



Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

Collegamento tra l'A4 (Torino-Milano) in località Santhià, Biella, Gattinara e l'A26 (Genova Voltri-Gravellona) in località Ghemme. Lotto 1

PROGETTO DEFINITIVO

COD.

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n.3594
ing. Achille Devitofranceschi
Ordine Ing. di Roma n.19116

IL GEOLOGO:

geol. Serena Majetta
Ordine Geol. del Lazio n.928

RESPONSABILE DEL SIA

arch. Giovanni Magarò
Ordine Arch. di Roma n.16183

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

ing. Nicolò Canepa

PROTOCOLLO

DATA

IMPIANTI

Relazione tecnica impianti

CODICE PROGETTO			NOME FILE			REVISIONE	SCALA:		
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	TOO_IM00_IMP_RE01_A						
DPT007	D	1701	CODICE ELAB.	TOO	IM00	IMP	RE01	A	-
C									
B									
A	emissione				18/5/2018				
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO			

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1	OGGETTO.....	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
2.1	Generale	5
2.2	Guide CEI e regole tecniche generali.....	5
2.3	Quadri ed impianti elettrici bt.....	6
2.4	Protezioni contro le scariche atmosferiche e le sovratensioni	9
2.5	Illuminazione e prese	10
2.6	Cavi elettrici	11
2.7	Canalizzazioni elettriche.....	13
3	INTERVENTI	14
3.1	Elenco interventi previsti.....	14
3.1.1	<i>Risparmio energetico e manutenzione</i>	14
4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	17
4.1	Riferimenti illuminotecnici	17
4.2	Illuminazione rotatorie e svincoli.....	17
5	IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE.....	19
5.1	Generalità.....	19
5.2	Tipologia delle apparecchiature	19
5.3	Rete bt di distribuzione.....	19
6	PREDISPOSIZIONE VIE CAVO	20
7	IMPIANTI ELETTRICI NEI FABBRICATI DI STAZIONE.....	21
7.1	Descrizione dell'impianto	21
7.2	Impianto di messa a terra	21
7.3	Fabbricato impianti	22
7.3.1	<i>Impianto di illuminazione</i>	22
7.3.2	<i>Impianto di illuminazione di emergenza</i>	22
7.3.3	<i>Impianto di forza motrice</i>	22
7.3.4	<i>Predisposizioni per impianto telefonia e trasmissione dati</i>	22
7.4	Edificio di stazione.....	23
7.4.1	<i>Impianto di illuminazione</i>	23
7.4.2	<i>Impianto di illuminazione di emergenza</i>	23
7.4.3	<i>Impianto di forza motrice</i>	24
7.4.4	<i>Impianti 24V</i>	24
7.4.5	<i>Impianto citofonico</i>	24
7.4.6	<i>Piastra telecomandi</i>	25
7.4.7	<i>Predisposizioni per impianto telefonia e trasmissione dati</i>	25
7.5	Cunicolo, isole e pensiline	25
7.5.1	<i>Distribuzione in cunicolo</i>	25
7.5.2	<i>Quadretti prese cunicolo</i>	26
7.5.3	<i>Illuminazione cunicolo</i>	26
8	IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE NEI FABBRICATI DI STAZIONE	27
8.1	Condizioni termoigrometriche di progetto	27
8.2	Fluidi termo vettori.....	27
8.3	Dimensionamento reti aerauliche.....	28
8.4	Centrale di produzione fluido caldo/freddo e distribuzione idraulica (Pompa di.....	28
8.5	Impianto di climatizzazione del Fabbricato di Stazione	29

8.6	Impianto di raffrescamento dei Locali Tecnici dell' Edificio Impianti.....	30
8.7	Impianto di ventilazione, climatizzazione e pressurizzazione delle cabine di	30
9	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	32
9.1	Armadi stradali di distribuzione secondaria per impianti illuminazione esterna	32
9.2	Pali metallici.....	33
9.3	Cavi e conduttori per bassa tensione.....	37
9.3.1	<i>Cavi senza guaina, isolati in gomma.....</i>	<i>39</i>
9.3.2	<i>Cavi con guaina, isolati in gomma</i>	<i>39</i>
9.3.3	<i>Prescrizioni di posa dei cavi</i>	<i>40</i>
9.3.4	<i>Identificazione cavi e connessioni terminali</i>	<i>40</i>
9.3.5	<i>Sistemi di posa dei cavi</i>	<i>41</i>
9.4	Cavidotti ed accessori	41
9.4.1	<i>Tubazioni per posa all'esterno.....</i>	<i>41</i>
9.4.2	<i>Prescrizioni per la realizzazione delle vie cavi interrato</i>	<i>43</i>
9.4.2.1	<i>Posa interrato con scavo in trincea su terreno vegetale.....</i>	<i>43</i>
9.4.2.2	<i>Posa interrato con scavo in trincea sotto pavimentazione stradale bituminosa.....</i>	<i>46</i>
9.4.3	<i>Pozzetti</i>	<i>48</i>
9.5	Pannelli a Messaggio Variabile	51
9.5.1	<i>Generalità</i>	<i>51</i>
9.5.2	<i>Segnaletica in itinere.....</i>	<i>51</i>
9.5.3	<i>Operazioni da eseguire per il pannello</i>	<i>51</i>
9.5.4	<i>Operazioni da eseguire per la piazzola di servizio.....</i>	<i>52</i>
9.6	Postazioni SOS.....	54
9.7	Postazioni per telecamere, sensori di conteggio traffico e stazioni meteo	54
9.7.1	<i>Sistema di videosorveglianza</i>	<i>54</i>
9.7.2	<i>Sensori di conteggio traffico.....</i>	<i>54</i>
9.8	Postazioni per antenne radio base e Wi Fi	55
9.8.1	<i>Stazioni antenne radio base.....</i>	<i>55</i>
9.8.2	<i>Postazioni Wi Fi.....</i>	<i>55</i>

1 OGGETTO

La presente relazione tecnica descrive gli impianti tecnologici di pertinenza del Collegamento viario Masserano-Ghemme nell'ambito del Collegamento viario «Pedemontana piemontese» tra la A4 e la A26 (Santhia'-Biella-Gattinara-Ghemme).

Nella tratta sono presenti le seguenti opere::

- Svincolo di Masserano
- Svincolo di Roasio
- Area di Servizio
- Svincolo di Gattinara
- Area di esazione
- Svincolo di Ghemme

I principali impianti o dotazioni di sicurezza occorrenti per le opere citate, sono costituiti da:

- impianto di distribuzione bt a servizio degli impianti tecnologici;
- impianto di illuminazione degli svincoli, delle corsie di accelerazione/decelerazione, delle rampe e delle rotatorie;
- infrastruttura di alimentazione elettrica e di telecomunicazione in itinere.

Va precisato che per alcune apparecchiature descritte con dettaglio nel seguito, è stato fatto riferimento a determinate tipologie di apparecchi con definite prestazioni operative, funzionali e di resa, non essendo possibile progettare, ad equivalenza di prestazioni, su tutto lo spettro delle apparecchiature disponibili in commercio.

Pertanto, in relazione alle apparecchiature che si debbono ritenere specialistiche, in quanto pur assicurando prestazioni equivalenti, differiscono costruttivamente in tutto od in parte da costruttore a costruttore (quali ad es. corpi illuminanti, apparecchi di protezione, etc.), i requisiti nel seguito della relazione possono essere sostituiti con requisiti tali da garantire caratteristiche funzionali e prestazioni operative e/o energetiche equivalenti o superiori a quelle riportate in questa relazione.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1 Generale

- DLgs n. 81 9 Aprile 2008 “Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.lgs. n. 106 del 3 agosto 2009 “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Legge 01/03/68 n° 186: Impianti elettrici - Regola dell'arte;
- 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 sicurezza apparecchi elettrici 2006/95/CE;
- Legge 18 Ottobre 1977 n. 791 - “Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione (G.U. 2 novembre 1977, n. 298)”;
- Standard UNI ISO 9001;

2.2 Guide CEI e regole tecniche generali

- Guida CEI 0-2 Fasc. 6578 Ed. seconda – settembre 2002, “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- Guida CEI 0-4/1 Fasc. 4465 Prima ed. aprile 1998, “Documenti CEI normativi e non normativi. Parte 1: Tipi, definizione e procedure”;
- Guida CEI 0-5 Fasc. 3953 Prima ed. ottobre 1997, “Dichiarazione CE di conformità - Guida all'applicazione delle Direttive Nuovo Approccio e della Direttiva Bassa Tensione” (Memorandum CENELEC N°3);
- Norma CEI 0-10 Fascicolo 6366 Anno 2002 Edizione Prima “Guida alla manutenzione degli impianti elettrici”;
- Norma CEI 0-21 Fasc. 11955 Ed. Giugno 2012 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica”;
- Norma CEI 0-21;V1 Fasc. 12674 Ed. Dicembre 2012 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica. Fogli di interpretazione.”;
- Norma CEI 8-6 Fascicolo 3859 C Anno 1998 Edizione Prima “Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione”;
- Norma CEI 8-6;V1 Fascicolo 7515 Anno 2005 “Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione”;
- Norma CEI 8-6;V2 Fascicolo 12947 Anno 2013 “Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione”;
- Norma CEI 11-15 Class. CEI 11-15 Fascicolo 11515 Anno 2011 “Esecuzione di lavori sotto tensione su impianti elettrici di Categoria II e III in corrente alternata”;

- Norma CEI 11-17 Fascicolo 8402 Anno 2006 Edizione Terza “Impianti di produzione e distribuzione energia elettrica: Linee in cavo”;
- Guida CEI 11-28 Fasc. 4142 R Prima ed. Aprile 1998 “Guida d’applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali a bassa tensione”;
- Norma CEI UNI 70030 Class. CEI 11-47 Fascicolo 4769 Anno 1998 Edizione Prima “Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa”;
- Guida CEI 17-70 Fasc. 5120 “Prima ed. Aprile 1999 “Guida all’applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione”;
- Guida CEI 20-40 Fasc. 4831 Seconda ed. Ottobre 1998, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Guida CEI 20-40;V1 Fasc. 7402 Anno 2004, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Guida CEI 20-40;V2 Fasc. 7403 Anno 2004, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Guida CEI 20-40;V3 Fasc. 9629 Anno 2009, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Guida CEI 20-40;V4 Fasc. 10647 Anno 2010, “Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Norma It.IEEE C37.21-2005 Class. CEI STDPD95353 – CT 1/E – Fascicolo C37.21-2005 – Anno 2005 Inglese IEEE Standard for Control Switchboards

2.3 Quadri ed impianti elettrici bt

- Guida CEI 0-2 Fasc. 6578 Ed. seconda – settembre 2002, “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- Guida CEI 17-70 Fasc. 5120 Anno 1999 “Guida all’applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione”;
- Guida CEI 11-28 Fasc. 4142 R Prima ed. Aprile 1998 “Guida d’applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali a bassa tensione”;
- CEI EN 60529 Class. CEI 70-1 Fascicolo 3227 C Anno 1997 Edizione Seconda “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”;
- CEI EN 60529/A1 Class. CEI 70-1;V1 Fascicolo 5682 Anno 2000 “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”;
- CEI EN 60 529/A1 : 2000 Classif. CEI 70-1 ;V1 Fasc. 5682 “Gradi di Protezione degli involucri (Codice IP)”;
- Norma CEI 8-6 Fasc. 3859C Anno 1998 “Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica di bassa tensione”;
- Norma CEI 11-17 Fascicolo 8402 Anno 2006 Edizione Terza “Impianti di produzione e distribuzione energia elettrica: Linee in cavo”;
- Norma CEI 64-8;V1 Class. CEI 64-8;V1 Fascicolo 13058 Anno 2013 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”;
- Norma CEI 64-8/1 Class. CEI 64-8/1 Fascicolo 11956 Anno 2012 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”;
- Norma CEI 64-8/2 Class. CEI 64-8/2 Fascicolo 11957 Anno 2012 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 2: Definizioni”;
- Norma CEI 64-8/3 Class. CEI 64-8/3 Fascicolo 11958 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali”;

