleria misurata all'inizio della zona di transizione

$v$  = velocità di progetto illuminotecnico in m/s assunta pari a 90 Km/h

La lunghezza della zona di transizione si ottiene dalla seguente formula:

$$x_t = v \cdot \left(\frac{L_s}{L_i}\right)^{\frac{5}{7}} - 1,9 \cdot v$$

$L_i$  = luminanza media mantenuta della zona interna assunta per gallerie a doppio senso di marcia pari a  $> 1,5 L$

Dove  $L$  è il valore minimo della luminanza media mantenuta indicato nella UNI 10439 per la classe di strada di accesso alla galleria che sia o non sia illuminata.

### 3.9.4 Determinazione della luminanza di soglia

Sulla base delle caratteristiche della galleria sono stati effettuati i calcoli dell'andamento della luminanza lungo l'asse longitudinale della galleria tenuto conto delle caratteristiche della galleria ed in base ai dati tecnici di progetto e alle considerazioni fatte nei paragrafi precedenti (diagramma di Adrian) abbiamo ottenuto i valori di

luminanza di soglia che è pari alla minima luminanza che deve essere ottenuta nella zona di ingresso

La lunghezza della zona di soglia è pari a 160 m imbocco -1% di pendenza e 140 m imbocco +1% di pendenza.

Al termine della zona  $L_s$  tale valore si riduce del 40% mentre rimane invariato fino alla metà della zona di soglia.

La luminanza nella zona interna ( $L_i$ ) si determina invece dalla tabella II, considerando un volume di traffico superiore a 1000 veicoli /h e spazi di frenata di circa 140 mt pari a 10 cd/m<sup>2</sup>

La luminanza alla fine della zona di transizione sarà uguale a 3 volte la luminanza della zona interna  $L_i$ .

	Luminanza della zona interna (cd/m <sup>2</sup> )		
	volume traffico veicoli (veicoli/h)		
Spazi frenata	<100 veicoli /h	100-1000 veicoli /h	>1000 veicoli/h
Inferiori agli 80	1	2	3
Fra gli 80 e i 100	2	3	5
Oltre i 100	3	5	10

Nel fascicolo relazione esplicativa dei calcoli illuminotecnici sono riportati in dettaglio tutte le metodologie di calcolo adottate.

### 3.10 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE DA REALIZZARE PER L'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

I lavori e forniture in opera che dovranno essere realizzate saranno le seguenti:

- Realizzazione dei sistemi fotoelettrici rilevatori di luminanza, ubicati sul tetto degli edifici locali tecnici e agli imbocchi della galleria, per la gestione dell'illuminazione di rinforzo, completo di linee di collegamento con il quadro;
- Fornitura e posa delle canalizzazioni di contenimento cavi e supporto proiettori
- Fornitura e posa di linee di alimentazione in cavo, dai quadri di comando e protezione impianti di illuminazione agli apparecchi illuminanti;
- Fornitura e posa di apparecchi illuminanti con relativi accessori elettrici;
- Realizzazione impianto equipotenziale e di protezione.

## **4. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI DEI CASELLI E BARRIERE DI ESAZIONE**

La categoria di lavoro comprende: quadri elettrici, linee, passerelle per tutti gli impianti elettrici e speciali, impianti di illuminazione, apparecchi illuminanti normali e di sicurezza di segnaletica, UPS dati, impianti di terra, impianti accessori, elettrificazioni per impianti meccanici, (cabina di trasformazione M.T./b.t. esclusa). Il tutto realizzato a perfetta regola d'arte e così strutturati:

### **4.1 COLLEGAMENTI PRINCIPALI FINO AL QUADRO SERVIZI CASELLO DI ESAZIONE QSBE.**

Dal quadro generale di cabina dello svincolo denominato QG, saranno realizzati i collegamenti di potenza (rete normale, rete preferenziale e rete UPS dati) con cavi unipolari FG7R 0,6/1kV di adeguata sezione fino al quadro barriera denominato QSBE i quali saranno posati all'interno di cavidotti interrati e/o all'interno di canalette metalliche a parete ponendo particolare attenzione a interposizione di fase multipla da intervallare in tutto il percorso per annullare i campi magnetici e quindi non generare armoniche tali da pregiudicare il normale funzionamento degli impianti.

### **4.2 DISTRIBUZIONE ELETTRICA GENERALE**

Dal quadro servizi casello di esazione QSBE si realizzeranno alimentazioni, con cavi FG7(O)M1 e/o FG7(O)R di adeguata sezione posati all'interno di cavidotti interrati e/o all'interno di canalette metalliche a parete che alimenteranno:

- Quadri barriera esazione QBx (alimentati da settore preferenziale) da posizionare in prossimità di ogni corsia di scorrimento autoveicoli.
- Impianti F.M.-Prese
- Impianti di illuminazione normale e di sicurezza

### **4.3 IMPIANTI F.M.-LUCE E LUCE DI SICUREZZA**

#### **4.3.1 Pensilina, tunnel e garitte esterne**

Dal quadro servizi QSBE saranno previste le alimentazioni principali in canalizzazioni metalliche e linee di adeguato tipo e sezione con stacchi del tipo da esterno a parete o

a soffitto in tubo di PVC autoestinguento e resistente al filo ad incandescenza a 850°C avente grado di protezione minimo di IP55 che alimenteranno le utenze:

- prese di servizio in tunnel di collegamento da uffici a garitte (alimentati da settore normale) composti ciascuno da n°1 presa universale 2P+T/10-16A completa di interruttore automatico magnetotermico.
- n°1 presa di servizio universale 2P+T/10-16A completa di interruttore automatico magnetotermico da installare in prossimità della porta di accesso della garitta esterna.
- per ogni postazione di lavoro presente all'interno delle garitte dovranno essere installati dei gruppi prese composti da n°1 quadretto prese in esecuzione incassata a parete o entro torretta portapparecchi a pavimento composto da n°2 prese 2P+T 10A alimentate dal settore rete normale e da n°2 prese universali 2P+T/10-16A, preferibilmente di colore rosso, alimentate da settore UPS dati.
- Allacciamenti a tutte le utenze F.M. all'esterno.
- Impianto di illuminazione ordinaria tunnel (derivato da settore preferenziale) completo di punti luce con comando da quadro e plafoniere industriali con corpo in policarbonato stagne IP55 cablate e rifasate con due tubi fluorescenti da 58W fissate a parete o a soffitto. I corpi illuminanti saranno in quantità necessaria atti ad ottenere un valore di illuminamento medio di 200 lux con uniformità media Emed/Emax pari a 0,6. I circuiti saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.
- Impianto di illuminazione ordinaria garitta (derivato da settore preferenziale) completo di punti luce con accensione locale e plafoniere del tipo da incasso su controsoffitto e/o a soffitto IP40 con schermo lamellare ottica Dark-Light cablate e rifasate ciascuna con n°4 tubi fluorescenti da 14W tipo T5. I corpi illuminanti saranno in quantità necessaria atti ad ottenere un valore di illuminamento medio di 500 lux per i locali uffici e 200 lux per i corridoi di accesso agli uffici con uniformità media Emed/Emax pari a 0,6. I circuiti saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A. Se non verrà previsto controsoffitto, in questo caso saranno usate plafoniere del tipo a plafone IP4X cablate e rifasate con tubi fluorescenti singoli e/o doppi fissate e/o pendinate a soffitto.
- Impianto di illuminazione ordinaria pensilina (derivato da settore normale e da settore preferenziale) completo di punti luce con comando da quadro e con proiettori a soffitto

to in esecuzione stagna IP44 completi di lampada SAP da 150W posate singolarmente su soffitto pensilina e atti ad illuminare tutta la zona di esazione. I circuiti di alimentazione saranno minimo due trifasi con neutro. L'intero impianto dovrà garantire un illuminamento ed uniformità medi come previsto dalle norme UNI 10439 e sarà conforme alle leggi, decreti di attuazione Regionali volte al risparmio energetico e contro l'inquinamento luminoso

- Impianto di illuminazione di emergenza composto da idonei corpi illuminanti da esterno IP55 da 1x24W e/o 1x11W del tipo autoalimentato con inverter e batteria ermetica al Ni-Cd autonomia minima 1h atto a garantire illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente. I corpi illuminanti fluorescenti di adeguata potenza completi di pittogramma indicante la via di uscita, garantiranno un illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente. I circuiti in numero minimo di due, saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.
- Impianto di illuminazione vie di fuga composto da corpi illuminanti tipo SA completi di batteria interna ricaricabile autonomia minima 1h da posizionare a parete o su pilastri. I corpi illuminanti fluorescenti di adeguata potenza completi di pittogramma indicante la via di uscita, garantiranno un illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente e dovranno prevedere la doppia alimentazione (sia per la parte SA – sempre accesa che per la parte SE – solo emergenza). I circuiti saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.

