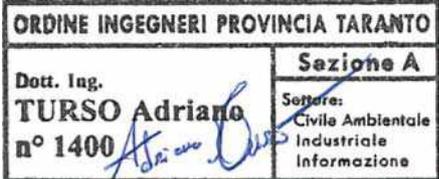




COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA
DETERMINATASI NEL SETTORE DEL TRAFFICO E DELLA MOBILITÀ NEL
TERRITORIO DELLE PROVINCE DI TREVISO E VICENZA

SUPERSTRADA A PEDAGGIO PEDEMONTANA VENETA

CONCESSIONARIO		PROGETTISTA					
 SPV srl Via Inverio, 24/A 10146 Torino	Società di progetto ai sensi dell'art. 156 D.LGS 163/06 subentrato all'ATI		  Ingegneria Grandi Opere S.r.l. Via Inverio, 24/A 10146 Torino				
	Consorzio Stabile fra le Imprese:  SIS Scpa Via Inverio, 24/A 10146 Torino  SACYR S.A.  ING S.p.A.  SPAL S.p.A.  Itinere INFRAESTRUCTURAS S.A. Paseo de la Castellana, 83-85 28046 Madrid						
RESPONSABILE PROGETTAZIONE  ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO 1211 <i>Dott. Ing. Claudio Dogliani</i>	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  Dott. Ing. GEORGIOS KALAMABAS n° 8178 H	SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA E DELLE OPERE CIVILI  Dott. Ing. TROCCOLI M. N° 836					
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  Arch. Roberto BONOMI n° 3101	GEOLOGO  ALESSIO Carlo - N° 255		 ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO Dott. Ing. TURSO Adriano n° 1400 Sezione A Settore: Civile Ambientale Industriale Informazione				
N. Progr. _____ Cartella N. _____	PROGETTO DEFINITIVO (C.U.P. H51B03000050009)		LOTTO 3 - TRATTA "F" dal Km. 54+755 al Km 55+495				
TITOLO ELABORATO: IMPIANTI TECNOLOGICI DELL'INFRASTRUTTURA Parte generale Relazione tecnica specialistica impianti tecnologici elettrici e meccanici							
PVDIMGE GE 3 F 000 - 004 0 001 RA 0			SCALA: -				
REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	Tecnoengineering S.r.l.	05/03/2012	IGO	09/03/2012	SIS	14/03/2012
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Giuseppe FASIOL		IL COMMISSARIO: Ing. Silvano VERNIZZI		<input type="checkbox"/> VALIDAZIONE: PROTOCOLLO : _____ DEL: _____			

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

INDICE GENERALE

1. PREMESSA E METODI PROGETTUALI	3
1.1 CRITERI PROGETTUALI GENERALI	3
1.2 TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI.....	4
1.3 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	5
1.4 DISTRIBUZIONE PRIMARIA.....	19
1.5 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO	19
1.6 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	20
1.7 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	23
1.8 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	24
1.9 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI.....	24
1.10 SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI.....	24
1.11 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI ELETTRICI.....	25
1.12 MATERIALI DA IMPIEGARE	25
2. CABINE DI TRASFORMAZIONE M.T./B.T. E DISTRIBUZIONE PRINCIPALE.....	26
2.1 PREMESSA.....	26
2.2 CABINE DI TRASFORMAZIONE	26
2.3 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE NECESSARIE PER LA REALIZZAZIONE DELLA CABINA DI TRASFORMAZIONE M.T./B.T.	27
2.4 CANALIZZAZIONI PRINCIPALI	28
2.4.1 Per impianti in itinere, illuminazione svincoli e adduzione varia	28
2.5 LINEE DI COLLEGAMENTO MONTANTI E DORSALI	28
2.6 DIMENSIONAMENTO IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA	28
3. IMPIANTI ELETTRICI E DI POTENZA DELLE BARRIERE E SVINCOLI.....	30
3.1 INTRODUZIONE.....	30
3.2 CARATTERISTICHE DELL'OPERA	30
3.3 IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA.....	30
3.4 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI SVINCOLO	33
4. IMPIANTI IDRICI, TERMICI, SANITARI E CLIMATIZZAZIONE PER BARRIERA E CASELLO DI ESAZIONE.	35
4.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE LOCALI UFFICI E TLC.....	36
4.2 IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO LOCALI CABINA DI TRASFORMAZIONE E UPS	36
4.3 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE LOCALI GARITTE	36
4.4 IMPIANTO DI ESTRAZIONE FORZATA SERVIZI IGIENICI.....	37
4.5 IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....	37
4.6 RETI DI SMALTIMENTO ACQUE REFLUE.....	38

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 3F dal km 54+755 al km 55+495 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 Riese – San Zenone degli Ezzelini

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 dalle telecamere e dalla segnaletica di sicurezza;

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;

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 esterna svincoli di ingresso-uscita e barriere;
- c) impianti F.M.- Prese, illuminazione normale e di sicurezza in tutti gli edifici;
- d) impianto di rilevazione fumi nei locali tecnici e edifici di tutta l'infrastruttura;
- e) predisposizione impianti telefonici e trasmissione dati all'interno degli edifici dell'infrastruttura
- f) impianti idrico, termico, sanitario e condizionamento all'interno degli edifici dell'infrastruttura
- g) predisposizione vie cavi in itinere

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 a massima continuità di servizio dell'impianto. Per taluni carichi, per i quali non si tollerano nemmeno brevi interruzioni dell'alimentazione (ad esempio centrali di control-

lo, apparecchi illuminanti di sicurezza,...), si prevede un'alimentazione in continuità assoluta tramite l'installazione di adeguati gruppi UPS;

- Predisposizione cavidotti per impianti in itinere: nel lato destro di ogni carreggiata verranno predisposti cavidotti consistenti in n°2 tri-tubi 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.