- Norma CEI 64-8/4 Class. CEI 64-8/4 Fascicolo 11959 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza”;
- Norma CEI 64-8/5 Class. CEI 64-8/6 Fascicolo 11961 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”;
- Norma CEI 64-8/6 Class. CEI 64-8/6 Fascicolo 11961 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche”;
- Norma CEI 64-8/7 Class. CEI 64-8/7 Fascicolo 11962 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”;
- Norma CEI EN 62208 Class. CEI 17-87 Fascicolo 11784 Anno 2012 “Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali”;
- CEI EN 61439-1 Class. CEI 17-113 Fascicolo 11782 Anno 2012 “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali”;
- EI EN 61439-5 Class. CEI 17-115 Fascicolo 11663 Anno 2011 “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 5: Quadri di distribuzione in reti pubbliche”;
- CEI EN 61009-1 Class. CEI 23-44 Fascicolo 8561 Anno 2006 Edizione Terza “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- CEI EN 61009-1/A11 Class. CEI 23-44;V1 Fascicolo 9519 Anno 2008 “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- CEI EN 61009-1/A12/A13 Class. CEI 23-44;V2 Fascicolo 10157 Anno 2010 “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- CEI EN 61009-1/A14 Class. CEI 23-44;V3 Fascicolo 12166 Anno 2012 “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- CEI EN 61009-1/A14/EC Class. CEI 23-44;V4 Fascicolo 12818 Anno 2013 “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI 23-48 Fasc. 3541 R: 1998 “Prescrizioni generali per involucri destinati a ricevere apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari”;
- Norma CEI 23-51 Fascicolo 7204 Anno 2004 Edizione Seconda “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- CEI EN 60898-1 Class. CEI 23-3/1 Fascicolo 7276 Anno 2004 Edizione Prima “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alterna”;
- CEI EN 60898-1/A1/A11 Class. CEI 23-3/1;V1 Fascicolo 8206 Anno 2006 “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alterna”;
- CEI EN 60898-1/IS1/IS2/IS3/IS4 Class. CEI 23-3/1;V2 Fascicolo 9233 Anno 2008 “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alterna”;

- CEI EN 60898-1/A12 Class. CEI 23-3/1;V3 Fascicolo 9952 Anno 2009 “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alterna”;
- CEI EN 60898-2 Class. CEI 23-3/2 Fascicolo 8751 Anno 2007 Edizione Prima “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua”;
- CEI EN 61810-1 Class. CEI 94-4 Fascicolo 10929 Anno 2010 Edizione Terza “Relè elementari elettromeccanici. Parte 1- Prescrizioni generali”;
- Norma CEI EN 60255-1 Class. CEI 95-21 Fascicolo 11099 Anno 2011 “Relè di misura e dispositivi di protezione. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Standard IEC 695.2.1 – UL94 (V0) Autoestinguenza delle apparecchiature;
- CEI EN 50085-1 Class. CEI 23-58 Fascicolo 8225 Anno 2006 Edizione Seconda “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- CEI EN 50085-2-3 Class. CEI 23-67 Fascicolo 10871 Anno 2010 “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-3 : Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all’interno di quadri elettrici”;
- CEI EN 60947-1 Class. CEI 17-44 Fascicolo 9231 Anno 2008 Edizione Quinta “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali”;
- CEI EN 60947-1 Class. CEI 17-44 Fascicolo 9231 Anno 2008 Edizione Quinta “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali”;
- CEI EN 60947-2 Class. CEI 17-5 Fascicolo 8917 Anno 2007 Edizione Ottava “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”;
- CEI EN 60947-2/A1 Class. CEI 17-5;V1 Fascicolo 10787 Anno 2010 “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”;
- Norma CEI EN 60947-3 Class. CEI 17-11 Fascicolo 10869 Anno 2010 “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, Interruttori di manovra sezionatori e unità combinate con fusibili”;
- Norma CEI EN 60947-3/A1 Class. CEI 17-11;V1 Fascicolo 12155 Anno 2012 “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, Interruttori di manovra sezionatori e unità combinate con fusibili”;
- Norma CEI EN 60715 anno 2002 Classificazione CEI 17-78 Fasc. 6380 “Dimensioni delle apparecchiature a bassa tensione. Profili di supporto normalizzati per il sostegno dei dispositivi elettrici.”;
- Norma CEI EN 60020 anno 1999 Classificazione CEI 23-66 Fasc.5307 “Indicatori di corrente differenziale per installazioni domestiche e similari”;
- Norma CEI EN 60020/A1 anno 2006 Classificazione CEI 23-66;V1 Fasc.8280 “Indicatori di corrente differenziale per installazioni domestiche e similari”;
- Norma CEI EN 60947-4-1 Class. CEI 17-50 Fascicolo 11943 Anno 2012 “Apparecchiature a BT. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici”;
- Norma CEI EN 60947-4-1/A1 Class. CEI 17-50;V1 Fascicolo 13024 Anno 2013 “Apparecchiature a BT. Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici”;
- CEI EN 60947-4-2 Class. CEI 17-69 Fascicolo 12857 Anno 2013 “Apparecchiature a BT. Parte 4-2:– Contattori e avviatori – Regolatori e avviatori a semiconduttori in c.a.”;
- Norma CEI EN 60127-1 Class. CEI 32-6/1 Fascicolo 10106 Anno 2009 Edizione Quarta “Fusibili miniatura. Parte1: Definizione per fusibili miniatura e prescrizioni generali per cartucce di fusibili miniatura.”;

- Norma CEI EN 60127-1/A1 Class. CEI 32-6/1;V1 Fascicolo 11648 Anno 2011 “Fusibili miniatura. Parte1: Definizione per fusibili miniatura e prescrizioni generali per cartucce di fusibili miniatura.”;
- Norma CEI EN 60127-2 - Class. CEI 32-6/2 Fascicolo 7494 Anno 2004 Edizione Quarta “Fusibili miniatura. Parte 2: Cartucce”;
- Norma CEI EN 60127-2/A2 Class. CEI 32-6/2;V1 Fascicolo 11028 Anno 2011 “Fusibili miniatura. Parte 2: Cartucce”;
- Norma CEI EN 60127-4 Class. CEI 32-6/4 Fascicolo 8219 Anno 2006 Edizione Seconda “Fusibili miniatura. Parte 4: Cartucce modulari universali (UMF). Tipi di montaggio in superficie e attraverso foro”;
- Norma CEI EN 60127-4/A1 Class. CEI 32-6/4;V1 Fascicolo 10107 Anno 2009 Edizione Seconda “Fusibili miniatura. Parte 4: Cartucce modulari universali (UMF). Tipi di montaggio in superficie e attraverso foro”;
- Norma EN 60127-5 anno 1998 Class. CEI 32-6 / 5 Fasc. 3574R “Fusibili miniatura. Parte 5: Guida per la determinazione della qualità delle cartucce per fusibili miniatura”;
- Norma EN 60127-6 anno 1998 Class. CEI 32-6/ 6 Fasc. 4159 C “Fusibili miniatura. Parte 6: Supporti per cartucce di fusibili miniatura”;
- Norma CEI EN 60127-6/A2 Class. CEI 32-6/6;V1 Fascicolo 7439 Anno 2004 “Fusibili miniatura. Parte 6: Supporti per cartucce di fusibili miniatura”;
- Norma CEI EN 60127-10 Class. CEI 32-17 Fascicolo 7279 Anno 2004 Edizione Prima “Fusibili miniatura. Parte 10: Guida per l'utilizzatore dei fusibili miniatura”;
- Norma CEI 32-12 Class. CEI 32-12 Fascicolo 12748E Anno 2013 “Fusibili per bassa tensione. Parte 2: Prescrizioni supplementari per fusibili utilizzati da persone qualificate (fusibili principalmente per applicazioni industriali) - Esempi di fusibili normalizzati A-J”;
- Norma CEI 32-13 Class. CEI 32-13 Fascicolo 12749E Anno 2013 “Fusibili per bassa tensione. Parte 3: Prescrizioni supplementari per fusibili utilizzati da persone non qualificate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari). Esempi di fusibili normalizzati A-F”;
- Norma CEI 32-15 Class. CEI 32-15 Fascicolo 5668 Anno 2000 Edizione Prima “Fusibili a tensione non superiore a 1000V corrente alternata e 1500V corrente continua”. Coordinamento tra fusibili e contattori avviatori – Guida di applicazione;
- Norma CEI EN 60947-7-1 Class. CEI 17-48 Fascicolo 10327 Anno 2010 “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 7-1: Apparecchiature ausiliarie- Morsetti componibili per conduttori di rame”;
- Norma CEI EN 60947-7-2 Class. CEI 17-62 Fascicolo 10328 Anno 2010 “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 7-2: Apparecchiature ausiliarie- Morsetti componibili per conduttori di protezione di rame.”;

2.4 Protezioni contro le scariche atmosferiche e le sovratensioni

- Standard IEC 61643- 1 : 1998 – 2, DIN VDE 0675 – 6: 1989 “Surge protective device connected to low voltage power distribution system – Performance requirements and testing method ” Limitatori di sovratensione collegati ad impianti d’energia con tensione fino a 1000V c.a.
- Standard IEC 60364 “Electrical installation of buidings” (Scelta ed installazione dei dispositivi SPD – Impianti elettrici utilizzatori);
- Standard IEC 60364-1 “Low voltage switchgear and controlgear assemblies (Coordinamento dell’isolamento degli apparecchi in B.T.)”;
- Standard IEC 61024 – 1: 1990, DIN V ENV 61024 -1, VDE 0185, parte100 - Prova di corrente da fulmine;

- Norma CEI EN 62305 Class. CEI 81-10 Fascicolo 99997 Anno 2013 “Serie di Norme CEI EN 62305 per la protezione contro i fulmini. Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”;
- CEI EN 61643-21 Class. CEI 37-6 Fascicolo 6777 Anno 2003 Edizione Prima “Dispositivi di protezione dagli impulsi a bassa tensione. Parte 21: Dispositivi di protezione dagli impulsi collegati alle reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali - Prescrizioni di prestazione e metodi di prova”;
- CEI EN 61643-11 Class. CEI 37-8 Fascicolo 12782E Anno 2013 “Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove”;
- CEI EN 61643-331 Class. CEI 37-9 Fascicolo 7853 E Anno 2005 Edizione Prima “Componenti per limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 331: Specifiche per varistori ad ossidi metallici (MOV)”;
- CEI CLC/TS 61643-22 Class. CEI 37-10 Fascicolo 8687 Anno 2007 Edizione Prima “Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 22: Limitatori di sovratensioni connessi alle reti di telecomunicazione e di trasmissione dei segnali. Scelta e principi applicativi”;
- CEI CLC/TS 61643-12 Class. CEI 37-11 Fascicolo 10811E Anno 2010 “Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 12: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Scelta e principi di applicazione”;

2.5 Illuminazione e prese

- Norma CEI 64-8;V1 Class. CEI 64-8;V1 Fascicolo 13058 Anno 2013 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica”;
- Norma UNI EN 40-1: 1992 “Pali per illuminazione - Parte 1: Definizioni e termini”;
- Norma UNI EN 40-2: 2004 “Pali per illuminazione - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni”;
- Norma UNI EN 40-3-1: 2013 “Pali per illuminazione - Parte 3-1: Pali per illuminazione pubblica - Parte 3-1: Progettazione e verifica - Specifica dei carichi caratteristici”;
- Norma UNI EN 40-3-2: 2013 “Pali per illuminazione - Parte 3-2: Pali per illuminazione pubblica - Parte 3-2: Progettazione e verifica - Verifica tramite prova”;
- Norma UNI EN 40-3-3: 2013 “Pali per illuminazione - Parte 3-3: Progettazione e verifica - Verifica mediante calcolo”;
- Norma UNI EN 40-4: 2006 “Pali per illuminazione - Parte 4: Requisiti per pali per illuminazione di calcestruzzo armato e precompresso”;
- Norma UNI EN 40-5: 2003 “Pali per illuminazione pubblica. Specifiche per pali per illuminazione pubblica di acciaio”;
- Norma UNI 11248 Anno 2012 “Illuminazione stradale – selezione delle categorie illuminotecniche” ed. 10/2007;
- Norma UNI EN 12464: 2011 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni”;
- CEI EN 60598-1 Class. CEI 34-21 Fascicolo 9950C Anno 2009 “Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni Generali e Prove”;
- CEI EN 60598-2-5 Class. CEI 34-30 Fascicolo 5081 Anno 1999 “Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni Particolari - Sezione 5: Proiettori”;
- CEI EN 60598-2-3 Class. CEI 34-33 Fascicolo 7061 Anno 2003 “Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni Particolari - Sezione 3: Apparecchi per Illuminazione Stradale”;

- Norma CEI EN 61547 Class. CEI 34-75 Fascicolo 10286 Anno 2010 Edizione +Corr IEC:2010 “Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC;
- Norma CEI EN 60309-1 anno 2000 Class. CEI 23-12/1 fasc. 5484 “Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI EN 60309-1/A1 Class. CEI 23-12/1;V2 Fascicolo 9230 Anno 2008 “Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI EN 60309-1/A2 Class. CEI 23-12/1;V3 Fascicolo 12613 Anno 2012 “Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI EN 60309-2 anno 2000 Class. CEI 23-12/2 fasc. 5563 “Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici”;
- Norma CEI EN 60309-2 Class. CEI 23-12/2 Fascicolo 5563 Anno 2000 Edizione Quarta “Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici”;
- Norma CEI EN 60309-2/A1 Class. CEI 23-12/2;V2 Fascicolo 9234 Anno 2008 Edizione Quarta “Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici”;
- Norma CEI EN 60309-2/A2 Class. CEI 23-12/2;V3 Fascicolo 12167 Anno 2012 “Spine e prese per uso industriale. Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici”;