#### **4.3.2 Uffici e locali di comando e controllo impianti di esazione**

Dal quadro servizi QSBE saranno previste le alimentazioni principali in canalizzazioni metalliche e/o in PVC costituite da linee di adeguato tipo e sezione. Le alimentazioni alle varie utenze saranno eseguite con tubazioni in PVC autoestinguente da installare in esecuzione incassata e/o a vista (in base al locale) ed alimenteranno le principali utenze di ogni stanza di seguito elencate:

- n°1 presa di servizio universale 2P+T/16A colore bianco in contenitore di PVC da parete IP40 protetta da interruttore automatico magnetotermico 2x16A derivata da setto normale, una per ogni ufficio .
- per ogni postazione di lavoro dovranno essere installati dei gruppi prese composti da n°1 quadretto prese in esecuzione incassata a parete composto da n°2 prese 2P+T

10A alimentate dal settore rete preferenziale e da n°2 prese universali 2P+T/10-16A, preferibilmente di colore rosso, alimentate da settore UPS dati.

- N° 2 allacciamenti diretti per armadio modo svincolo (che sarà fornito da altra Impresa).
- N° 1 allacciamento diretto per quadro automazione svincolo (che sarà fornito da altra Impresa);
- N°1 allacciamento diretto per server video (che sarà fornito da altra Impresa);
- Impianto di illuminazione ordinaria (derivato da settore preferenziale) completo di punti luce con accensione locale e plafoniere del tipo da incasso su controsoffitto e/o a soffitto IP40 con schermo lamellare ottica Dark-Light cablate e rifasate ciascuna con n°4 tubi fluorescenti da 14W tipo T5. I corpi illuminanti saranno in quantità necessaria atti ad ottenere un valore di illuminamento medio di 500 lux per i locali uffici e 200 lux per i corridoi di accesso agli uffici con uniformità media Emed/Emax pari a 0,6. I circuiti saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A. Se negli uffici non venga previsto controsoffitto, in questo caso saranno usate plafoniere del tipo a plafone IP4X cablate e rifasate con tubi fluorescenti singoli e/o doppi fissate e/o pendinate a soffitto.
- Impianto di illuminazione di emergenza composto da idonei corpi illuminanti da esterno IP55 da 1x24W e/o 1x11W del tipo autoalimentato con inverter e batteria ermetica al Ni-Cd autonomia minima 1h atto a garantire illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente. I corpi illuminanti fluorescenti di adeguata potenza completi di pittogramma indicante la via di uscita, garantiranno un illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente. I circuiti in numero minimo di due, saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.
- Impianto di illuminazione vie di fuga composto da corpi illuminanti tipo SA completi di batteria interna ricaricabile autonomia minima 1h da posizionare a parete o su pilastri. I corpi illuminanti fluorescenti di adeguata potenza completi di pittogramma indicante la via di uscita, garantiranno un illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente e dovranno prevedere la doppia alimentazione (sia per la parte SA – sempre accesa che per la parte SE – solo emergenza). I circuiti saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.

### **4.3.3 Servizi**

Dal quadro servizi QSBE dovranno essere previste le alimentazioni principali da installare all'interno della distribuzione generale costituita da canalette metalliche già descritta. Le alimentazioni alle varie utenze saranno eseguite con tubazioni corrugate di PVC autoestinguente da installare in esecuzione incassata ed alimenteranno le principali utenze di ogni stanza di seguito elencate:

- n°1 presa di servizio 2P+T/10A colore bianco in contenitore da incasso completo di telaio, placca, ecc. derivata da settore rete normale, da installare in prossimità dei vari lavabi.
- Impianto di illuminazione ordinaria (derivato da settore preferenziale) completo di punti luce con accensione locale e faretti del tipo da incasso su controsoffitto e/o adatti per posa a soffitto con schermo opalizzato cablate e rifasate ciascuna con n°2 tubi fluorescenti da 26W. I corpi illuminanti saranno in quantità necessaria atti ad ottenere un valore di illuminamento medio di 200 lux con uniformità media Emed/Emax pari a 0,6. I circuiti saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.
- Impianto di illuminazione di emergenza composto da idonei corpi illuminanti da esterno IP55 da 1x24W e/o 1x11W del tipo autoalimentato con inverter e batteria ermetica al Ni-Cd autonomia minima 1h atto a garantire illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente. I corpi illuminanti fluorescenti di adeguata potenza completi di pittogramma indicante la via di uscita, garantiranno un illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente. I circuiti in numero minimo di due, saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.

### **4.3.4 Scale e parti comuni**

Dal quadro servizi QSBE saranno previste le alimentazioni principali in canalizzazioni metalliche e linee di adeguato tipo e sezione con stacchi del tipo da incasso a parete o a soffitto in tubo di PVC autoestinguente e resistente al filo ad incandescenza a 850°C avente grado di protezione minimo di IP40 e/o con tubazioni flessibili in PVC di tipo corrugato in esecuzione incassata sottotraccia che alimenteranno le seguenti utenze principali:

- n°1 presa di servizio universale 2P+T/16A colore bianco in contenitore di PVC da parete IP40 protetta da interruttore automatico magnetotermico 2x16A derivata da settore normale, una per ogni ufficio .
- Impianto di illuminazione ordinaria (derivato da settore preferenziale) completo di punti luce con accensione a pulsante e con plafoniere complete di schermo lamellare cablate e rifasate ciascuna con n°4 tubi fluorescenti da 14W tipo T5. I corpi illuminanti saranno in quantità necessaria atti ad ottenere un valore di illuminamento medio di 200 lux con uniformità media Emed/Emax pari a 0,6. I circuiti saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.
- Impianto di illuminazione di emergenza composto da idonei corpi illuminanti da esterno IP55 da 1x24W e/o 1x11W del tipo autoalimentato con inverter e batteria ermetica al Ni-Cd autonomia minima 1h atto a garantire illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente. I corpi illuminanti fluorescenti di adeguata potenza completi di pittogramma indicante la via di uscita, garantiranno un illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente. I circuiti in numero minimo di due, saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.
- Impianto di illuminazione vie di fuga composto da corpi illuminanti tipo SA completi di batteria interna ricaricabile autonomia minima 1h da posizionare a parete o su pilastri. I corpi illuminanti fluorescenti di adeguata potenza completi di pittogramma indicante la via di uscita, garantiranno un illuminamento medio come previsto dalla normativa vigente e dovranno prevedere la doppia alimentazione (sia per la parte SA – sempre accesa che per la parte SE – solo emergenza). I circuiti saranno dimensionati in modo che per ognuno non si superi un carico massimo di 10A.

#### **4.3.5 Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici (derivati da settore preferenziale)**

Dal quadro servizi QSBE saranno realizzate e installate le alimentazioni principali in canalizzazioni metalliche e linee di adeguato tipo e sezione con stacchi del tipo da esterno a parete o a soffitto in tubo di PVC autoestinguento e resistente al filo ad incandescenza a 850°C avente grado di protezione minimo di IP55 che alimenteranno quanto segue:

- Tutte le utenze F.M. relative agli impianti meccanici (idrico, sanitario, riscaldamento, condizionamento, recupero calore, aerotermi, split, ecc.) presenti all'interno di locali dedicati e/o in copertura e/o in area esterna;
- Tutte le utenze F.M. presenti all'interno dei vari locali (fancoil, boiler, radiatori elettrici, ecc.); in questo caso, le alimentazioni alle varie utenze dovranno essere realizzate in esecuzione incassata con l'impiego di tubazioni corrugate flessibili poste sottotraccia di idoneo diametro e saranno derivati dai quadri di zona di dipendenza;
- Tutte le utenze di regolazione, comando e controllo in campo atte al funzionamento degli impianti stessi.
- Gli impianti F.M., Prese, LUCE e Luce di sicurezza relativi ai locali tecnici dove sono installati gli impianti meccanici.