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". (**Anco-**

ra 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 materia 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 elettri-

che 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 - Anno 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 elettriche. 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_0/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 cavi. 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 U0/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 Uo/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 Uo/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 miscela 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** - “Sistema 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 cana-

lizzazioni 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 Fascicolo 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 - Disposi-

tivi 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 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”.
- **Norma UNI 11248 Illuminazione stradale Edizione 2007** - “Selezione delle categorie illuminotecniche”.
- **Norme UNI 11095 Edizione Dicembre 2003**: “Illuminazione delle gallerie”.
- **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. per le barriere e gli svincoli stradali.

Le 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.

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 tra-

sformatori M.T./b.t. in resina con tensione di corto circuito pari al 6%, si rimanda agli schemi elettrici del progetto.

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 ap-

parecchi 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_t: Resistenza di terra

I_c: Corrente di guasto verso terra della linea MT di alimentazione della cabina (da richiedere all'Ente distributore)

V_c: 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

Ia: 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).

Uo (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_{dn} 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):

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

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.

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. per le barriere e gli svincoli stradali.

Le cabine elettriche di trasformazione M.T./b.t. 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.

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 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 rinfiacati con sabbia e misto di fiume o con strato di calcestruzzo negli attraversamenti stradali.
- con eventuali 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.

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.

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%.

Si può inoltre dedurre come i gruppi elettrogeni risultino dimensionati per la piena potenza necessaria dei settori continuità assoluta con l'aggiunta delle potenze di eventuali pompe antincendio: 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 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 ELETTRICI E DI POTENZA DELLE BARRIERE E SVINCOLI.

3.1 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica descrive le caratteristiche generali dei lavori di realizzazione degli impianti tecnologici a servizio delle barriere di esazione e degli svincoli stradali di ingresso- uscita.

Gli impianti tecnologici oggetto della presente relazione sono:

- Impianti elettrici di potenza di alimentazione F.M. luce dei locali e apparati di barriera e svincoli stradali;
- Impianti di illuminazione esterna degli svincoli, delle rampe di accesso agli svincoli, delle barriere e delle aree di servizio.

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

3.2 CARATTERISTICHE DELL'OPERA

Trattasi delle barriere di esazione e gli svincoli di ingresso e uscita che collegano la strada in oggetto con altre autostrade in intersezione e le viabilità Regionali, Provinciali e Comunali complementari .

Ai fini della definizione degli impianti necessari, nella sua area di competenza si individuano rampe di accelerazione e decelerazione, area di esazione, rotatorie, sottopassi e accessi alla viabilità ordinaria.

3.3 IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA

Di seguito, per impianti elettrici di potenza si intenderanno gli impianti di alimentazione ordinaria, di emergenza ed in continuità assoluta, i sistemi di distribuzione ovvero quadri elettrici e 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:

La cabina di alimentazione degli impianti di svincolo o di barriera sarà posizionata nell'ambito della sua area di competenza e prevedrà la presenza di una serie di locali, due dedicati ad impianti ed apparecchiature dell'Ente fornitore, uno dedicato al quadro di media tensione, uno dedicato al trasformatore, uno dedicato al quadro generale e UPS, un locale per il gruppo elettrogeno, ed una sala di controllo e/o di servizio.

L'intero impianto a servizio delle barriere o degli svincoli (Impianto F.M., impianto di illuminazione ed impianti speciali dei locali, alimentazione impianti di esazione e impianti di illuminazione esterna) saranno alimentati da un unico quadro generale in b.t. collocato entro il manufatto dedicato sopra descritto. Tale quadro, realizzato in forma 2, sarà allacciato direttamente al trasformatore di cabina. Dal quadro saranno derivate le linee di alimentazione dei vari circuiti, protetti ciascuno da un interruttore automatico magnetotermico differenziale. Dal quadro saranno alimentati anche tutti i servizi ausiliari di cabina (impianti luce, FM, estrattori per ventilazione, ausiliari quadri elettrici,...). Per quanto riguarda gli impianti di illuminazione delle rotatorie della viabilità complementare (ove presente) viene previsto di alimentare le torri faro direttamente da un quadro di pubblica illuminazione derivato direttamente da contatore ENEL in b.t. entrambi contenuti in contenitore di vetroresina 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.