2.6 Cavi elettrici

- Norma CEI-UNEL 35747 Class. CEI 20 Fascicolo 4079 Anno 1997 “Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi unipolari senza guaina per uso generale”;
- Norma CEI-UNEL 35386 Fascicolo 6219 Anno 2001 Edizione Prima “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi flessibili isolati con mescola elastomerica (EPR) resistente al calore sotto guaina pesante di CSP o altro equivalente elastomero sintetico, con più di 5 conduttori”;
- Norma CEI-UNEL 35386 Class. CEI 20 Fascicolo 6219 Anno 2001 Edizione Prima “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V. Cavi flessibili isolati con mescola elastomerica (EPR) resistente al calore sotto guaina pesante di CSP o altro equivalente elastomero sintetico, con più di 5 conduttori”;
- Norma CEI-UNEL 353;Ab3 Class. CEI 20 Fascicolo 10147 Anno 2010 “Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V”;
- Norma CEI 20-22/0 Fasc. 6727 anno 2002 “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni d’incendio-Prova di propagazione verticale della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 0 – Generalità e scopo”;
- Norma CEI 20-24;Ab Class. CEI 20-24;Ab Fascicolo 8399 Anno 2006 “Giunzioni e terminazioni per cavi di energia”;
- Norma CEI 20-27 Fasc. 5640 Anno 2000 “Cavi per energia e segnalamento Sistema di designazione”;
- Norma CEI 20-33;Ab Class. CEI 20-33;Ab Fascicolo 8559 Anno 2006 “Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione U_0/U non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua”;
- Norma CEI 20-34/0-1;V1 Class. CEI 20-34/0-1;V1 Fascicolo 10646 Anno 2010 “Metodi di prova per materiali isolanti e di guaina dei cavi elettrici. Parte 0: Metodi di prova per applicazioni generali Sezione 1: Prove”;

- Norma CEI EN 50265-1 anno 1999 Class. CEI 20-35/1 fasc. 5322 “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni d’incendio- Prova di propagazione della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato. Parte 1– Apparecchiatura di prova”;
- Norma CEI EN 50200 Class. CEI 20-36/4-0 Fascicolo 8995 Anno 2007 Edizione Seconda “Metodi di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l’uso in circuiti di emergenza”;
- Norma CEI EN 50267-1 Class. CEI 20-37/2-0 Fascicolo 5325 Anno 1999 Edizione Prima “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni d’incendio- Prova sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi Parte 0 – Generalità e scopo”;
- Norma CEI 20-38 Class. CEI 20-38 Fascicolo 9876 Anno 2009 Edizione Terza “Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l’incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV”;
- Norma CEI 20-45 fasc. 6945 anno 2003 “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”;
- Guida CEI 20-40 Fasc. 4831:1998 “Guida per l’uso di cavi armonizzati a bassa tensione”;
- Norma CEI 20-65 anno 2000 Fasc. 5836 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.”;
- Norma CEI EN 50334 Class. CEI 20 Fascicolo 6292 Anno 2001 Edizione Terza “Marcatura mediante iscrizione per l’identificazione delle anime dei cavi elettrici”;
- Norma CEI-UNEL 35024/1 Class. CEI 20 Fascicolo 3516 Anno 1997 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;
- Norma CEI-UNEL 35024/2 Class. CEI 20 Fascicolo 3517 Anno 1997 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;
- Norma CEI-UNEL 35024/1;Ec Class. CEI 20 Fascicolo 4610 Anno 1998 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”;
- Norma CEI-UNEL 35026 Fasc. 5777 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”;
- Norma CEI-UNEL 35011 Fasc. 5757 Anno 2000 “Cavi per energia e segnalamento”;
- Norma CEI-UNEL 35011;V1 Class. CEI 20 Fascicolo 6756 Anno 2002 “Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione”;
- Norma CEI 20-27;V1 Class. CEI 20-27;V1 Fascicolo 6337 Anno 2001 “Cavi per energia e segnalamento. Sistema di designazione”;
- Norma CEI 64-8/5 Class. CEI 64-8/6 Fascicolo 11961 Anno 2012 Edizione +EC1 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”;
- Norma CEI EN 60228 Class. CEI 20-29 Fascicolo 7885 Anno 2005 Edizione Terza+EC 1 “Conduttori per cavi isolati”;
- Norma CEI 20-52;Ab Class. CEI 20-52;Ab Fascicolo 9961 Anno 2009 “Cavi elettrici. Metodi di prova per la determinazione della quantità di piombo presente nelle mescole per gli isolamenti, i rivestimenti e le guaine”;

2.7 Canalizzazioni elettriche

- Norma CEI EN 50085-1 Class. CEI 23-58 Fascicolo 8225 Anno 2006 Edizione Seconda “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali”;
- Norma CEI EN 50085-2-3 Class. CEI 23-67 Fascicolo 10871 Anno 2010 “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di canali con feritoie laterali per installazione all'interno di quadri elettrici”;
- Norma CEI EN 62275 Class. CEI 23-113 Fascicolo 11015 Anno 2011 “Sistemi di canalizzazione e accessori per cavi - Fascette di cablaggio per installazioni elettriche”;
- Norma CEI EN 62549 Class. CEI 23-120 Fascicolo 11884 Anno 2012 “Sistemi articolati e flessibili per la guida dei cavi”;
- Norma CEI EN 61386-1 Class. CEI 23-80 Fascicolo 9749 Anno 2009 Edizione Seconda “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte1: prescrizioni generali”;
- Norma CEI EN 61386-24 Class. CEI 23-116 Fascicolo 11518 Anno 2011 “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati. Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati”;
- Norma CEI EN 61386-23 Class. CEI 23-83 CT 23 Fascicolo 7582 Anno 2005 Edizione Prima “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori”;
- Norma CEI EN 61386-23/A11 Class. CEI 23-83;V1 Fascicolo 11109 Anno 2011 “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori”;
- Norma CEI 7-6: fasc. 2989: 1997 UNI 5744-66 “Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici”;

3 INTERVENTI

3.1 Elenco interventi previsti

In generale, gli interventi possono essere così sintetizzati:

- impianto di distribuzione bt a servizio degli impianti tecnologici degli svincoli, delle area di servizio e dell'area di esazione;
- impianto di illuminazione degli svincoli, delle corsie di accelerazione/decelerazione, delle rampe e delle rotoatorie realizzato con corpi illuminanti a LED;
- vie cavo in itinere per cavi di potenza e cavi di segnale;
- impianti di illuminazione, forza motrice e speciali per gli edifici dell'area di esazione;
- impianti meccanici, di climatizzazione e ventilazione, per gli edifici dell'area di esazione;
- allacci fornitura elettrica in bassa tensione per i vari impianti.

La progettazione delle dotazioni impiantistiche è stata condotta al fine di ottenere i seguenti obiettivi:

- continuità di esercizio (affidabilità e durabilità dei sistemi, manutenibilità sistemi),
- risparmio energetico per il gestore (nuove tecnologie, sistemi di gestione avanzati).
- elevato livello di sicurezza per la popolazione (riduzione del rischio),
- elevato comfort per gli utenti in condizioni di esercizio (visibilità).

Gli obiettivi della progettazione sono stati ottenuti attraverso la semplificazione del sistema mirata all'incremento dell'affidabilità, all'incremento della sicurezza, alla riduzione dei costi.

Sono state quindi studiate soluzioni mirate alla facilitazione della manutenzione degli impianti.

3.1.1 Risparmio energetico e manutenzione

Le strategie che si intendono adottare, finalizzate al risparmio energetico ed alla facilità di manutenzione, comportano risparmi quantificabili nell'ordine del 20%, mediante l'utilizzo di apparecchi illuminanti a LED in alternativa ai tradizionali apparecchi equipaggiati con lampade SAP (sodio ad alta pressione).

In virtù dell'utilizzo di corpi illuminanti a LED di ultima generazione qualità della luce ed efficienza luminosa sono due caratteristiche che hanno un'influenza diretta sul tema della sicurezza stradale. Migliori caratteristiche visive permettono infatti di migliorare significativamente le condizioni di sicurezza della circolazione stradale, riducendo complessivamente i rischi di incidenti con tutti i benefici che ciò può determinare per l'Ente gestore.

Il sistema a LED, oltre a generare risparmi dal punto di vista economico, comporta anche un minore inquinamento con minori emissioni di anidride carbonica nell'atmosfera.

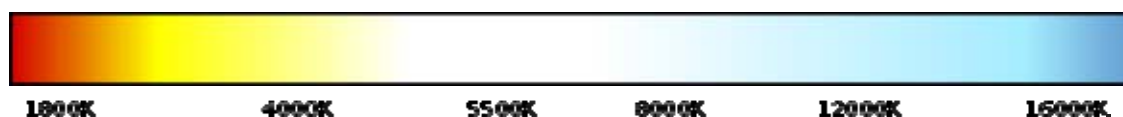
Sussistono poi ulteriori vantaggi riguardanti le prestazioni sia in valore assoluto che in termini di durata (vita media): migliore qualità della luce, maggiore efficienza luminosa e vita utile.

Relativamente al tema della qualità della luce, la luce emessa dalle lampade al sodio è tipicamente gialla, non corrispondente al picco della sensibilità dell'occhio umano e di conseguenza i colori non sono riprodotti fedelmente ed è quindi necessaria più luce per garantire una visione sicura. I LED, al contrario, emettono luce bianca fredda che permette di ottenere un'illuminazione sicura per gli utenti, abbassando i tempi di reazione all'imprevisto e riducendo il consumo di energia.

In merito a questo ultimo punto, l'illuminazione stradale a LED si traduce infatti anche in un aumento della sicurezza per gli utenti della strada, in quanto la luce bianca dei LED, dovuta all'alta "temperatura di colore" di questo tipo di sorgente luminosa (4000-6000 K) è molto simile alla luce diurna, e consente una miglior distinzione e percezione degli ostacoli rispetto alla luce gialla al sodio.

A titolo esemplificativo qui di seguito sono riportate le temperature di colore di alcune sorgenti di luce comuni:

- Luce solare a mezzogiorno: 5 400 K
- Luce del cielo: da 10 000 a 18 000 K
- Lampada Photoflood da 500 W per uso fotografico: 3 400 K
- Lampada da 100 W per uso generale: 2 900 K
- Lampada da 40 W per uso generale: 2 650 K



Una temperatura bassa (sempre però nell'incandescenza, intorno ai 2000 K) corrisponde ad un colore giallo-arancio, simile a quella del sodio AP. Scendendo si passa al rosso ed all'infrarosso, non più visibile, mentre salendo di temperatura la luce si fa dapprima più bianca, quindi azzurra, violetta ed ultravioletta. Quando comunemente si dice che una luce è calda, in realtà questa corrisponde ad una temperatura di colore bassa, viceversa un temperatura maggiore produce una luce definita comunemente fredda. Come si evince dalle immagini di seguito riportate è già sufficiente l'adozione di una lampada con una temperatura di colore simile a quella diurna per ottenere contorni più netti degli ostacoli.

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 artificiale hanno infatti evidenziato che, in base alla luminanza, l'occhio umano utilizza o meno tutti gli apparati percettivi dell'organo (coni e bastoncelli). I risultati scientifici hanno anche indicato 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, al contrario, uno spettro centrato nella banda del rosso, molto al di fuori del picco di sensibilità dell'occhio umano, e pertanto per eguagliare i risultati dei LED abbisognano di una luminanza di gran lunga superiore.

In tema di efficienza Luminosa le lampade al sodio, essendo omnidirezionali, diffondono la luce in tutte le direzioni ed è necessario pertanto dotare i corpi illuminanti di parabola per recuperare e concentrare circa la metà del fascio di luce; l'efficienza luminosa finale è quindi circa pari al 50% di quella effettivamente emessa. Al contrario, i LED emettono un fascio di luce diretto e non necessitano di parabole, per cui l'efficienza luminosa finale è prossima al 100%. Inoltre il LED può essere interfacciato con delle ottiche secondarie per restringere ulteriormente il fascio luminoso.