La tipologia, la potenza di targa e il posizionamento delle apparecchiature di cui sopra sarà ricavata dal progetto degli impianti meccanici.

#### **4.4 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

L'intero edificio dovrà essere sottoposto a verifica sulla probabilità di fulminazione (in base alle sue dimensioni, alla sua ubicazione geografica, ecc.); pertanto, dovrà essere eseguito, per ogni edificio, apposito calcolo di verifica. In funzione a quanto risultante dal calcolo, qualora la struttura non risultasse autoprotetta (**in questo caso è autoprotetta**), l'intero edificio dovrà essere provvisto di idoneo impianto contro le scariche atmosferiche secondo quanto disposto dalle norme CEI in materia. L'impianto dovrà essere provvisto dei seguenti componenti principali:

- Organi di captazione.
- Organi di discesa.
- Organi di dispersione.
- Collegamenti di tutte le masse estranee presenti all'interno dell'impianto stesso.
- Fornitura e posa in opera di eventuali scaricatori di sovratensioni per linee elettriche e telefoniche da installarsi nei quadri elettrici di distribuzione.

#### **4.5 IMPIANTO EQUIPOTENZIALE E DI TERRA**

L'intero centro sarà dotato di un impianto equipotenziale e di terra che sarà realizzato secondo quanto richiesto dalla normativa vigente. Sarà dimensionato in funzione dei tempi di intervento e della corrente di guasto verso terra forniti dall'ente di distribuzione energia. In particolare si dovrà collegare a tale impianto in un unico equipotenziale tutte le masse metalliche presenti nell'area con riguardo alle tubazioni degli impianti di adduzione acqua e gas immediatamente all'ingresso del lotto in cui sarà costruito lo svincolo. L'impianto di dispersione a terra sarà realizzato con dispersori di profondità verticali e orizzontali posati ad intimo contatto con il terreno e sarà messo in unico equipotenziale con gli organi di dispersione relativi all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

#### **4.6 IMPIANTI SPECIALI**

La categoria di lavoro comprende: impianti rilevazione fumi e allarme antincendio, controllo accessi, impianto antintrusione ed impianti videocitofonici. Sono incluse inoltre tutte le centrali e gli apparecchi periferici, impianti telefonici, impianti trasmissione dati, armadi dati, armadi telefonici (sono esclusi la centrale e gli apparecchi telefonici). Il tutto realizzato a perfetta regola d'arte e così strutturato:  
regola d'arte e così strutturato:

#### **4.7 IMPIANTI DI RILEVAZIONE E ALLARME ANTINCENDIO.**

Tutti i locali saranno dotati in funzione delle varie zone dei seguenti impianti :

- Impianto di rilevazione e allarme incendio per tutti i locali di pertinenza Tale impianto farà capo ad una centrale elettronica a microprocessore completa di software, installata nel locale ufficio posto al piano terra, che gestisce i vari organi in campo, riceve i segnali indirizzati dai vari attuatori in campo quali rilevatori di fumo, pulsanti di allarme incendio, ecc., e invia segnali di allarme a più soggetti interessati. Alla centrale faranno capo vari loop ai quali sono collegati tutti gli apparecchi di rilevazione ed attuatori in campo. Tutti gli apparecchi saranno del tipo indirizzato che permettono alla centrale di individuare anche il singolo apparecchio e quindi memorizzare ed eventualmente stampare tutti gli eventi. Qualora venissero eseguite aree con controsoffitti,

dovranno essere previsti rilevatori di fumo doppi, uno a filo controsoffitto e l'altro a filo solaio con riporto della segnalazione di intervento a filo controsoffitto.

- Impianto di chiusura automatica porte antincendio comandato dalla relativa centrale compreso le apparecchiature (elettromagneti e pulsanti) ed il cablaggio sulle porte stesse.
- La centrale di rilevazione e allarme incendio sarà alimentata in continuità assoluta da UPS dati e verrà installata nel locale ufficio salvo diverse indicazioni.

#### **4.8 IMPIANTO TELEFONICO**

Sarà previsto un sistema di tubazioni dedicate e completamente separate dal resto degli impianti per far sì che dall'esterno si raggiunga il locale posta al piano terra dove sarà installata la centrale telefonica a microprocessore. I percorsi, le quantità delle polifere e i loro diametri dovranno essere concertati e concordati con i tecnici della TELECOM.

#### **4.9 IMPIANTI TRASMISSIONE DATI**

Essendo la filosofia volta a dotare il centro direzionale di cablaggio strutturato per la telefonia e trasmissione dati, si prevederà un impianto di cablaggio strutturato con tubazioni di PVC autoestinguento e cavo UTP categoria 6E facente capo ad un unico concentratore Rack (Hub) installato all'interno del locale tecnico posto al piano terra dell'edificio. Detta centrale dovrà essere dimensionata per l'asservimento delle seguenti utenze:

- Punti TD dislocati nei vari locali
- Punti TD per gli armadi posti all'interno del locale tecnico;
- Tutti gli altri punti eventuali previsti all'interno degli elaborati.

#### **4.10 IMPIANTO DI ALLARME ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI**

Sarà costituito principalmente da rilevatori volumetrici a doppia tecnologia installati a copertura di tutte le zone del fabbricato e gestiti tramite apposita centralina antintrusione ubicata all'interno del locale ufficio al piano terreno.

L'impianto sarà integrato con l'installazione di postazione controllo accessi costituiti da lettore di prossimità per quelli ubicati all'interno dei locali e da lettore di prossimità integrato con pannello numerico per quelli di accesso dalle aree esterne.

L'impianto in oggetto potrà essere inserito e disinserito tramite un apposito tastierino numerico, in esecuzione da interno ubicato nei pressi della zona principale di ingresso. All'esterno dell'uscita di sicurezza principale sarà installato il pannello per la segnalazione ottico-acustica.

I sensori saranno collegati a concentratori di zona oppure mediante apposite interfacce all'interno dei sensori stessi direttamente su BUS indirizzato.

#### **4.11 IMPIANTO VIDEOCITOFONICI**

In prossimità dell'accesso principale, sarà installato un impianto videocitofonico esterno il quale farà capo ad una postazione interna ubicata in prossimità dell'ufficio del piano terra, in modo da controllare e regolare gli accessi all'interno della struttura.

I conduttori dovranno essere di tipologia idonea in funzione del sistema adottato e saranno installati all'interno delle canalizzazioni dorsali già descritte nei precedenti capitoli.

## 5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'illuminazione stradale deve permettere agli automobilisti di circolare di notte con la massima sicurezza ed il comfort più elevato possibile; l'obiettivo è quello di percepire distintamente, localizzandolo con certezza ed in tempo utile, i punti singolari della strada e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile, senza l'aiuto dei fanali dell'autoveicolo. La percezione sicura e rapida è possibile grazie al contrasto degli oggetti sul fondo; questo fondo è esteso alla totalità del campo visivo del conducente, che comprende, in ordine di importanza decrescente:

- la carreggiata ed i suoi bordi;
- I piazzali di sosta;
- il cielo, ivi compresi i punti luminosi formati dalla superficie visibile dei corpi illuminanti e delle lampade;

Più frequentemente, la percezione degli ostacoli si ottiene con l'effetto silhouette: l'ostacolo si distacca come ombra scura su fondo chiaro costituito dal rivestimento chiaro; poiché non si conosce a priori la natura dell'ostacolo, è auspicabile prendere tutti i provvedimenti utili affinché il contrasto sia sufficiente. La possibilità di percepire questo contrasto è influenzata da:

- il livello medio della luminanza del manto stradale;
- l'uniformità di detta luminanza;
- l'illuminazione dei bordi e dei dintorni della strada;
- la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione.

Il livello di illuminamento è un'indicazione della quantità di luce ricevuta dalla carreggiata; si tratta di un'informazione utile, ma senza importanza pratica per l'apprezzamento della qualità visuale dell'impianto di illuminazione. Ciò che conta è l'aspetto della carreggiata illuminata, percepita dall'utente della strada; questo aspetto dipende dalla quantità di luce riflessa verso il conducente dalle diverse parti delle carreggiata, ossia dalla luminanza del suo rivestimento.

I requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale sono indicati dalle seguenti leggi e Norme:

- **Legge regionale 7 agosto 2009, n. 17** – “Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici”;
- **Norme UNI 10439** - Illuminazione di strade a traffico motorizzato.

- **Norma UNI 10819 marzo 1999** – “Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”;
- **Norma UNI 11248** Illuminazione stradale Edizione 2012 - “Selezione delle categorie illuminotecniche”.
- **Norma UNI 11431 novembre 2011** – “Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso”;
- **Norma UNI 13201-2** Illuminazione stradale parte II Edizione 2004 - “Requisiti prestazionali”.
- **Norma UNI 13201-3** Illuminazione stradale parte III Edizione 2004 - “Calcolo delle prestazioni”.
- **Norma UNI 13201-4** Illuminazione stradale parte IV Edizione 2004 - “Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”.

essi sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza del manto stradale, illuminazione dei bordi della carreggiata, limitazione dell'abbagliamento, guida ottica.

Le prescrizioni ivi formulate sono quelle minime per manti asciutti; tuttavia, se l'impianto soddisfa tali condizioni, la sicurezza della circolazione risulta ragionevolmente soddisfacente anche in condizioni di pioggia.

L'impianto di illuminazione deve soddisfare, inoltre, le esigenze di guida visiva, in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa; affinché tali esigenze siano soddisfatte, si eviterà ogni discontinuità dell'impianto che non sia la conseguenza di punti singolari, per i quali sarà necessario richiamare l'attenzione degli automobilisti.

Infine, nel calcolo si è assunto un fattore di manutenzione pari a 0,8, per tener conto del decadimento del flusso emesso dalle lampade e della sporcizia sull'armatura, che ne riduce le prestazioni.

Per le classificazioni delle strade, l'analisi dei rischi, la determinazione delle categorie illuminotecniche di ingresso, di progetto e di esercizio, le curve fotometriche degli apparecchi, la determinazione dei cicli di riduzione di flusso e classificazione dei regolatori di potenza, il calcolo globale del risparmio energetico e i print-out dei calcoli illuminotecnici si rimanda alla relazione di calcolo illuminotecnico allegata al progetto.

Le tipologie di illuminazione previste in questo capitolo riguardano essenzialmente:

- Tratto superstrada di categoria “B” con corsie di accelerazione e decelerazione, illuminate da punti luce con armature stradali normalmente cablate e rifasate, lampada SAP da 250 W, dotate di telaio e calotta in pressofusione di alluminio, ottica ad elevato rendimento (fino a 99,85%) coppa in policarbonato piatta grado di protezione IP65-Classe II, montate con attacco testa palo su pali altezza fuori terra 12m;
- Tratto di strada a doppio senso di circolazione dopo l'intersezione delle corsie di accelerazione e decelerazione prima del piazzale casello di esazione, illuminata da punti luce con armature stradali normalmente cablate e rifasate, lampada SAP da 250 W, dotate di telaio e calotta in pressofusione di alluminio, ottica ad elevato rendimento (fino a 99,85%) coppa in policarbonato piatta grado di protezione IP65-Classe II, montate con attacco testa palo su pali altezza fuori terra 12m;
- Tratto di strada a doppio senso di circolazione dopo il piazzale casello di esazione fino all'intersezione con altro tipo di strada, illuminata da punti luce con armature stradali normalmente cablate e rifasate, lampada SAP da 250 W, dotate di telaio e calotta in pressofusione di alluminio, ottica ad elevato rendimento (fino a 99,85%) coppa in policarbonato piatta grado di protezione IP65-Classe II, montate con attacco testa palo su pali altezza fuori terra 12m;
- Piazzale della stazione di pedaggio, illuminato da proiettori normalmente cablati e rifasati, lampada SAP da 250 o 400W, costruiti con corpo in lamiera di alluminio, riflettore in alluminio ad elevato rendimento (fino a 99,85%) e vetro frontale di chiusura. Grado di protezione IP65-Classe II, installati su staffa porta proiettori (massimo in numero di 3 unità) montata in testa a pali altezza fuori terra 12m;
- Rotatorie con diametro esterno fino a 50m, illuminate da punti luce disposti perimetralmente con armature stradali normalmente cablate e rifasate, lampada SAP da 150 o 250 W, dotate di telaio e calotta in pressofusione di alluminio, ottica ad elevato rendimento (fino a 99,85%) coppa in policarbonato piatta grado di protezione IP65-Classe II, montate con attacco testa palo su pali altezza fuori terra 12m;
- Rotatorie con diametro esterno oltre i 50m, illuminate da punti luce disposti perimetralmente con armature stradali normalmente cablate e rifasate, lampada SAP da 150 o 250 W, dotate di telaio e calotta in pressofusione di alluminio, ottica ad elevato rendimento (fino a 99,85%) coppa in policarbonato piatta grado di protezione IP65-Classe II, montate con attacco testa palo su pali altezza fuori terra 12m;
- Strade extraurbane secondarie con velocità massima fino a 50km/h, illuminate da armature stradali normalmente cablate e rifasate con lampada SAP da 250 W, dotate

di telaio e calotta in pressofusione di alluminio, ottica ad elevato rendimento (fino a 99,85%) coppa in policarbonato piatta grado di protezione IP65-Classe II, montate con attacco testa palo su pali altezza fuori terra 12m, ma con inter-distanza maggiore;

La scelta di utilizzare lampade a vapori di sodio alta pressione, di tipo tubolare chiara, è dovuta all'ottima resa di queste (esempio 130 lumen/Watt per la 1000 W e 110 lumen/Watt per la 250W). Tali lampade, inoltre, assicurano un'ottima resa cromatica ed un ottimo rapporto lumen/costo.

Il dimensionamento dei blocchi di fondazione in calcestruzzo è stato eseguito con riferimento ai valori di pressione cinetica prevista dal D.M. 16/01/96 per la Zona 4 della mappa italiana del vento, Categoria II corrispondente alla classe di rugosità D.

Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione delle rotatorie della viabilità complementare viene previsto di alimentare le torri faro poste centralmente o pali posti perimetralmente direttamente da un quadro di pubblica illuminazione derivato direttamente da contatore ENEL in b.t. entrambi contenuti in contenitore di calcestruzzo prefabbricato del tipo a colonna stradale con vicino installato il relativo riduttore di potenza, il tutto da cedere in futuro alla Amministrazione Provinciale o Comunale quale ente gestore della strada.

Per l'alimentazioni degli stessi si utilizzerà cavo unipolare, del tipo FG7R 0.6 - 1kV non propagante l'incendio a norme CEI 20-13, CEI 20-22, UNEL 35375, IEC 50502.1 e IEC 60332.3. Per l'alimentazione dei corpi illuminanti su palo si impiegheranno invece cavi unipolari sempre di tipo FG7R 0.6 - 1kV di sezione pari a 3x2,5mmq.

Si manterranno separate le alimentazioni dei proiettori installati su torre da quelli installati su pali. Inoltre gli apparecchi illuminanti su palo saranno alimentati da più circuiti ciò permette di parzializzare l'impianto su più linee di alimentazione, in modo da ovviare ad un eventuale black-out per malfunzionamento o corto circuito con interruzione dell'alimentazione sull'intero impianto e di limitare i carichi elettrici sulla stessa linea, riducendo ragionevolmente le sezioni dei cavi, contenendo comunque la caduta di tensione entro il 4%. Contemporaneamente, la scelta operata risulterà utile in fase di esercizio per consentire le operazioni di manutenzione, consentendo la disattivazione del solo circuito interessato volta per volta.

I cavidotti interrati che collegheranno il locale dove sarà installato il quadro di protezione e comando e i punti luce esterna , tutti aventi diametro 110/125 mm, saranno collocati entro scavo ad almeno 0.60 m di profondità. Essi saranno annegati in getto di calcestruzzo dello spessore minimo di 10 cm per gli attraversamenti stradali, mentre in selciato saranno rinfiancati con strato di sabbia per cm 10 e misto di fiume compattato fino a totale chiusura dello scavo. Avranno diametro interno almeno pari ad 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tutte le tubazioni utilizzate per la rete di distribuzione elettrica dovranno riportare visibilmente la marchiatura IMQ ed essere dotate di filo "pilota" in acciaio zincato.