L'accensione e lo spegnimento di ciascun impianto saranno comandati da un sistema regolabile a fotocellula; la regolazione della luminosità dell'impianto sarà effettuata con programmazione oraria/settimanale attraverso l'impiego di regolatori di potenza installato entro il manufatto sopra menzionato.

Si è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno avente potenza nominale 150 kVA in servizio continuo per l'alimentazione della totalità degli impianti a servizio dello svincolo. Tale gruppo è dotato di serbatoio a bordo e di un serbatoio giornaliero di capienza 2000 litri.

Si è altresì prevista l'installazione di un gruppo di continuità assoluta avente potenza nominale 40 kVA autonomia 30' per alimentare i vari servizi ausiliari che necessitano di tale tipo di alimentazione (ad es. impianti di esazione e PLC).

Sono previsti pali Hft=12m con n°1 armatura ciascuno in classe II SAP 250W per l'illuminazione delle rampe di accelerazione e decelerazione fino al casello, pali

Hft=12m con staffa per tre proiettori asimmetrici da 400W SAP per l'illuminazione delle aree adiacenti alle barriere e caselli di esazione, torri faro da 35m f.t. a corona mobile equipaggiate con proiettori asimmetrici da 1.000W SAP per l'illuminazione delle grandi rotatorie, torri faro da 25m f.t. a corona mobile equipaggiate con proiettori da 400W SAP per l'illuminazione delle piccole rotatorie. Per i sottopassi invece sono stati previsti proiettori simmetrici al SAP da 100W. 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 60332.3. Per l'alimentazione dei corpi illuminanti su palo si impiegheranno invece cavi 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 5%. 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.

La distribuzione sarà realizzata con linee interrato e protette da tubi in polietilene di tipo corrugato a doppia parete. Nei sottopassi le linee saranno contenute in tubo in acciaio inox. La derivazione agli apparecchi illuminanti sarà realizzata entro morsettiera collocata a base palo in esecuzione classe II. Il collegamento tra la morsettiera ed il corpo illuminante sarà costituito da cavo FG7OR di sezione adeguata protetto con fusibili del tipo gG.

I cavidotti, tutti aventi diametro 110/125 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. Sarà posato inoltre, laddove necessario, un ulteriore cavidotto di medesimo diametro per contenere le linee di alimentazione ad impianti speciali (e.g.

Pannelli a Messaggio Variabile), mentre in tutti i casi sarà previsto un cavidotto di riserva per ogni evenienza.

Ogni 25/35 m. verrà realizzato un pozzetto di interruzione della tratta onde facilitare la posa delle linee elettriche. Tali interruzioni saranno dislocate comunque in corrispondenza di ogni punto luce al fine di permettere la derivazione del cavo di alimentazione al punto luce stesso (armatura stradale o proiettore). 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, per garantire la sicurezza degli impianti in caso di guasto. Per gli impianti in campo (impianti di illuminazione) non sono previste dorsali di terra in quanto sarà realizzato un impianto in classe II.

3.4 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DI SVINCOLO

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;
- le piazzole 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 carreggiate, ossia dalla luminanza del suo rivestimento.

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

- UNI 10439 impianti di illuminazione su strade urbane extraurbane e autostrade;
- UNI EN 13201/1/2/3/4; illuminazione stradale, requisiti, calcoli e misurazioni
- UNI 10819 requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

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.

Le prestazioni richieste per una strada di classe A, come classificata nel nuovo codice della strada, sono le seguenti:

DATO DI PROGETTO	VALORE DI RIFERIMENTO
Luminanza media mantenuta (Lm) valore minimo	2 cd/m ²
Uniformità U ₀ = L _{min} /	≥ 0,4
Uniformità U ₁ = L _{min} /L _{max}	≥ 0,7
TI	≤ 10

Prestazioni richieste per illuminazione di tratti stradali (UNI 10439)

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 con-

sequenza 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.

Nello specifico, il progetto per l'illuminazione delle corsie di accelerazione e decelerazione di raccordo stradale prevede l'utilizzo predominante di armature stradali con lampada a vapori di sodio ad alta pressione da 250 W, dotate di telaio e calotta in pressofusione di alluminio, ottica ad elevato rendimento (fino a 99,85%) e coppa in polycarbonato. Grado di protezione IP65-Classe II.

Le rotatorie invece saranno illuminate con proiettori dotati di lampada a vapori di sodio ad alta pressione da 1.000 W e 400W, installati su torre faro ad un'altezza rispettivamente di 35m e 25m.

I proiettori avranno 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.

Infine, i sottopassi saranno illuminati con proiettori simmetrici da 100 W ai vapori di sodio alta pressione, con corpo in acciaio Inox e riflettore ottico in alluminio ad elevato rendimento (fino a 99,85%) e vetro temperato di chiusura. Grado di protezione IP65-Classe II.

La scelta di utilizzare lampade a vapori di sodio alta pressione, di tipo tubolare chiara, è dovuta all'ottima resa di queste (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.

4. 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 impianti

to 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.

4.1 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 endogeno 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.

4.2 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.

4.3 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.

4.4 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.

4.5 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.

4.6 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.