I LED sono montati su uno speciale supporto con caratteristiche di alta dissipazione del calore; è proprio il contenimento delle temperature di esercizio che garantisce, tra le altre cose, una lunga durata a tali diodi. Ogni lampada incorpora poi appositi alimentatori con regolatori a corrente costante per il pilotaggio dei LED. Queste due caratteristiche assicurano un'alta efficienza luminosa per tutta la vita utile della lampada

(circa 100.000 ore). L'efficienza luminosa delle lampade SAP, al contrario, registra un sensibile calo dopo le primissime ore di funzionamento per poi stabilizzarsi nel corso dell'esercizio per la sua vita utile media (circa 15.000 ore).

Con temperature di giunzione per le apparecchiature proposte pari a circa 62° C sarà possibile garantire una vita della lampada (MTBF: tempo medio prima che l'apparecchiatura diventi inutilizzabile) pari a circa 130.000 ore (circa 15 anni), molto superiore a quella tipica di una lampada SAP, pari a circa 15.000 ore. Quest'ultima, infine, dopo 15.000 ore smette di funzionare e l'intervento manutentivo diventa necessario ed impellente per questioni di sicurezza; al contrario, con le lampade a LED il concetto di vita utile è associato alla durata media di funzionamento con valori del flusso luminoso almeno pari al 70% di quello iniziale per cui l'intervento manutentivo non sarà mai impellente ma potrà al contrario essere programmato (il LED continua infatti ad funzionare e ad emettere luce, anche se con un flusso luminoso più basso).

Le armature potranno poi essere dotate del modulo di controllo integrato che permette di conseguire importanti vantaggi di manutenibilità quali:

- Telecontrollo e regolazione del flusso luminoso totale emesso dall'apparecchio da 0 a 100%, sia manualmente attraverso appositi circuiti che secondo orari reimpostabili;
- Calcolo istantaneo del consumo dell'apparecchio;
- Misure della temperatura di funzionamento nel punto di saldatura dei LED e relativi allarmi;
- Rilievo dello stato di funzionamento (funzionante o guasto) e relativi allarmi;
- Misure del numero di ore di funzionamento.

4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

4.1 Riferimenti illuminotecnici

L'impianto di illuminazione a servizio delle rotatorie e della tratta stradale di collegamento è stato dimensionato rispettando le indicazioni contenute nelle Norme UNI 10819, UNI 11248 e UNI EN 13201

4.2 Illuminazione rotatorie e svincoli

E' previsto un impianto di illuminazione a servizio delle rotatorie e degli svincoli. L'illuminazione stradale ha lo scopo di garantire la sicurezza nelle ore notturne per tutti gli utenti della strada; il compito visivo per i conducenti degli autoveicoli, che sono gli utenti principali della strada, è costituito dalla visibilità di ostacoli potenzialmente pericolosi, nelle condizioni ambientali e di traffico presenti ed in tempo utile per decidere e realizzare azioni correttive atte ad evitare incidenti.

Le soluzioni progettuali adottate hanno contemplato l'esigenza di contenere i consumi energetici e i costi di gestione oltre a diminuire l'inquinamento luminoso.

Per la definizione dei livelli prestazionali che gli impianti di illuminazione stradale devono garantire si è fatto riferimento alla norma nazionale UNI 11248 (Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche).

La suddetta norma individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione per contribuire alla sicurezza degli utenti delle strade a completamento delle normative europee EN 13201.

Le prestazioni luminose richieste sono state ottenute mediante lampade a LED.

Gli impianti di illuminazione stradale devono conseguire altri obiettivi; per esempio devono realizzare la cosiddetta guida visiva: cioè devono facilitare l'individuazione della corretta traiettoria di marcia.

Questo obiettivo è stato raggiunto attraverso una specifica disposizione dei centri luminosi che evita discontinuità grazie ad una regolare successione geometrica.

Gli impianti elettrici di potenza suddetti si possono così riassumere:

Ciascun impianto sarà alimentato da un quadro di alimentazione nella posizione individuabile nei disegni di progetto, a sua volta alimentato dalla rete bt dell'Ente distributore. L'accensione e lo spegnimento dell'impianto sarà comandato da un sistema regolabile da fotocellula e da interruttore orario; la regolazione della luminosità dell'impianto sarà effettuata con programmazione oraria/settimanale.

Per l'alimentazione dei punti luce si impiegheranno cavi unipolari di tipo FG16R16 0.6/1kV aventi sezioni tali da contenere la caduta di tensione entro il 4%.

La distribuzione sarà realizzata con linee interrato e protette da tubi in polietilene di tipo corrugato a doppia parete diametro 160 mm.

I cavidotti saranno collocati entro scavo ad almeno 1,00 m di profondità. Ogni 25/35 m, e comunque in corrispondenza di ogni cambio di direzione, verrà realizzato un pozzetto onde facilitare la posa delle linee

elettriche. Tali pozzetti saranno dislocati comunque in corrispondenza di ogni punto luce al fine di permettere la derivazione del cavo di alimentazione al punto luce stesso.

5 IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE

5.1 Generalità

L'alimentazione di energia elettrica a servizio dei singoli impianti avverrà, da parte dell'ente distributore, con linee bt attestate al singolo contatore di energia (per la posizione consultare gli elaborati grafici).

5.2 Tipologia delle apparecchiature

In corrispondenza di ogni impianto (nelle posizioni indicate sugli elaborati grafici) sarà installato il relativo Quadro di illuminazione (QILL): l'armadio stradale per la distribuzione secondaria dei circuiti luce dovrà essere a singolo vano, completo di basamento ed equipaggiato con tutto il materiale elettrico necessario alla corretta alimentazione e protezione degli impianti ad esso sottesi.

5.3 Rete bt di distribuzione

Costituiscono oggetto del presente paragrafo le reti principali (o dorsali) bt derivate dai vari quadri di illuminazione per l'alimentazione delle apparecchiature in campo, tipicamente secondo una configurazione radiale semplice.

Le linee bt di distribuzione saranno interrate in cavidotti per l'alimentazione degli impianti a servizio delle rotoarie, costituiti da tubazioni in polietilene corrugato a doppia parete, serie pesante di diametro 160 mm.

I cavi saranno a norma CPR, del tipo FG16R16, unipolari, delle sezioni indicate sugli elaborati di calcolo e dimensionamento.

La distribuzione terminale, dalla derivazione nel pozzetto al corpo illuminante, verrà realizzata in cavo multipolare, sempre a norma CPR, del tipo FG16R16.

6 PREDISPOSIZIONE VIE CAVO

Per garantire il passaggio dei cavi di servizio all'autostrada, sia presenti, sia futuri, sui due lati destri delle due carreggiate sono state predisposte delle apposite vie cavi interrato, una dedicata ai cavi di potenza (carreggiata nord), l'altra ai cavi di segnale (carreggiata sud).

La via cavi di potenza sarà costituita da 1 tubo rigido in PVC serie pesante, idoneo alla posa interrato, di diametro nominale 160 mm; le tubazioni saranno interrotte ogni 50 m circa da pozzetti di infilaggio e di derivazione di dimensioni utili 80 x 80 x 130 cm. In corrispondenza di viadotti od altre opere che costituiscano soluzione di continuità del rilevato, saranno installate due passerelle in acciaio zincato di dimensioni 300 x 100 mm, munite di coperchio, installate mediante mensole, che assicurino la continuità della via cavi.

La via cavi di segnale sarà costituita da un tubo rigido in PVC serie pesante, idoneo alla posa interrato, di diametro nominale 160 mm e di due tritubi in polietilene di diametro nominale 50 mm; le tubazioni saranno interrotte ogni 150 m circa da pozzetti di infilaggio e di derivazione di dimensioni utili 60 x 60 x 130 cm. In corrispondenza di viadotti od altre opere che costituiscano soluzione di continuità del rilevato, saranno installate due passerelle in acciaio zincato di dimensioni 200 x 100 mm, munite di coperchio, installate mediante mensole, che assicurino la continuità della via cavi.

7 IMPIANTI ELETTRICI NEI FABBRICATI DI STAZIONE

7.1 Descrizione dell'impianto

L'alimentazione principale verrà fornita dall'ENEL, o dalla società erogatrice selezionata dalla Committente, mediante la sua rete in bassa tensione a 230/400 V.

Tale energia, che verrà definita normale, sarà in grado di alimentare tutte le utenze collegate alla rete.

La consegna avverrà nel locale contatori, facente parte dell'edificio denominato cabina elettrica.

La cabina elettrica prevederà l'installazione delle seguenti dotazioni:

- il quadro generale di bassa tensione, che comanda e protegge tutte le utenze del sistema;
- il quadro elettrico che protegge e comanda i servizi ausiliari della cabina;
- gli impianti luce e F.M. del fabbricato;
- l'impianto di ventilazione e condizionamento del fabbricato;
- l'impianto di messa a terra.

Dal quadro generale di bassa tensione collocato all'interno della cabina si alimenteranno i quadri elettrici, posti all'interno del fabbricato impianti, denominati QGEN-FM/LI e QGEN-LE.

Il quadro QGEN-FM/LI serve ad alimentare i quadri degli edifici di stazione, le macchine del condizionamento, le prese di corrente e le luci interne, sia all'interno dell'edificio che nel cunicolo, e tutti i vari carichi non facenti parte dell'illuminazione esterna.

Il quadro QGEN-LE va invece ad alimentare le torri faro del piazzale e i pali per l'illuminazione dello svincolo stradale, le lampade per l'illuminazione della pensilina, i semafori e la segnaletica di sicurezza sulle isole e nel piazzale.

L'impianto elettrico del casello, oltre alla fornitura da parte dell'ente erogatore appena descritta, si avvarrà di un gruppo elettrogeno, posto all'interno dell'apposito locale del fabbricato impianti, che andrà ad alimentare le utenze cosiddette "privilegiate" e di due gruppi di continuità, che andranno ad alimentare le utenze in "continuità assoluta".

Per quanto riguarda l'energia gestita dal quadro FM/LI, la distribuzione ad alto livello è affidata al quadro elettrico di stazione, mentre i vari edifici (stazione e impianti) presenteranno ognuno un quadretto di zona (QES-QE11), così come l'impianto di condizionamento del cunicolo (QGCEP) e gli impianti di pista (QEP e QER).

7.2 Impianto di messa a terra

Sarà realizzato l'impianto di messa a terra per assicurare la protezione di cose e persone da contatti accidentali.

Il casello presenta un unico impianto di terra, composto come di seguito: i dispersori lineari (a picchetto) sono posti in varie zone del casello, sulla punta e sulla coda delle isole, intorno ai vari fabbricati di stazione. I

vari dispersori sono collegati tra loro con una corda di rame nudo da 50 mm² di sezione, posta in intimo contatto col terreno.

L'impianto fa capo a vari nodi di dispersione:

- il nodo principale di terra è collocato nel locale quadro generale di stazione
- i nodi secondari di terra sono situati in vari locali nei fabbricati di stazione, lungo il cunicolo e all'interno di ciascuna isola.

7.3 Fabbricato impianti

7.3.1 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione del fabbricato impianti e dell'edificio di stazione è realizzato mediante l'utilizzo di apparecchi a LED stagni con grado di protezione IP55 per installazione a soffitto, con flusso luminoso di circa 3000 lm e potenza di circa 20W, comandati da interruttori bipolari stagni posti ad una altezza di 0,9m entro scatole da esterno complete di pressatubo ed ogni altro accessorio per renderle finite e funzionanti.

La distribuzione ad ogni singolo apparecchio d'illuminazione viene realizzata in parte sottopavimento ed in parte in tubo rigido in PVC posato a vista su parete.

La distribuzione ad ogni interruttore viene realizzata in parte sottopavimento ed in parte in tubo rigido in PVC posato a vista.

7.3.2 Impianto di illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione d'emergenza è realizzato con l'impiego di apparecchi a LED con flusso luminoso di 200 lm in emergenza e potenza 2W, del tipo S.E. (solo emergenza) posizionati a parete sopra ogni porta di accesso ai locali.

L'accensione di tali apparecchi è prevista nelle seguenti situazioni:

- mancanza rete;
- intervento di uno o più interruttori magnetotermici differenziali posti a protezione dei circuiti luce;
- intervento dell'interruttore magnetotermico differenziale posto a protezione del circuito "emergenza";

La distribuzione ad ogni singolo apparecchio d'illuminazione d'emergenza viene realizzata in parte sottopavimento ed in parte in tubo rigido in PVC posato a vista su parete.

Le apparecchiature sopra descritte devono essere installate nel punto mediano tra la porta ed il soffitto.

7.3.3 Impianto di forza motrice

L'impianto di forza motrice di ogni locale appartenente al fabbricato Impianti ed al fabbricato cabina elettrica è composto da una presa elettrica del tipo industriale interbloccata stagna e da prese del tipo bipasso.