Ogni 25/35 m. verrà realizzato un pozzetto di interruzione della tratta onde facilitare la posa delle linee elettriche. Trattasi di pozzetti in C.A.V. prefabbricati, in numero e posizione indicativa come da planimetria, delle dimensioni interne nette adeguate al numero dei cavidotti che in essi fanno capo ed in ogni caso non inferiori a m 0,6 x 0,6 x 0,6. Detti pozzetti saranno dotati di chiusini in ghisa pesante classe C250 (carico di rottura 250 KN).

L'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche delle torri faro sarà realizzato con corda di rame nudo semirigida da 35 mmq e dispersori in acciaio ramato nell'area del basamento della torre stessa.

L'impianto di protezione equipotenziale e di terra dove vengono usati apparecchi di classe II non sarà previsto perché trattasi di impianti a doppio isolamento.

## **6. IMPIANTI IDRAULICI IN ITINERE**

La categoria di lavoro comprende tutte le opere di impiantistica idraulica a servizio dell'infrastruttura stradale in oggetto.

A tal proposito è stato previsto lungo la tratta in questione, una serie di stazioni di pompaggio con la funzione principale di raccolta delle acque meteoriche, sollevamento delle stesse verso vasche di laminazione e prima pioggia ed infine lo smaltimento in zone adatte.

Queste stazioni di pompaggio sono costituite da due diverse famiglie di pompe; nella prima abbiamo pompe sommergibili con girante arretrata a vortice liquido, a costruzione compatta con albero corto pompa/motore. La girante produce un vortice ad alta velocità che offre buone capacità di pompaggio di acque viscoso o contenenti solidi voluminosi e materiali filamentosi. Idonee per acque di scarico e fanghi civili, industriali, domestici ed agricoli. Approvvigionamento e distribuzione di acque di processo e di raffreddamento.

Adatta per il sollevamento negli impianti fognari e di depurazione, nel pompaggio di liquidi industriali, per impieghi in agricoltura, acquacoltura e cantieri navali, di acque piovane o di falda.

Alloggi motore dotati di alette di raffreddamento. Alcuni modelli sono previsti con motore dotato di camera di raffreddamento nella quale viene messo in circolazione il liquido pompato o quello proveniente da una sorgente esterna. Costruzione in ghisa; modelli speciali in acciaio inossidabile antiacido. Trattamento delle superfici per tutte le parti di fusione a contatto diretto con il liquido da pompare.

Fanno parte della seconda famiglia, invece, pompe sommergibili con girante intasabile aperta bicanale, costruzione compatta con albero pompa/motore corto offrono una gamma di prestazioni molto ampia e possono essere usate in molte applicazioni: acque di scarico e fanghi civili e industriali, irrigazione, acqua di processo, depurazione, acquacoltura e agricoltura.

La parte idraulica della pompa è stata progettata per operare con acque cariche anche se contenenti corpi solidi e fibre lunghe. Due tenute meccaniche serie Griplock, ad alta resistenza all'usura, indipendenti l'una dall'altra assicurano il perfetto isolamento tra il motore e parte idraulica. Il corpo della voluta ha un profilo levigato e geometria tale da essere intasabile. Un sistema di scanalature spiraliforme (Spinout™) favorisce

l'espulsione delle particelle dall'alloggio della tenuta esterna, prevenendo i problemi di abrasione.

## **6.1 STAZIONI DI POMPAGGIO PER IL SOLLEVAMENTO DELLE ACQUE REFLUE**

Sono state previste due stazioni di sollevamento ognuna delle quali formata da 3 pompe (una delle quali di riserva) con potenza elettrica assorbita che va da 7,5 a 18,5kW, ed hanno caratteristiche idrauliche tali da garantire portate rispettivamente di 33 e 75 litri al secondo con prevalenze di 15 e 17 metri.

Ogni stazione di pompaggio scarica le acque raccolte in un unico collettore che si collega alle vasche di laminazione.

## **6.2 STAZIONI DI POMPAGGIO A SERVIZIO DELLE VASCHE DI LAMINAZIONE**

E' prevista un'unica stazione per la laminazione, costituita da due pompe (una pompa di riserva) con potenza elettrica assorbita di 3,1 kW, ed con caratteristiche idrauliche tali da garantire portate di circa 17 litri al secondo con prevalenze fino ai 10 metri.

La funzione di queste vasche è quella di ridurre la portata al colmo di un onda di piena per mezzo del processo di laminazione; queste pompe entrano così in funzione per scaricare lo scolmo delle vasche direttamente in collettori naturali o in bacini idrici pre-stabiliti.

## **6.3 ELETTRIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI IDRAULICI IN ITINERE**

L'alimentazione delle varie stazioni di sollevamento, vasche di laminazione e vasche di prima pioggia avverrà dalla cabina di media o bassa tensione più vicina, qualora la cabina sia molto distante, verrà messo a disposizione dell'Ente di distribuzione energia elettrica una cabina costruita secondo l'omologazione ENEL DG 2092 rev.02 del luglio 2011 dalla quale verranno alimentate con allacciamento in M.T. e nuova cabina di trasformazione oppure direttamente in b.t..

## **6.4 COLLEGAMENTI PRINCIPALI FINO AI QUADRI ELETTRICI DEGLI IMPIANTI IDRAULICI IN ITINERE**

Dal quadro contatori QC3/A o QC3/B o QGSP o dai quadri generali di cabina QG, saranno realizzati i collegamenti ai vari quadri degli impianti idraulici in itinere, con cavi unipolari FG7R 0,6/1kV di adeguata sezione posati all'interno di cavidotti interrati e/o all'interno di canalette ponendo particolare attenzione a interposizione di fase multipla

da intervallare in tutto il percorso per annullare i campi magnetici e quindi non generare armoniche tali da pregiudicare il normale funzionamento degli impianti.

I quadri degli impianti idraulici in itinere saranno alloggiati all'interno di box prefabbricati in C.A.V. e posizionati nelle immediate vicinanze della stazione di pompaggio, da questi si alimenteranno le pompe con cavi del tipo FG7(O)R 0,6/1kv per quanto riguarda la potenza e con cavi FG7(O)H2M2 schermati per quanto riguarda i collegamenti delle sonde e delle varie apparecchiature di regolazione in campo.

I quadri elettrici di protezione e comando saranno del tipo stagno con grado di protezione minimo IP55 ed atti nelle sue dimensioni al contenimento di tutte le apparecchiature di protezione, comando e controllo delle pompe. Per le pompe di potenza maggiore di 10 kW, l'avviamento sarà effettuato in modo graduale a rampe con l'ausilio di inverter.

La denominazione dei quadri di protezione comando e controllo delle stazioni di pompaggio in questo lotto dovuta dalle potenze e dal numero di pompe installate, sarà la seguente:

- Quadro QSS/C
- Quadro QVL/A

## **6.5 STAZIONI DI FILTRAGGIO**

il progetto prevede l'installazione di impianti di filtrazione lungo l'infrastruttura stradale con la funzione di filtrare le acque reflue di piattaforma attraverso l'installazione di cartucce filtranti denominate "Stormfilter".

Il funzionamento dello "Stormfilter™" prevede che durante l'evento piovoso, l'acqua meteorica venga convogliata alla vasca in cui è alloggiato l'impianto.

L'acqua al crescere del suo livello nella vasca di contenimento viene flussata radialmente attraverso il mezzo filtrante inserito nella cartuccia, per poi essere scaricata attraverso il tubo centrale. L'attraversamento radiale del pacco filtrante blocca le particelle che sono sfuggite alla decantazione e le altre sostanze inquinanti disciolte che vengono trattenute nei micropori del materiale filtrante. L'aria presente nella cartuccia viene espulsa attraverso una valvola appositamente collocata sulla parte superiore del rivestimento esterno della cartuccia stessa. Quando si raggiunge un'altezza di circa 70 cm di acqua nel tubo centrale, il galleggiante si solleva e permette all'acqua trattata di fluire e di venire scaricata nuovamente all'interno del pluviale. Una volta che l'acqua comincia a defluire, l'aria rientra

nella cartuccia, la valvola si chiude e si crea un effetto sifone che dura fino a quando il livello dell'acqua diminuisce e raggiunge i regolatori di sfiato.