La distribuzione ad ogni presa viene realizzata in parte sottopavimento ed in parte in tubo rigido in PVC posato a vista su parete.

7.3.4 Predisposizioni per impianto telefonia e trasmissione dati

All'interno di ogni locale appartenente al fabbricato Impianti è prevista la predisposizione al collegamento alla rete telefonica e telematica.

Il numero di tali punti varia da uno a due in relazione al tipo di locale, in particolare:

- locale Quadri elettrici n° 2 (1 scatola per presa telefonica e 1 scatola per presa telematica);
- locale Concentratori n° 2 (1 scatola per presa telefonica e 1 scatola per presa telematica);
- locale Alimentatori Batteria n° 2 (1 scatola per presa telefonica e 1 scatola per presa telematica);
- locale TLC n° 4 (2 scatola per presa telefonica e 2 scatola per presa telematica);

ciascuno di tali punti è composto da una scatola porta apparecchi montata su canalina uso battiscopa negli ambienti uso ufficio o simili, mentre negli altri ambienti in esecuzione IP44.

La distribuzione ad ogni singolo punto di collegamento viene realizzata in parte sottopavimento (in canalizzazione separata da quella a servizio dell'impianto elettrico) e, dal punto di passaggio da sottopavimento sino al raggiungimento delle scatole incassate, in tubo flessibile in PVC posato sottotraccia a parete.

7.4 Edificio di stazione

7.4.1 Impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione dell'edificio di stazione è realizzato mediante l'utilizzo di apparecchi a LED per installazione in controsoffitto con flusso luminoso di 3000 lm e potenza di 20 W nel "vano scala" e nel "locale Tecnico", e quadrati 600x600 mm con flusso luminoso di 6000 lm e potenza 32W in tutti gli altri locali.

Gli apparecchi sono comandati da interruttori bipolari posti ad una altezza di 0,9 m entro scatole da incasso complete di ogni accessorio.

La distribuzione ad ogni singolo apparecchio d'illuminazione viene realizzata nel controsoffitto.

La distribuzione ad ogni interruttore viene realizzata in parte in controsoffitto ed in parte in tubo flessibile in PVC posato sottotraccia.

7.4.2 Impianto di illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione d'emergenza è realizzato con l'impiego di apparecchi a LED con flusso luminoso di 200 lm in emergenza e potenza 2W, del tipo S.E. (solo emergenza) posizionati a parete sopra ogni porta di accesso ai locali, in alcuni punti del corridoio e sulla porta di accesso all'edificio.

L'accensione di tali apparecchi è prevista nelle seguenti situazioni:

- mancanza rete;
- intervento di uno o più interruttori magnetotermici differenziali posti a protezione dei circuiti luce;
- intervento dell'interruttore magnetotermico differenziale posto a protezione del circuito "emergenza";

La distribuzione ad ogni singolo apparecchio d'illuminazione d'emergenza viene realizzata in parte controsoffitto ed in parte in tubo flessibile in PVC posato sottotraccia.

Le apparecchiature sopra descritte devono essere installate nel punto mediano tra la porta ed il controsoffitto.

7.4.3 Impianto di forza motrice

L'impianto di forza motrice di ogni locale è composto da gruppi prese, di formazione come da planimetrie di progetto, entro scatole da incasso.

La distribuzione ad ogni singolo gruppo prese viene realizzata in parte controsoffitto ed in parte in tubo flessibile in PVC posato sottotraccia.

L'altezza di installazione delle prese sopraccitate dovrà essere eseguita a meno di 0,3m dal piano calpestabile.

Non sono state previste, e non devono essere realizzate prese elettriche all'interno del locale "cassaforte".

7.4.4 Impianti 24V

Dal quadro elettrico dell'edificio traggono origine due linee di alimentazione a 24V a valle di un trasformatore di sicurezza 230/24V, le linee sono:

- alimentazione "apriporta";
- alimentazione "campanello";

L'impianto "apriporta" è composto da un pulsante, installato all'interno dell'edificio nei pressi della porta, con il quale si comanda l'elettroserratura di apertura porta.

Il pulsante è installato entro scatola incassata ad una altezza di 0,9m.

La distribuzione dal quadro elettrico viene realizzata in parte in controsoffitto ed in parte in tubo flessibile in PVC posato sottotraccia.

L'impianto "campanello" è composto da un pulsante stagno, installato all'esterno dell' edificio nei pressi della porta, con il quale si comanda un ronzatore posto nel corridoio dell'edificio.

Il pulsante stagno è installato entro scatola tipo 503 da incasso ad una altezza di 0,9m dal piano calpestabile.

La distribuzione dal quadro elettrico viene realizzata in parte in controsoffitto ed in parte in tubo flessibile in PVC posato sottotraccia.

7.4.5 Impianto citofonico

Lo scopo di questo impianto è quello di rendere possibile, alle persone prive di badge provenienti dalla viabilità ordinaria, di essere identificate e fatte entrare all'interno della stazione da un esattore che è presente o all'interno dell'edificio di Stazione o sta lavorando all'interno di una cabina di pista.

L'impianto sarà composto da:

- n°2 postazioni esterne installate sui due lati del cancello.
- n°1 postazione interna installata nel locale pausa
- n°2 postazioni interne da installare all'interno delle cabine di pista presidiate.

Nelle tratte in cui i cavi a servizio dell'impianto in oggetto dovessero transitare in tubazioni di altro genere sarà necessario provvedere, prima dell'infilaggio in tali tubazioni, ad inguainarli in apposita guaina flessibile in PVC

7.4.6 Piastra telecomandi

All'interno dal locale "Pausa" è presente la Piastra Telecomandi, i cavi per il collegamento della stessa non transitano in controsoffitto ma raggiungono il quadro elettrico generale di stazione tramite un cavidotto Ø110mm all'interno del quale transitano anche altri cavi.

L'adozione di una differente modalità di distribuzione rispetto agli altri impianti è resa necessaria dal numero e dalla sezione dei cavi necessari al funzionamento della piastra telecomandi che rendono particolarmente difficoltosa la realizzazione di curve, salite e discese.

7.4.7 Predisposizioni per impianto telefonia e trasmissione dati

All'interno di alcuni locali appartenenti all'edificio di stazione è previsto un punto di collegamento alla rete telefonica e telematica.

Il numero di tali punti varia da uno a due in relazione al tipo di locale, in particolare:

- locale Tecnico n° 2 (1 scatola per presa telefonica e 1 scatola per presa telematica)
- locale "Pausa" n° 2 (1 scatola per presa telefonica e 1 scatola per presa telematica)
- locale "Esattori" n° 2 (1 scatola per presa telefoni ca e 1 scatola per presa telematica)

Ciascuno di tali punti è composto da una scatola da incasso per l'alloggiamento di n°1 presa telefonica e da un'altra scatola da incasso per l'alloggiamento di n°2 prese telematiche.

La distribuzione ad ogni singolo punto di collegamento viene realizzata in parte tramite canalina ad uso battiscopa, in parte in controsoffitto (in canalizzazioni separate da quelle a servizio dell'impianto elettrico) ed in parte entro tubo flessibile in PVC posato sottotraccia.

L'altezza di installazione delle prese sopraccitate deve essere eseguita a meno di 0,3 m dal piano calpestabile.

7.5 Cunicolo, isole e pensiline

7.5.1 Distribuzione in cunicolo

A livello meccanico la distribuzione in cunicolo dovrà essere effettuata attraverso 1 blindo sbarra KNA, 1 blindo sbarra KBB sbarra sotto le isole della stazione e 3 ordini di canaletta metallica di caratteristiche, ubicazione e impiego come riportato nell'elaborato di progetto (e annessa legenda negli elaborati di progetto).

I blindo e le canalette dovranno essere posati sulla parete di cunicolo opposta alle scale di accesso in cunicolo.

Gli ordini di canaletta dovranno essere installati per tutta la lunghezza del cunicolo.

Il blindo KBB 40A verrà installato per tutta la lunghezza del cunicolo dovendo provvedere ad alimentare e comandare l'illuminazione del cunicolo e le relative scale, mentre il blindo KNA 100° sarà installato solo nel tratto delle isole dove sono presenti i quadri elettrici di pista QEP

Si precisa che il blindo KBB 40A dovrà essere alimentato dalla testa del cunicolo lato fabbricato cabina elettrica, mentre quello KNA 100A dovrà essere alimentato in prossimità dell'asola cavi del locale quadri elettrici. Entrambe le alimentazioni dei blindo saranno derivate dal quadro generale di stazione.

Il blindo KBB 40A dovrà essere posizionato in modo che sia possibile derivare dal lato parete cunicolo le alimentazioni da inverter e dall'altro lato quelle per l'illuminazione del cunicolo.

I blindo saranno alimentati da quadro generale di stazione QGEN-FM/LI come segue:

- blindo KNA 100A - Rete GE = cavo FG16OR16 sez. 5x35 mm²
- blindo KBB 40A - Rete GE = cavo FG16OR16 sez. 5x6 mm²(illuminazione cunicolo)
- blindo KBB 40A - Inverter = cavo FG16OR16 sez. 5x6 mm²

I suddetti cavi si attesteranno ciascuno alla cassetta di testa del relativo blindo.

La distribuzione ai quadretti QEP di ogni cunicolo comprende il cavo FG16OR16 3x4 mm² per l'alimentazione comandata da fotocellula, per l'accensione dei faretti di pensilina e dei bumpers laterali e si attesteranno al connettore C2 dei QEP.

I relativi conduttori di protezione di ciascun cavo, dovranno essere allacciati, tramite capocorda bullone dado e controdado, alla barra o morsetto di terra del quadro QEP.

7.5.2 Quadretti prese cunicolo

A un quarto, a due quarti e a tre quarti della lunghezza del cunicolo lato isole, dovrà essere installato un quadretto prese (n. 3 in totale) così composto:

- presa interbloccata 3P+N+T 16A
- presa interbloccata 2P+T 16A

Un altro quadretto dello stesso tipo dovrà essere installato nel lato opposto del cunicolo, lato PS posta tra i fabbricati di stazione. Tutti i quadretti dovranno essere fissati a parete (la stessa dei QEP) con il lato basso a filo di quello dei QEP.

7.5.3 Illuminazione cunicolo

L'impianto in oggetto è rappresentato negli elaborati di progetto.

L'alimentazione di tutti i corpi illuminanti e dei pulsanti dovrà essere derivata dal blindo KBB 40A attraverso spine.

L'impianto è composto da corpi illuminanti a LED con flusso luminoso di 3000 lm e potenza di 20W, del tipo "SA" (apparecchi di illuminazione del tipo "sempre acceso") e del tipo ordinario. Le plafoniere "SA" dovranno essere in classe 2, grado di protezione IP65 1h di autonomia; le plafoniere per illuminazione ordinaria dovranno essere IP65, in classe 1, 3000 lm, 20W.

L'impianto dovrà essere realizzato in tubo PVC grigio autoestinguento completo di raccordi curve ecc., scatole di derivazione, accessori, sistema di fissaggio.

Tutto il materiale utilizzato dovrà essere a marchio di qualità e riportare (se previsto per quel materiale) il marchio "CE" relativo alla compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature e i materiali necessari per completare l'impianto, come cassette, scatole di derivazione ecc. ecc., dovranno presentare un grado di protezione IP65.

Le plafoniere in cunicolo dovranno essere installate lungo l'asse longitudinale del cunicolo, come indicato nell'elaborato grafico. In presenza del QEP le plafoniere dovranno essere posizionate nelle vicinanze di detti quadri.

La suddivisione tra plafoniere ordinarie ed "SA" ed il loro numero è rilevabile dall'elaborato relativo alla illuminazione del cunicolo.

I pulsanti dovranno essere installati sulla parete del cunicolo opposta alle canalette a non meno di 1,5 m. da terra in corrispondenza delle plafoniere "SA" (in modo tale da essere visibili con la sola illuminazione di sicurezza) e alla sommità di ogni scala di accesso al cunicolo dalle isole e dalle scale di estremità.

8 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE NEI FABBRICATI DI STAZIONE

8.1 Condizioni termoigrometriche di progetto

Condizioni termoigrometriche esterne invernali: 0 °C 81,7% U.R.

Condizioni termoigrometriche esterne estive: 33 °C 61% U.R.

Le condizioni termoigrometriche interne, di seguito riportate saranno mantenute in corrispondenza alle condizioni esterne di progetto:

- Inverno: tbs 20 °C U.R. 50%
- Estate: tbs 26 °C U.R. 50%
- Tolleranze:
 - - temperatura $\pm 1^\circ$ C;
 - - umidità relativa $\pm 5\%$;
 - - portata d'aria $\pm 5\%$

Ricambi di aria esterna UNI 10339:

- - uffici, camere e locale annessi 36 mch/persona;
- - servizi 10 vol/h in estrazione.