Cessato l'effetto sifone, entra dell'aria nell'intercapedine che c'è tra la cartuccia e il suo rivestimento esterno, creando un moto turbolento interno che fa ricadere i sedimenti accumulati sul fondo dell'alloggiamento.

Questo fenomeno consente un'autopulizia al termine di ogni evento piovoso e evita la formazione di percorsi privilegiati del pacco filtrante, permettendo di conservare una certa

efficienza di filtrazione, di prolungare la durata e il rendimento del sistema.

In Tabella 6-2 sono riportate le dimensioni delle cartucce.

<b>Altezza</b> <b>cm</b>	<b>Diametro</b> <b>cm</b>	<b>Peso (cartuccia e media filtrante)</b> <b>kg</b>
75	55	35

*Tabella 6-2 Dimensioni dello Stormfilter*

Dal punto di vista idraulico ogni filtro ha una capacità di trattamento costante pari a 2 l/s.

Il mezzo filtrante utilizzato è un mix di perlite, zeolite e carbone attivo, in modo da sfruttare le diverse peculiarità ed efficienze di detti materiali:

1. Carbone Attivo Granulare (GAC): indicato per la rimozione di oli e grassi, metalli complessi, contaminanti organici antropogenici.

L'assorbimento di composti organici può avvenire grazie alla grande quantità di carbonio presente ed alla natura porosa che mette a disposizione una elevata superficie interna;

<b>CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DEL GAC</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Valore</b>
Aspetto	Solido gradulare
Odore	Non percepibile
Densità a caduta libera	200 Kg/m <sup>3</sup>
Densità compattata	600 Kg/ m <sup>3</sup>
Colore	Nero
Reazione al fuoco	> 350 °C
Solubilità	Insolubile
Punto di fusione	Non valutabile
Ph	6,8 -7,2

*Tabella 6-3 Caratteristiche chimico-fisiche del carbone attivo granulare*

2. Zeolite: in grado di rimuovere metalli solubili ed ammoniaca. La zeolite ha una struttura cristallina con unità di base tetraedriche disposte nelle tre direzioni dello spazio.

Le microcavità sono occupate da ioni e/o da molecole di acqua; grazie all'elevata superficie interna, i cristalli hanno quindi una grande capacità di scambio ionico e molecolare attraverso meccanismi di ad-sorbimento e di de-sorbimento. La zeolite utilizza reazioni di scambio cationico per rimuovere altri cationi come zinco, rame, piombo e ammoniaca dall'acqua. Durante tale reazione, i cationi metallici "leggeri" vengono sostituiti da quelli "più pesanti".

<b>CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DELLA ZEOLITE</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Valore</b>
Aspetto	Solido Granulare
Odore	Non percepibile
Densità a caduta libera	700 Kg/m <sup>3</sup>
Densità compattata	900 Kg/ m <sup>3</sup>
Colore	Leggermente giallognolo o grigio
Reazione al fuoco	Non Combustibile
Solubilità	Insolubile
Punto di fusione	1200°C
Ph	6,8 -7,2

*Tabella 6-4 Caratteristiche chimico-fisiche della zeolite*

<b>COMPOSIZIONE CHIMICA MATERIA PRIMA</b>		
<b>Composto</b>	<b>Formula chimica</b>	<b>Valore %</b>
Silice	SiO <sub>2</sub>	52
Ossido di alluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17
Ossido di titanio	TiO <sub>2</sub>	0.5
Ossido di ferro	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3.6
Ortofosfato	PO <sub>4</sub>	0.3
Ossido di manganese	MnO <sub>2</sub>	0.2
Ossido di magnesio	MgO	2.0
Ossido di calcio	CaO	5.7
Ossido di sodio	Na <sub>2</sub> O	0.6
Ossido di potassio	K <sub>2</sub> O	6.1
Acqua	H <sub>2</sub> O	12

*Tabella 6-5 Composizione chimica materia prima della zeolite*

3. Perlite: è una cenere naturale vulcanica, di composizione simile al vetro e in apparenza anche alla pomice. Ha una struttura ruvida, densità molto bassa, alta superficie (specifica), ed è chimicamente stabile, il che la rende un eccellente mezzo fisico filtrante.

Negli impianti di filtrazione si è dimostrata particolarmente indicata nella rimozione di materiali sedimentabili, oli e grassi, grazie soprattutto alla sua natura pluricellulare. La sua struttura ruvida espansa crea un letto di materiale altamente poroso che le permette – rispetto ad altri mezzi filtranti -di avere la più alta capacità di immagazzinare i materiali sedimentabili, gli oli e i grassi. Inoltre si è dimostrata efficace anche nella rimozione dei “nutrienti non disciolti Totali”, che si trovano in abbinata alle foglie e agli altri solidi organici che essa blocca. La bassa densità la rende facile da maneggiare e meno costosa da trasportare, mentre la sua compressibilità permette al materiale di essere compattato prima dello stoccaggio, riducendo così sia il volume dei residui che i costi di stoccaggio.

<b>CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE DELLA PERLITE</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Valore</b>
Aspetto	Solido Granulare
Granulometria	2 -5 mm Nominali
Densità a caduta libera	100 Kg/m <sup>3</sup>
Densità compattata	120 Kg/ m <sup>3</sup>
Colore	Bianco
Conducibilità termica	0.048 W/mK
Reazione al fuoco	Non Combustibile
Calore specifico	837 J/Kg <sup>°</sup> K
Punto di fusione	1200°C
Ph	6,5 -7,5

*Tabella 6-6 Caratteristiche chimico-fisiche della perlite*

<b>COMPOSIZIONE CHIMICA MATERIA PRIMA</b>		
<b>Composto</b>	<b>Formula chimica</b>	<b>Valore %</b>
Silice	SiO <sub>2</sub>	74 – 78 %
ossido di alluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11 – 14 %
Ossido di ferro	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0.5 – 1.5 %
Ossido di sodio	Na <sub>2</sub> O	3 – 6 %
Ossido di potassio	K <sub>2</sub> O	2 – 4 %
Ossido di calcio	CaO	1 – 2 %
Ossido di magnesio	MgO	0 – 0.5 %

*Tabella 6-7 Composizione chimica materia prima della perlite*

In Tabella 6-8 si riportano i dati di efficienza di rimozione degli impianti Stormfilte

<b>Parametri</b>	<b>Efficienza del Stormfilter™ (%)</b>
Solidi sospesi	96%
Bod	70%
Cod	57%
As	70%
Cd	70%
Cr	70%
Fe	85%
Mg	75%
Ni	70%
Pb	75%
Cu	75%
Zn	70%
Fosforo totale	60%
Azoto tot	40%
Azoto ammoniacale	40%
Grassi e oli	80%
Idrocarburi tot	80%
Solventi organici aromatici	70%
Pesticidi tot	70%

*Tabella 6-8 Efficienze di rimozione degli impianti Stormfilter™*

L'impianto di filtrazione dovrà essere installato in conformità al progetto.

Prima di installare le cartucce filtranti, si dovrà provvedere ad una accurata pulizia delle tubazioni convoglianti l'acqua, con successiva aspirazione della stessa dall'interno della vasca.

Le cartucce filtranti dovranno essere fissate correttamente alle tubazioni sottostanti il piano di appoggio delle stesse attraverso gli appositi attacchi a baionetta.

Il contenuto dei materiali filtranti dovrà essere pari a quello previsto dalla casa costruttrice.

Ad impianto ultimato, si dovrà provvedere alla prova di funzionamento dei mezzi filtranti facendo convogliare all'interno della vasca, tramite il manto stradale una portata d'acqua pari alla capacità di filtrazione delle cartucce per un tempo necessario all'attivazione dell'impianto e direttamente proporzionale alle dimensioni dello stesso.

Al termine della prova si provvederà, attraverso il pozzetto di campionamento posto a valle della vasca di trattamento, al prelievo dell'acqua ed alla sua analisi e nuovamente alla pulizia della vasca.

I valori chimico-fisici dell'acqua dovranno essere congruenti con le specifiche di legge in materia ambientale.

Tutte le apparecchiature installate dovranno essere marcate CE e rispondenti a tutte le normative in materia di sicurezza e costruzione.

## **7. IMPIANTI ELETTRICI E DI POTENZA DELLE STAZIONI DI FILTRAGGIO.**

### **7.1 INTRODUZIONE**

La presente relazione tecnica descrive le caratteristiche generali dei lavori di realizzazione degli impianti tecnologici a servizio delle stazioni di filtraggio.

Gli impianti tecnologici oggetto della presente relazione sono:

- Impianti elettrici di potenza di alimentazione F.M. da rete ENEL Impianti di circuitazione ausiliaria per il comando e dei servocomandi.

Nella progettazione si sono adottati principi che avessero come obiettivo:

- la sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- la semplicità ed economia di manutenzione;
- la scelta di apparecchiature improntata a criteri di uniformità, elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- il risparmio energetico;
- l'affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio;
- la cura dei vincoli ambientali e paesaggistici, in modo da non interferire negativamente con il contesto ambientale circostante

### **7.2 CARATTERISTICHE DELL'OPERA**

Trattasi di stazioni di filtraggio per il convogliamento e recupero di liquidi inquinanti dovuti a sversamenti accidentali, installate nel tracciato stradale in itinere in prossimità di piazzole di sosta alle chilometriche riportate in progetto .

Ai fini della definizione degli impianti necessari, nella sua area di competenza si individuano come alimentazioni tre tipologie diverse fra loro:

- Stazione di filtraggio alimentata da rete ENEL a 220V (F+N+PE) 50Hz, se questa è posizionata vicino a cabine elettriche M.T./b.t. o in b.t.

Si evidenzia che il quadro elettrico di protezione, comando e controllo dei servomeccanismi è stato progettato per poter essere alimentato sia da rete ENEL che da stazione fotovoltaica in isola, la scelta dell'alimentazione avviene solo cambiando la posizione di un commutatore (pos.1 da sistema fotovoltaico, posizione 0 e posizione 2 da rete ENEL a 220V 50Hz).

### **7.3 IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA E COMANDO ELETTRICO SERVOMECCANISMI**

Di seguito, per impianti elettrici di potenza si intenderanno gli impianti di alimentazione ordinaria, i sistemi di distribuzione ovvero quadri elettrici, cavidotti e l'impianto di terra. Gli impianti elettrici di potenza a servizio dell'opera specifica sono stati concepiti in accordo alle seguenti ipotesi di base:

I quadri di protezione, comando e controllo delle stazioni di filtraggio, saranno installati all'interno di cabinetta elettrica prefabbricata in C.A.V. di tipo B1 nell'ambito della sua area di competenza normalmente nel raggio di circa 10-20m dalla rispettiva stazione di filtraggio, su bordo strada per accessibilità delle squadre di manutenzione, prevedrà in locale unico anche lo spazio per le apparecchiature di supervisione.

L'intero impianto a servizio della stazione di filtraggio sarà alimentato con tipologie come descritto nel paragrafo precedente.

Dal quadro saranno derivate le linee di alimentazione dei vari circuiti, protetti ciascuno da un interruttore automatico magnetotermico differenziale oppure solo da interruttori automatici magnetotermici per corrente continua. Dal quadro saranno alimentati anche tutti i servizi ausiliari con tensione a 24V D.C. per funzionamento in automatico o manuale degli impianti che comanderanno l'apertura o chiusura del circuito fluidodinamico in pressione da bombole locali che avranno la prerogativa di aprire e chiudere le valvole (a farfalla o a paratoia).

Per le alimentazioni di tutte le apparecchiature in campo (servocomandi) si utilizzerà cavo multipolare di adeguata sezione, del tipo FG7OR 0.6 - 1kV non propagante l'incendio a norme CEI 20-13, CEI 20-22, UNEL 35375, IEC 60332.3. I collegamenti ausiliari dei galleggianti e sonde invece con cavi multipolari schermati FG7OH2M1 0,6/1kV non propagante l'incendio a norme CEI 20-13, CEI 20-22, UNEL 35375, IEC 60332.3 di sezione adeguata.

La distribuzione sarà realizzata con linee interrato e protette da tubi in polietilene di tipo corrugato a doppia parete. In casi particolari in cui dovremmo correre con le linee in vista, queste saranno contenute all'interno di canalette in acciaio INOX AISI 316L e/o tubi in acciaio inox AISI 304 di idonea sezione.

I cavidotti, tutti aventi diametro 110/125/160 mm, saranno collocati entro scavo ad almeno 0.60 m di profondità. Essi saranno annegati in getto di cls dello spessore minimo di 10 cm per gli attraversamenti stradali, mentre in selciato saranno rinfiancati con strato di sabbia per cm 10 e misto di fiume compattato fino a totale chiusura dello scavo.

Avranno diametro interno almeno pari ad 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tutte le tubazioni utilizzate per la rete di distribuzione elettrica dovranno riportare visibilmente la marchiatura IMQ ed essere dotate di filo "pilota" in acciaio zincato. Ogni 25/35 m. verrà realizzato un pozzetto di interruzione della tratta onde facilitare la posa delle linee elettriche. Trattasi di pozzetti in c.a.v. prefabbricati, in numero e posizione indicativa come da planimetria, delle dimensioni interne nette adeguate al numero dei cavidotti che in essi fanno capo ed in ogni caso non inferiori a m 0,6 x 0,6 x 0,6. Detti pozzetti saranno dotati di chiusini in ghisa pesante classe C250 (carico di rottura 250 KN).

L'impianto di terra sarà realizzato con corda di rame nudo da 35 mmq e dispersori in acciaio ramato nell'area della cabina elettrica in b.t., per garantire la sicurezza degli impianti in caso di guasto.

Nel caso di alimentazione da stazione fotovoltaica in isola, nelle vicinanze della cabina di tipo B1 (contenente il quadro di protezione, comando e controllo), verrà installato su apposito plinto di fondazione, gettato in opera o prefabbricato, un palo a sezione ottagonale in lamiera di acciaio sagomata, saldata e zincata a caldo per immersione  $H_{ft}=8,10m$ . Sulla sommità del palo verrà inserita, con innesto a bicchiere, una staffa realizzata in profilati e lamiere metalliche zincate a caldo per immersione sulla quale verranno fissati i pannelli fotovoltaici di adeguata potenza necessaria in  $W_p$  per la captazione dell'energia solare e trasformazione di questa in energia elettrica.

Il collegamento fra i pannelli fotovoltaici e il quadro sarà realizzato in cavo idoneo tipo FG21M21 0.6/1Kv SEZ. 2(1x6) mmq posato all'interno del palo e all'interno di tubazione in PVC doppio strato che collega il basamento del palo al basamento della cabina di tipo B1 di contenimento quadro di protezione e comando.

In caso irraggiamento solare il tutto viene alimentato da sistema fotovoltaico che tramite raddrizzatore carica batterie e regolatore di carica alimenta le utenze e allo stesso tempo tiene sotto carica le batterie ermetiche di adeguata potenza.

In caso di non irraggiamento solare, il sistema viene alimentato dalle batterie le quali sono state dimensionate per tenere in tensione le apparecchiature PLC e fare n° 2 cicli (2 aperture e 2 chiusure) con autonomia di 24 ore.

## **7.4 COMANDO DELLE VALVOLE (A FARFALLA O A PARATOIA) CON ATTUATORI FLUDODINAMICI**

Il sistema di gestione delle emergenze in caso di sversamenti accidentali da PLC comanderà l'apertura e chiusura delle valvole (a farfalla o a paratoia) tramite un circuito fluidodinamico in pressione composto da bombole/serbatoi in pressione collegate all'attuatore delle valvole in campo. L'impianto è dotato di un serbatoio di stoccaggio in quanto non può essere raggiunto dalla pressione di linea e di conseguenza bisogna utilizzare un serbatoio appositamente pressurizzato.

Tali serbatoi, certificati secondo Direttiva 105/2009 con capacità da 25 a 100 litri, 11 bar max, verniciato RAL5015, dovranno essere in grado di mantenere la pressione nel tempo e all'arrivo del segnale di allarme, fornire il gas e di conseguenza la pressione necessaria per pilotare l'attuatore che comanda la valvola di chiusura/apertura di emergenza.