8.2 Fluidi termo vettori

Circuiti primari:

- - acqua calda per riscaldamento: 80/70°C;
- - acqua refrigerata per condizionamento estivo: 7/12°C;

Circuito fan-coils

- - acqua calda: 45/40 °C;
- - acqua refrigerata: 7/12 °C;

Fonti energetiche primarie.

- - energia elettrica: 400V/3/50 Hz + N + T

Livello sonoro e rumorosità impianti

- - con gli impianti in funzione, il livello di pressione sonora rilevato nei suddetti ambienti non dovrà superare i livelli dalla Norma UNI 8065;
- - per quanto riguarda, invece, le apparecchiature ed i macchinari installati nelle zone esterne, l'aumento del livello di pressione sonora su quello di fondo rientrerà nei limiti imposti dai regolamenti Regionali.

8.3 Dimensionamento reti aerauliche

Nella progettazione delle reti aerauliche si è adottato il metodo a perdita di carico costante, con una perdita di carico specifica di riferimento pari a $0,5 \div 0,7$ Pa/m, non superando le seguenti velocità dell'aria:

- - reti distribuzione principali: 5 m/s;
- - diramazioni: 4 m/s.

Gli elementi terminali sono stati dimensionati con le seguenti velocità massime di uscita dell'aria:

- - bocchette di mandata 2,5 m/s;
- - bocchette di ripresa 1,5 m/s;
- - griglie di transito 1,5 m/s;
- - griglie presa aria esterna ed espulsione 3 m/s.

Velocità dell'aria residua nel volume occupato:

- - riscaldamento da 0,05 m/s a 0,15 m/s;
- - raffrescamento da 0,05 m/s a 0,20 m/s.

8.4 Centrale di produzione fluido caldo/freddo e distribuzione idraulica (Pompa di calore)

Le apparecchiature per la produzione, regolazione, scambio e controllo del fluido termovettore caldo e freddo del circuito principale sono installate in una area esterna predisposta allo scopo.

In quest'area è stato precedentemente realizzato un basamento in c.a. per la posa delle pompe di calore. Quest' ultime saranno del tipo a due tubi con gruppo idronico a bordo, collegate alla dorsale idraulica realizzata con circuito semplice a due tubi per l'alimentazione rispettivamente degli impianti destinati al fabbricato di stazione e degli impianti di cunicolo e cabina.

Adiacenti al basamento verranno realizzati due pozzetti (50 x 50 cm) per consentire il passaggio delle tubazioni dell'acqua e di quelle di predisposizione per l'alimentazione elettrica. Un pozzetto è destinato all'ispezione e alla derivazione delle due tubazioni in acciaio nero dell'acqua calda/refrigerata ($\varnothing 2''$) prodotta dalla macchina. L'altro è destinato alla derivazione dell'impianto di alimentazione elettrica e di gestione e controllo del sistema di regolazione della climatizzazione (2 tubi PVC $\varnothing 100$).

Le due Pompe di Calore hanno le seguenti caratteristiche: una di potenza frigorifera 17,0 kW e potenza elettrica assorbita 4,9 kW per l'impianto dell'Edificio di Stazione, l'altra di potenza frigorifera 33,0 kW e potenza elettrica assorbita 10,0 kW per l'impianto delle Cabine di esazione.

Le tubazioni dell'acqua refrigerata/calda dovranno essere coibentate con materassini morbidi di polietilene espanso, degli spessori indicati nell'allegato B del DPR412/93 .

La macchina dovrà essere installata sul basamento con giunti antivibranti, adatti all'isolamento delle vibrazioni prodotte.

Le due tubazioni in acciaio zincato coibentate che distribuiscono l'acqua calda/fredda dalla pompa di calore a tutte le utenze dell'impianto di climatizzazione, seguiranno il percorso all'interno del cavedio indicato negli elaborati grafici.

8.5 Impianto di climatizzazione del Fabbricato di Stazione

L'impianto di climatizzazione del Fabbricato di Stazione è costituito da un sistema ad aria primaria e fan coil. L'aria primaria e il ricambio dei locali ventilati viene realizzato con una macchina di trattamento dell'aria TCF/FAB che elabora una portata d'aria massima di 1600mc/h con ventilatore modulante. La macchina viene installata all'interno del cunicolo, ed è fornita di sezione ripresa aria esterna (collegata al canale di mandata proveniente dal T.A.E.) ed ambiente con serranda motorizzata, di sezione filtrante con prefiltro e filtro classe F7, di batteria calda/fredda alimentata dal circuito principale della pompa di calore, di umidificatore elettrico a vapore per l'umidificazione, di un sistema antigelo, di una batteria di post riscaldamento elettrica e di una sezione ventilante di mandata modulante. La macchina viene fornita completa di quadro elettrico di gestione e controllo (QTCF).

Sul fronte della macchina vengono collegati tre canali dell'aria in acciaio spiroidale coibentato con tre diverse funzioni: il primo canale in alto è quello di mandata ed ha un diametro di 300 mm e 50 mm di coibente; il secondo al centro della vista frontale della macchina assolve la funzione di ripresa dell'aria ambiente ed ha un diametro di 200 mm con 50 mm di coibente; il terzo e ultimo canale collegato in basso alla vista frontale è quello di presa aria esterna ed ha un diametro di 200 mm.

Il canale di mandata congiuntamente con quello di ripresa assolvono la funzione di ricambio dell'aria nei locali del Fabbricato di Stazione di seguito elencati:

- Spogliatoio;
- Locale Pausa;
- Corridoio;
- Locale Esattori.

La distribuzione di tali canalizzazioni avviene in controsoffitto (con staffaggi a soffitto), ad esclusione del tratto di collegamento tra la macchina posta in cunicolo e il controsoffitto del fabbricato di stazione.

La presa d'aria esterna viene effettuata tramite il torrino T.A.E., posto all'estremità del cunicolo.

L'estrazione dagli spogliatoi e dai servizi igienici viene completamente affidata ad un estrattore installato nel controsoffitto di tali locali che, con una portata d'aria aspirata di 500 mc/h, realizza uno stato di depressione tra i locali spogliatoi e i circostanti locali del Fabbricato di Stazione. Il circuito di estrazione viene completato con un canale e una griglia d'espulsione installati in copertura.

Per quel che riguarda il principio di funzionamento, l'avviamento dell'estrattore avviene in anticipo rispetto a quello della sezione ventilante della macchina di trattamento aria TCF/FAB.

L'abbattimento dei carichi termici estivi e la compensazione delle dispersioni invernali viene realizzato con un circuito semplice di fan coil, derivato da un collettore complanare installato all'interno di una nicchia nel locale Magazzino del Fabbricato di Stazione e alimentato dal circuito principale a due tubi proveniente dalla pompa di calore. I carichi termici estivi totali da abbattere, tramite fan coil, sono i seguenti:

- Locale Pausa: 1548 W;
- Corridoio: 969 W;
- Locale Esattori: 2569 W.

La batteria elettrica di postriscaldamento e l'umidificatore elettrico a vapore delle TCF/FAB viene elettricamente disattivato dal sistema di regolazione nell'eventualità si avvii il Gruppo Elettrogeno.

8.6 Impianto di raffrescamento dei Locali Tecnici dell' Edificio Impianti

I locali tecnologici dell'Edificio Impianti che vanno trattati sono i seguenti:

- Locali direttamente raffrescati: TLC, Batterie, Concentratori e Inverter;
- Locale Quadri indirettamente attraverso griglia di transito.

Nei locali suddetti è stato stimato un carico termico da abbattere di 7000 W.

L'impianto in questione è completamente autonomo ed è realizzato da due macchine monoblocco chiller che elaborano una portata d'aria di 3000 mc/h ciascuna, con una potenza di raffrescamento da 8 kW e un assorbimento elettrico massimo di 4,5 kW, e costituite da: una sezione filtrante, una sezione di deumidificazione, due ventilatori nella sezione di mandata, due circuiti frigoriferi con un compressore ciascuno, due ventilatori della sezione condensante ($Q = 3000$ mc/h) pressostati, termostati e fronte quadro elettrico per la gestione ed il controllo dell'unità. La macchina è dotata anche di funzione free cooling (inverno) per realizzare funzioni di risparmio energetico.

Queste macchine sono dotate di due circuiti funzionanti autonomamente di modo che venga assicurato il raffrescamento di tali locali anche a regimi ridotti, nell'eventualità di guasti parziali di una delle unità.

L'aria raffrescata viene distribuita all'interno dei locali trattati con un sistema di canalizzazioni in lamiera zincata coibentate a sezione rettangolare e bocchette di mandata, e viene ripresa con griglie di transito installate a parete. Le portate d'aria delle bocchette di mandata sono indicate negli elaborati grafici di progetto.

8.7 Impianto di ventilazione, climatizzazione e pressurizzazione delle cabine di esazione dei pedaggi

L'impianto di climatizzazione delle cabine di esazione dei pedaggi è costituito da un sistema ad aria primaria pressurizzata e uno split a pompa di calore di supporto in caso di emergenza.

L'aria primaria pressurizzata viene fornita da un impianto di ventilazione costituito da due tipi di macchine installate all'interno del cunicolo servizi, sulla parete opposta alle scale di accesso alle piste. Fissando l'origine dell'asse del cunicolo dal lato opposto alla scala che sale verso gli edifici di stazione, alla fine del cunicolo viene installata una macchina di trattamento dell'aria esterna T.A.E. costituita da: prefiltri piani di classe F6 e filtro a tasche di classe F9; batteria di pre trattamento ad acqua calda con valvola a tre vie; ventilatore centrifugo modulante ($Q = 3000$ mc/h) per il mantenimento della pressione statica all'interno dei canali di distribuzione dell'aria ad un valore prefissato di set point; quadro elettrico remoto completo di sistema di regolazione dell'unità (QT.A.E.). La macchina di pretrattamento aspira l'aria esterna con un canale circolare in acciaio inox coibentato a doppia parete del diametro di 350 mm interni, fornito di griglia esterna antivoltatile posta a 4 m dal piano di rotolamento. L'aria viene filtrata e preriscaldata con la batteria ad acqua e viene poi immessa nel canale principale di distribuzione dell'aria all'interno del cunicolo mantenendo la pressione statica di set point. Dal canale principale in lamiera zincata a sezione rettangolare coibentata (staffato sul solaio del cunicolo), vengono realizzati due stacchi con canali circolari flessibili coibentati ($\varnothing 250$ mm) che alimentano le prese d'aria esterna poste sulle viste frontali di due macchine di trattamento dell'aria TCF/CEP e della TCF/FAB. Le due TCF/CEP, staffate a parete, sono costituite da: sezione ripresa aria esterna ed ambiente con serranda motorizzata, sezione filtrante con prefiltra e filtro F7, batteria calda/fredda alimentata dal circuito principale della pompa di calore, umidificatore elettrico a vapore per l'umidificazione, sistema antigelo, batteria di post riscaldamento elettrica e sezione ventilante di mandata modulante ($Q = 600\div 1600$ mc/h).

Le tre macchine vengono fornite complete del loro quadro elettrico di gestione e controllo (QTCF1, QTCF2 e QTCF3). Dal fronte macchina delle TCF/CEP vengono derivati due canali circolari flessibili coibentati diretti alle cabine di esazione pedaggi. Il canale superiore è di mandata ed ha un diametro interno Ø 350 mm, mentre quello centrale sottostante è di ripresa dell'aria di cabina e ha il diametro interno Ø 250 mm. Entrambe i canali sono dotati di silenziatori rigidi a sezione circolare della lunghezza di 1 m, installati a cavallo delle asole di passaggio tra il cunicolo e le CEP, per ridurre il rumore prodotto dagli stessi canali flessibili in mandata e in ripresa. Nell'installazione dei canali di aerazione si dovrà aver cura di eliminare i setti a sezione semicircolare presenti sulla pavimentazione della cabina di esazione pedaggi in corrispondenza del passaggio dei canali dell'aria.

La batteria ad acqua calda della T.A.E. e le due batterie miste ad acqua calda/fredda delle due TCF/CEP vengono alimentate con stacchi in tubi flessibili della lunghezza minima di 50 cm, dalla dorsale idraulica finale, staffata al solaio del cunicolo, proveniente dal circuito a due tubi della pompa di calore. In ogni stacco si dovrà predisporre il circuito del riduttore di pressione.

Le batterie elettriche di postriscaldamento e gli umidificatori elettrici a vapore delle TCF/CEP dovranno essere elettricamente disattivate dal sistema di regolazione nel momento in cui l'alimentazione è sotto Gruppo Elettrogeno.