Per garantire l'esecuzione di due cicli ad una pressione minima di 5,5 Bar i serbatoi dovranno avere una pressione iniziale minima di 7 bar e raggiungeranno una pressione residua dopo i 2 cicli di 5,5 Bar, la pressione all'interno dei serbatoi viene costantemente verificata in modo da garantire sempre la funzionalità del sistema grazie al manometro e al pressostato appositamente installati.

Il manometro consente infatti il monitoraggio continuo della pressione in ciascun serbatoio mentre il pressostato è in grado di inviare un segnale di allarme nel momento in cui la pressione all'interno di ciascun serbatoio dovesse scendere al di sotto di una determinata soglia.

Nel momento in cui la pressione all'interno di ciascun serbatoio scende al di sotto della soglia prestabilita il pressostato invia un segnale di allarme alla centralina di telecontrollo e di conseguenza al server centrale; l'intervento di ripristino della pressione ottimale all'interno del serbatoio avviene tramite valvola manuale a leva da 3/8" appositamente installata sul serbatoio stesso.

Per garantire una ottima tenuta della pressione nel tempo è stata inserita una valvola di tenuta, alimentazione 24V DC a bordo, pressione massima di utilizzo 12 Bar, corpo in ottone, voltaggio 230 V - 50hz, che isola il serbatoio dal circuito di comando attuatore escludendo possibili micro-perdite che nel tempo farebbero abbassare la pressione del serbatoio.

Attivato il segnale di allarme la valvola di tenuta viene aperta e la valvola 5/2 bistabile, alimentazione 24V DC, grado di protezione IP 67, pilota l'attuatore chiudendo la valvo-

la a farfalla, avente requisiti generali in accordo UNI EN593:2009, scartamenti normalizzati EN 558 serie 20, tenuta secondo EN 12266-1 rate A con una pressione differenziale di 16 bar, guarnizione integrale semirigida, accoppiamento con azionamento pneumatico, collo della valvola con piano normalizzato EN ISO 5211: 2003, guarnizione NBR e corpo lente AISI 316. L'azionamento è dato da un' attuatore pneumatico a doppio effetto in alluminio dotato di flangia d'attacco a norma UNI EN ISO 5211.

Pilotando la valvola 5/2 bistabile si può chiudere e aprire la valvola di chiusura/apertura di emergenza per 2 volte . Eseguiti i 2 cicli ( 4 manovre ) la pressione nel serbatoio si è abbassata a 5,5 Bar che è la pressione minima per il pilotaggio degli attuatori. Raggiunti i 5,5 Bar il serbatoio deve essere quindi ricaricato attraverso l'apertura della valvola a leva ripressurizzandolo alla pressione minima di 7 Bar.

## **8. IMPIANTI IDRICI, TERMICI, SANITARI E CLIMATIZZAZIONE PER BARRIERA E CASELLO DI ESAZIONE.**

La categoria di lavoro comprende: impianti idrico acqua potabile e di servizio, impianti termici di riscaldamento, impianto sanitario (servizi igienici, docce e scarichi) e impianto di climatizzazione per Barriera e casello di esazione. Il tutto realizzato a perfetta regola d'arte e così strutturato:

- impianto di estivo ed invernale a servizio della zona uffici locali TLC e locale UPS
- impianti di raffrescamento locali quadri elettrici , impianti di estrazione forzata per i locali servizi igienici
- impianti idrico-sanitari
- reti di scarico acque chiare , scure all'interno del fabbricato

Tutti gli impianti saranno dati completi in ogni loro parte, con tutte le apparecchiature e tutti gli accessori prescritti dalle norme vigenti od occorrenti per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati nei successivi articoli e/o elaborati di progetto.

### **8.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE LOCALI UFFICI E TLC**

La climatizzazione dei locali uffici e TLC contenente i server sarà effettuato tramite condizionatori ad espansione diretta con inverter, in versione mono/multi-split, completi di regolazione di bordo con telecomando, del tipo a parete.

La potenza di ciascuna delle unità dovrà essere idonea a bilanciare il carico endogene previsto. Nei locali servizi igienici verrà previsto il solo riscaldamento tramite termoventilatore elettrico per installazione a parete completo di termostato e orologio a bordo macchina.

### **8.2 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALI CABINA DI TRASFORMAZIONE E UPS**

Il raffrescamento dei locali cabina di trasformazione, quadri elettrici e UPS sarà effettuato tramite condizionatori ad espansione diretta, in versione mono/multi-split, completi di regolazione di bordo con telecomando, del tipo a parete.

La potenza di ciascuna delle unità dovrà essere idonea a bilanciare il carico endogeno previsto.

### **8.3 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE LOCALI GARITTE**

La climatizzazione dei locali garitte sarà effettuato tramite condizionatori ad espansione diretta con inverter, in versione mono-split, completi di regolazione di bordo con telecomando, del tipo a parete.

La potenza di ciascuna delle unità dovrà essere idonea a bilanciare il carico endogeno previsto e creare pressurizzazione all'interno della garitta stessa.

### **8.4 IMPIANTO DI ESTRAZIONE FORZATA SERVIZI IGIENICI**

Sarà essenzialmente costituito da due cassonetti di estrazione, completi di silenziatore a setti e da una serie di canalizzazioni circolari in lamiera di acciaio zincata complete di griglie di estrazione.

### **8.5 IMPIANTO IDRICO SANITARIO**

#### Produzione di acqua calda sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria sarà garantita da Scaldacqua elettrico murale ad accumulo di capacità pari a 10 litri. Pressione max di esercizio 8 bar. Potenza assorbita 1200 W posizionato nel locale antibagno dei servizi igienici

Sarà onere del fornitore provvedere alle strutture idonee (profilati zincati a caldo) per il posizionamento delle apparecchiature.

#### Reti di distribuzione

All'interno dell'edificio le reti principali e secondarie saranno realizzate con multistrato coibentate, nei tratti correnti all'esterno interrato (connessione con il contatore generale) saranno realizzate in tubazione di polietilene atossico PN 16.

Per i tratti terminali all'interno dei gruppi di servizi saranno impiegate tubazioni in polietilene multistrato con collettori di distribuzione in bronzo; ogni tubazione sarà dotata di valvola a sfera di intercettazione posizionata in corrispondenza del collettore.

La coibentazione sarà realizzata con guaine elastomeriche (del tipo a cellule chiuse per le tubazioni adducenti acqua fredda) con finitura esterna con gusci di PVC rigido,

per i tratti correnti all'interno dell'edificio, e con finitura in gusci di alluminio, per i tratti correnti all'interno delle centrali tecnologiche.

Lungo le reti dovranno essere previste delle valvole di intercettazione a sfera; l'ubicazione di tali apparecchiature dovrà essere tale da permettere l'intercettazione di gruppi di apparecchi in modo da evitare interruzioni di erogazione a causa di manutenzioni su parte dell'impianto.

Per tutti i locali, l'impianto di riscaldamento sarà realizzato in radiatori in lega di alluminio del tipo componibile completi di valvole termostatiche comandate da termostato ambiente (uno per ogni locale da riscaldare).

### Allacciamenti

Si prevede un unico allacciamento alla rete dell'Ente erogatore.

## **8.6 RETI DI SMALTIMENTO ACQUE REFLUE**

Le reti di smaltimento delle acque reflue si realizzeranno nel seguente modo:

- reti di smaltimento delle acque chiare e scure a partire dalle utenze interne sino all'allacciamento con la rete fognaria esterna; le reti interne sono previste promiscue.
- reti di smaltimento delle acque di condensa prodotte dagli impianti di condizionamento sino all'allacciamento con la rete fognaria esterna

Le reti di smaltimento delle acque chiare, scure e condensa dovranno comprendere gli allacciamenti a tutte le apparecchiature sanitarie.

Tutte le reti dovranno essere realizzate in polietilene termosaldato completo di tutti gli accessori ed i pezzi speciali; tutte le reti di scarico dovranno essere dotate di impianto di ventilazione primaria e secondaria sfociante oltre la copertura dell'edificio. Lungo le reti dovranno essere previsti pozzetti di ispezione.

In corrispondenza di attraversamenti di comparti antincendio si dovranno impiegare giunti certificati che ripristino le condizioni preesistenti del comparto.