9 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

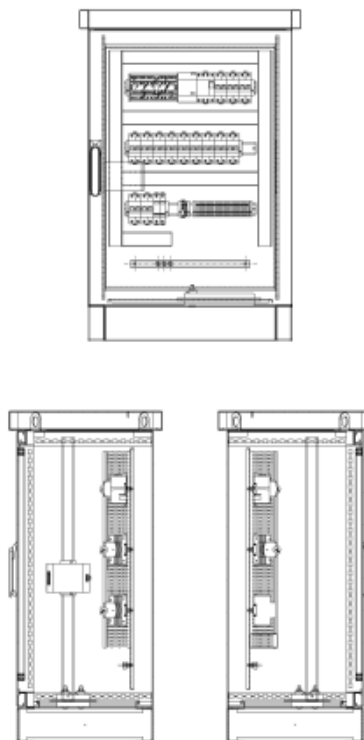
Le caratteristiche generali dei materiali e degli equipaggiamenti previsti a progetto sono in generale deducibili dagli elaborati grafici che illustrano le opere impiantistiche proposte al servizio delle rotatorie e del tratto in oggetto.

Per quanto non espressamente indicato valgono le seguenti prescrizioni.

9.1 Armadi stradali di distribuzione secondaria per impianti illuminazione esterna

Gli armadi stradali per la distribuzione dei circuiti di illuminazione dovranno essere a singolo vano, completi di basamento ed equipaggiati con tutto il materiale elettrico necessario alla corretta alimentazione e protezione degli impianti ad essi sottesi.

Nella figura successiva è riportato lo stralcio tipologico illustrativo, mentre si rimanda agli elaborati grafici descrittivi per una completa interpretazione dei riferimenti tecnici proposti a progetto.



Armadio distribuzione circuiti di illuminazione

Gli armadi dovranno essere dotati di basamento completo di pozzetto di manovra linee in cavo con chiusino in lamiera zincata a caldo (spessore minimo 7 mm), tubi corrugati in PVC Ø 63 annegati nella

fondazione e telaio di sostegno per l'armadio costituito da profilo zincato a caldo con zanche a murare e con bulloneria in acciaio inox AISI 304.

9.2 Pali metallici

9.2.1 Fusto

I pali di supporto ai corpi illuminanti, dovranno essere di tipo conico diritto ottenuti con laminazione a caldo da tubi saldati ad alta resistenza ERW.

Dovranno essere realizzati in acciaio calmato tipo Fe 430 UNI-EN 10025, con carico unitario di resistenza a trazione ≥ 410 N/mm² e spessore minimo 4 mm; dovranno inoltre prevedere un trattamento di bitumazione interna.

Il processo di laminazione a caldo con macchina automatica a controllo elettronico deve consentire le seguenti tolleranze massime:

- sul diametro esterno: +/- 3%
- sullo spessore: +/- 0,3 mm.
- sulla lunghezza totale: +/- 50 mm.
- sulla rettilineità: 0,3 %

Dopo essere stati lavorati in fabbrica, devono essere protetti contro la corrosione mediante un procedimento di zincatura a caldo per immersione, secondo le modalità previste dalla Norma UNI-EN 40/4.

La chiusura dell'asola della morsettiera deve essere realizzata con portello in resina poliammidica rinforzata, avente un grado di protezione IP54 e provvisto di bloccaggio con chiave triangolare.

Le caratteristiche dimensionali dei pali devono essere corrispondenti a quelle che saranno desunte dai calcoli di progetto e completi delle seguenti lavorazioni:

- asola entrata cavi dimensioni 186x45 mm, posizionata a 500 mm centro foro dalla base del palo;
- asola per morsettiera dimensioni 186x45 mm, posizionata a 1800 mm centro foro dalla base del palo;
- piastrina di messa a terra con foro centrale di diametro 13 mm, posizionata all'interno dell'asola morsettiera a 1800 mm centro foro dalla base del palo;
- protezione base palo in guaina termorestringente bitumata di lunghezza 400 mm installata ripartendo tale lunghezza a 200 mm sopra piano calpestio e 200 mm sotto lo stesso

9.2.2 Portelli da palo

Il corpo portello e staffe devono essere stampati in resina poliammidica rinforzata di colore corrispondente al palo, con grado di protezione IP 54, dotato di meccanismo antiossidante di chiusura elettricamente isolato con l'esterno.

Le viti di serraggio staffe devono essere con testa emisferica ad impronta triangolare brevettata, a lati semirotondi, in acciaio inox, azionabili con chiave specifica.

9.2.3 Torri faro

Le torri faro saranno di tipo autoportante a stelo unico, forma conica costante, ottenute da lamiera piegata a freddo e saldata nel senso longitudinale; la sezione trasversale forma un poligono regolare di 16 lati, uniti da raccordi circolari realizzati in fase di presso-piegatura.

In base all'altezza, il fusto dovrà essere composto da uno o più tronchi innestabili tra di loro; l'innesto di un tronco con il successivo dovrà avere una lunghezza di sovrapposizione non inferiore a 1,5 volte il diametro interno del tronco superiore, misurato sullo spigolo.

I tronchi dovranno essere realizzati da uno o più gusci, ricavati da fogli di lamiera opportunamente sagomata a trapezio e successivamente piegata e saldata longitudinalmente. Dovrà essere garantita una penetrazione minima della saldatura del 70% lungo il fusto e del 100% nel tratto di incastro dei tronchi femmina; il procedimento di saldatura dovrà essere omologato da un Ente qualificato.

Sul tronco di base del fusto dovranno essere eseguite alcune lavorazioni, necessarie al funzionamento del sistema di movimentazione, e precisamente:

1) un'apertura di forma asolata, di adeguate dimensioni, opportunamente rinforzata mediante piatto in acciaio Fe 510 e munita di porta antivandalo, completa di serratura;

2) una serie di fori passanti e di piastre saldate, onde facilitare l'applicazione:

- del sistema di rinvio a catena;
- dell'unità mobile di sollevamento;
- dei fine corsa a Norme EN 50047, con grado di protezione IP66;
- dei tenditori di sicurezza secondaria;
- delle prese interbloccate a Norme CEE 17, con grado di protezione IP55;
- dei conduttori di terra;

3) una flangia saldata alla base del fusto, di spessore e dimensioni adeguate, in acciaio Fe 510, per il fissaggio della torre su apposito plinto munito di tirafondi.

Sul tronco superiore dovrà essere saldata una flangia predisposta per l'attacco della testa di trascinamento.

L'incastro nel blocco di fondazione è realizzato mediante piastra e tirafondi. Ogni tirafondo dovrà essere corredato di n° 3 dadi e n° 2 rondelle; una doppia dima dovrà essere fornita a corredo, per la centratura dei tirafondi nel plinto.

La lamiera impiegata per la realizzazione dei tronchi dovrà essere in acciaio Fe 510; la struttura dovrà essere finita con zincatura a caldo in bagno di zinco fuso, secondo le Norme CEI 7 - 6.

La lamiera di acciaio, tipo FE 510 UNI EN 10025, avrà un carico di rottura non inferiore a 510 N/mm², uno snervamento non inferiore a 355 N/mm² ed un allungamento non inferiore al 21% per il fusto ed al 22% per la piastra base ed i tirafondi.

La pressopiegatura della lamiera avviene nel rispetto dei raggi di curvatura prescritti dalle norme UNI EN 10025.

Per quanto il collegamento elettrico dei proiettori, è prevista la posa in opera di cavi FG16OR16 3x2,5mmq a partire dalla cassetta di derivazione posizionata alla base della torre stessa.

9.2.4 Apparecchio illuminante a moduli LED

Armatura stradale con corpo realizzato in pressofusione di alluminio, grado di protezione IP66, per installazione diretta su palo verticale, diametro 60 mm.

Il vano contenente l'alimentazione elettrica dovrà essere realizzato in pressofusione d'alluminio ed accessibile senza l'uso di attrezzi.

Il supporto dei moduli a LED, dovrà essere in estruso di alluminio, progettato per gestire in modo ottimale la dissipazione del calore.

Dovrà essere garantita la resistenza alla corrosione e la stabilità del colore nel tempo anche in presenza di forte esposizione al sole.

Caratteristiche:

- Peso massimo: 6,5 Kg
- Resistenza agli urti: IK08 – 5J
- Grado IP: 66
- Classe di isolamento: CLASSE 2
- Tensione di alimentazione: 220/240V 50/60Hz
- Alimentatore: Tipo elettronico (a richiesta anche dimmerabile–1/10V)
- Possibilità di telecomando: ad onde convogliate o wi-fi
- Numero di LED: 10 o 12 tipo multichip
- Potenza massima del sistema: 104W o 135W
- Temperatura di funzionamento: Ta comprese tra -20°C e +35°C
- Colorazioni disponibili: Grigio RAL 7016
- Corpo e coperchio: In pressofusione di alluminio verniciato a polvere poliestere previo trattamento di fosfocromatazione, resistente alla corrosione ed agli agenti atmosferici.
- Viteria esterna: In acciaio INOX A2 – AISI 304
- Ingresso cavo: stagno di tipo M20
- Vetro: Tipo float spessore 4mm extrachiario temprato termicamente fissato al corpo mediante incollaggio con silicone neutro e trattenuto con due staffe metalliche di sicurezza

- Guarnizioni: in gomma siliconica
- Riflettore: In alluminio purissimo VEGA preanodizzato ad alta riflessione (fino al 98%) realizzato mediante calandratura
- Moduli LED: realizzati con PCB metal core ad alta dissipazione termica – LED e connettori di tipo SMD
- Tipologia di LED: LED MULTICHIP MC 4000°K– corrente di pilotaggio fino a 700mA

9.2.5 Fondazioni per pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali dovranno essere mantenute le caratteristiche dimensionali di massima indicate nei disegni di progetto, ai fini delle eventuali interferenze.

In particolare dovranno essere verificate, prima dell'esecuzione dei lavori, le distanze da eventuali guardia via al fine di mantenere le distanze minime ammesse tra questi ed i pali.

Tali distanze sono funzione del grado di deformabilità dei guardia via in caso di urti.

Come indicato nei disegni tipici di progetto, è stata prevista la seguente tipologia di fondazione in funzione dell'interramento del plinto stesso:

- plinto interrato: dimensioni indicative 1000x1450x1000 mm;

All'Appaltatore opere impiantistiche sarà demandato l'onere della verifica statica del blocco di fondazione e della relativa relazione di calcolo.

Nell'esecuzione dell'opera dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

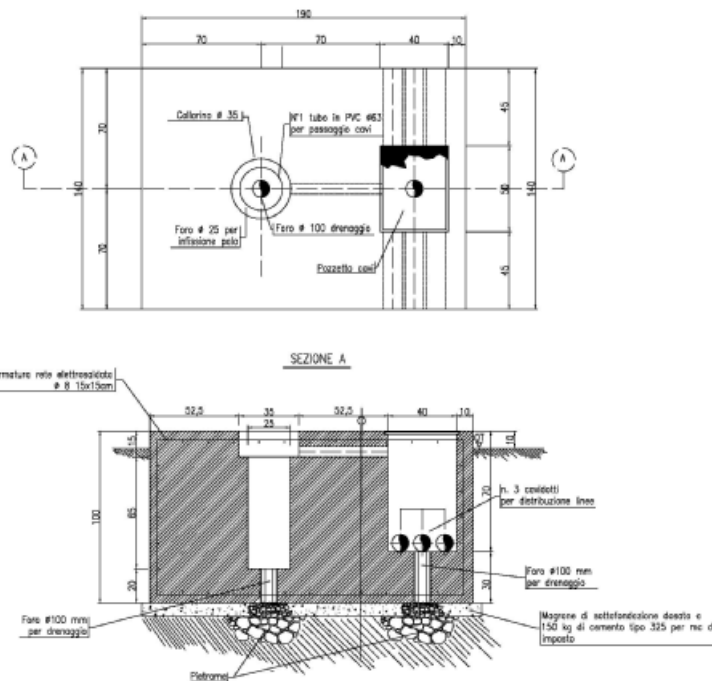
9.2.5.1 Plinto interrato

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco di fondazione in calcestruzzo dosato a 250kg di cemento tipo Portland classe 325 per metro cubo di miscela, inerte granulometricamente corretta ed avente pezzatura massima, quadro-tondo 51/64, per una Rbk maggiore o uguale a 25M/mm² (250kg/cm²);
- la superficie superiore dei blocchi dovrà essere sagomata, ancora in corso di getto, a quattro spioventi per assicurare l'allontanamento dell'acqua dalla base dei pali e tutte le parti in vista dovranno essere intonacate con malta dosata a 4,00 q.li di cemento tipo Portland classe 325 per metro cubo di sabbia vagliata;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- per il pozzetto inglobato nel blocco di fondazione: esecuzione del pozzetto delle dimensioni riportate a progetto, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa in opera, entro il blocco di calcestruzzo, di spezzoni di cavidotto in materiale plastico da connettere alla via cavi. n.2 spezzoni di tubazione flessibile in PVC diametro esterno 80 mm (se non diversamente indicato), tra il pozzetto e la nicchia per l'incastro del palo, in

corrispondenza dell'asola avente di norma dimensione 150x50 mm presente sul palo, per il passaggio dei conduttori, posizionata con il bordo inferiore a 500 mm dal previsto livello del suolo;

- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente secondo le indicazioni della D.L. ovvero delle disposizioni contrattuali;

Nel caso in cui i blocchi di fondazione venissero a trovarsi in scarpate di terra o di materiale friabile e non fosse possibile spostarli in terreni più adatti, gli stessi dovranno essere protetti da apposito sistema di ritenuta.



Tipologico plinto prefabbricato interrato per supporto palo

9.3 Cavi e conduttori per bassa tensione

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

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

- Fase R: nero
- Fase S: grigio
- Fase T: marrone
- Neutro: azzurro
- PE: giallo-verde

L'azzurro ed il giallo-verde non potranno essere utilizzati per altri servizi, nemmeno per gli impianti ausiliari, salvo quanto specificatamente previsto dalla normativa tecnica vigente.

Eventuali circuiti SELV dovranno avere colore diverso dagli altri circuiti.

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

- 1,5 mm² per circuiti luce
- 2,5 mm² per circuiti FM

L'isolamento dovrà essere idoneo alle condizioni di posa.

A seconda delle applicazioni e delle specifiche di progetto, i cavi possono essere scelti tra i seguenti (tutti non propaganti la fiamma), in accordo con le prescrizioni del CPR (regolamento Prodotti da Costruzione EU 305/2011):

- Senza guaina: FG17 450/750 V
- Con guaina: FG16OR16 0,6/1 kV, FG16OM16 0,6/1 kV, FTG10(0)M1 0,6/1 kV

All'esterno e per impianti interrati devono essere utilizzati cavi con guaina (ad es. tipo FG16(0)R16, 0.6/1 kV).

I cavi per i circuiti di comando e segnalazione devono avere conduttore in rame con sezione non inferiore a 0.5 mm² e isolamento idoneo alle condizioni di posa.

A seconda dei casi, oltre che fra i cavi per energia, i cavi per i circuiti di comando e segnalazione sono del tipo FG 17 450/750 V.

Ferma restando la prescrizione di suddivisione in canalizzazioni diverse dei cavi afferenti a categorie diverse, tutti i cavi contenuti in una stessa canalizzazione devono essere isolati per la tensione massima prevista dai diversi sistemi presenti.

Le sezioni dei conduttori devono essere commisurate alle correnti di impiego e alla corrente nominale delle protezioni in modo che ne sia garantita la protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti nelle reali condizioni di posa (al più può essere autorizzata, ove motivatamente richiesta, l'omissione della protezione contro i sovraccarichi nei circuiti di alimentazione di impianti di illuminazione, peraltro sempre auspicata).

Le sezioni dei conduttori inoltre devono garantire che le massime cadute di tensione tra l'origine dell'impianto e qualsiasi punto dell'impianto stesso non superino il 4%.

I cavi interrati direttamente o posati in tubo protettivo non idoneo a proteggerli meccanicamente devono essere posati ad almeno 0.5 m di profondità e devono essere protetti con apposita lastra o tegolo. Non è prescritta alcuna profondità minima di installazione se il cavo risulta protetto meccanicamente nei confronti degli usuali attrezzi manuali di scavo da idonea protezione meccanica (ad es. tubazione di caratteristiche adeguate).

Le tubazioni interrate devono far capo a pozzetti di ispezione di adeguate dimensioni, dotati di robusti chiusini, specie per le aree carrabili.

Per quanto concerne tipo di posa, raggi di curvatura, temperatura di posa, ecc., si dovranno seguire scrupolosamente le prescrizioni imposte dalle normative che regolano la materia, nonché le raccomandazioni da parte del Costruttore.

L'attestazione ai poli delle apparecchiature di sezionamento o interruzione sarà effettuata a mezzo capicorda a pinzare, con pinzatrice idraulica in modo che il contatto tra conduttore e capicorda sia il più sicuro possibile.

I tipi di cavo da utilizzare, nonché la loro formazione, sono definiti negli altri documenti di progetto (in particolare si vedano gli schemi elettrici unifilari dei quadri).

Vengono riportate nel seguito le caratteristiche dei cavi che sono ammessi

9.3.1 Cavi senza guaina, isolati in gomma

Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5, isolante utilizzato HEPR di qualità G17.

Le caratteristiche salienti del cavo sono le seguenti:

- Tensione nominale U_0 450 V
- Tensione nominale U 750 V
- Tensione di prova 3000 V
- Tensione massima U_m 1000V Installazioni Fisse
- Temperatura massima di esercizio 90°C
- Temperatura massima di corto circuito +250°C
- Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico) -30°C
- Temperatura minima di installazione e maneggio -15°C

9.3.2 Cavi con guaina, isolati in gomma

L'isolante utilizzato per l'isolamento delle singole anime sarà costituito da una composizione a base di gomma o altro elastomero, ad elevate caratteristiche meccaniche ed elettriche, ed avrà elevata resistenza all'invecchiamento termico, al fenomeno delle scariche parziali e all'Azoto; ciò consentirà maggior temperatura di esercizio dei conduttori.

Sull'insieme delle anime dei cavi multipolari, sarà disposto un riempitivo non igroscopico ovvero in gomma ad alta autoestinguenza.

La distinzione delle diverse anime dovrà essere eseguita secondo le tabelle UN EL 00722-78 per cavi di tipo "5" (senza conduttore di protezione) e così individuata:

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

Le caratteristiche salienti del cavo possono essere desunte anche dalla sua sigla, secondo la seguente codifica (UNEL):

- F(R) = corda flessibile (rigida)
- (T) = (cavo resistente al fuoco grazie a uno o più nastri di vetro micato o treccia di vetro chiusa)
- G16(G10) = isolante in gomma etilenpropilenica ad alto modulo (in elastomero reticolato atossico)
- (0) = (cavo a forma rotonda)
- (H2) = (schermo a treccia o calza di rame)
- M16(M1) = guaina esterna in materiale termoplastico atossico LSOH qualità M16(M1)
- 0.6/1 kV = tensione di esercizio a frequenza industriale, espressa in kV

9.3.3 Prescrizioni di posa dei cavi

I cavi dovranno essere posati con tecniche compatibili alla posizione di posa e, se del caso, i tiri dovranno tenere conto delle massime sollecitazioni meccaniche sopportate dai cavi; gli sforzi di trazione non dovranno perciò superare i limiti previsti dai costruttori.

Particolare attenzione dovrà essere posta per evitare abrasioni dei cavi durante la posa in opera.

Le curvature dovranno essere effettuate con raggio non inferiore a quello indicato dai costruttori. I cavi andranno posati con temperature esterne superiori a 3 C.

9.3.4 Identificazione cavi e connessioni terminali

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alla norma CEI 16-7 ed applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e dei pozzetti di derivazione con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presigliati o termorestringenti.

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti

termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui saranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo".

I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

9.3.5 Sistemi di posa dei cavi

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

- Entro tubazioni direttamente interrate

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

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

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

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

Ogni cavo deve essere identificabile, tramite apposita marcatura (fascette o anelli), non solo alle sue estremità ma anche in corrispondenza di ciascuna scatole di derivazione e/o di transito. Il collegamento terminale sarà costituito da terminazioni adeguate al cavo ed all'apparecchio da connettere. Non sono concessi aggiustamenti apportati al conduttore o ai capicorda per consentire il loro reciproco adattamento.

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

9.4 Cavidotti ed accessori

9.4.1 Tubazioni per posa all'esterno

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

- Dovranno avere le caratteristiche dimensionali e lo sviluppo indicati nei disegni di progetto
- Essere di materiale termoplastico (polietilene) e dotate di sufficiente resistenza allo schiacciamento (> 450 N), in relazione al tipo di posa previsto
- Avere giunti di tipo a bicchiere, sigillati con apposito collante, ovvero di tipo filettato, per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo
- Essere posate a circa 0,5 m di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 5-10 cm di spessore; in ogni caso, la metodologia di posa deve essere coerente con il tipo di tubazione utilizzata, oltre che con le prescrizioni di enti pubblici eventualmente proprietari dei luoghi e di enti fornitori di sottoservizi, in tema di parallelismi ed incroci con gli tessi
- Sopra il cavidotto sarà posato nastro avvisatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di progetto o DL
- Dovranno, in corrispondenza ai cambiamenti di direzione e comunque ad intervalli indicativi di 30-40 m nei tratti rettilinei, attestarsi a pozzetti di ispezione completi di contrassegno di identificazione (scritta con vernice resistente o targhette fissate tramite tasselli ad espansione)
- Tutti i pozzetti dovranno essere senza fondo, o comunque con fon adeguati ad evitare il ristagno dell'acqua al loro interno
- I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno della tubazione
- Il tratto entrante nel basamento del quadro elettrico deve essere posato con pendenza verso l'esterno, per evitare l'ingresso di acqua nello stesso
- Dopo aver infilato i cavi, le estremità all'interno del quadro elettrico dovranno essere chiuse e sigillate con tappo o passacavo stagno
- Prima della chiusura degli scavi dovrà essere avvisata con sufficiente anticipo la DL, in modo da consentire un esame a vista delle modalità con cui è stata effettuata la posa delle tubazioni
- I tubi vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza

In linea di principio, nello stesso tubo non dovranno essere presenti conduttori afferenti a servizi diversi, anche qualora funzionanti alla medesima tensione di esercizio.

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

9.4.2 Prescrizioni per la realizzazione delle vie cavi interrato

Di seguito sono descritti gli interventi da effettuare nella costruzione delle vie cavi che comprendono le casistiche più comuni.

Prima di iniziare gli scavi, in particolare per interventi di ampliamento, modifiche o ammodernamenti su impianti esistenti, deve essere effettuata un'indagine del sottosuolo per l'individuazione dei sottoservizi che interferiscono con lo scavo.

L'indagine potrà, in alcuni casi, richiedere anche tecniche particolari (i.e. Tecnica Georadar); in particolare, occorrerà acquisire, presso gli Enti proprietari ed i Gestori, informazioni e documenti sulla presenza nel sottosuolo del tracciato previsto, di servizi.

A. Rilievo del sottosuolo con Tecnica Georadar per situazioni complesse

Il rilievo del sottosuolo eseguito con indagine radar, dovrà essere impiegato in casi particolari; l'applicazione di questa tecnica comporta l'impiego di idonee macchine, attrezzature e operatori e interpretazione dei dati rilevati, di seguito sommariamente specificate.

Dal rilievo, usualmente della larghezza e profondità di 3 m, deve risultare il tracciato dei sottoservizi ed in genere delle strutture presenti nel sottosuolo; deve evidenziarsi, altresì, la conformazione stratigrafica del terreno fino alla profondità prescritta.

Il sondaggio elettromagnetico deve essere eseguito con apparecchiatura elettronica radar multicanale, costituita da antenne disposte in gruppo, con l'acquisizione contemporanea di almeno due sezioni monostatiche e una bistatica e/o cross-polari.

Nel compenso per tale attività, dovranno essere compresi l'approntamento della strumentazione, l'onere del trasporto, il rilievo cartografico dell'area d'indagine, nonché la relazione riepilogativa con l'interpretazione dei dati desunti dallo studio del modello di velocità adottato, dall'analisi delle sezioni radar, delle tomografie e delle mappe di penetrazione del segnale.

Il tracciato ed i dati del rilievo dovranno essere forniti anche su supporto informatico, su cartografia fornita dalla Committente, direttamente accessibile tramite personal computer.

B. Rilievi per normali situazioni

Per normale situazione per le quali si conosce, in linea pur approssimativa, la situazione del sottosuolo, lo scavo dovrà essere eseguito con la dovuta prudenza.

Nel caso che nel tracciato dello scavo sono presenti linee elettriche in tensione, lo scavo dovrà essere eseguito previa messa fuori tensione delle linee.

9.4.2.1 Posa interrato con scavo in trincea su terreno vegetale

Questa tipologia di posa dovrà essere quella, ove possibile, prevalentemente attuata ed interesserà la scarpata a fianco della carreggiata, o terreno adiacente o il terreno non pavimentato.

Nel caso di scavo in scarpata, questo può essere dei seguenti tipi:

In testa alla scarpata:

Quando sussiste spazio sufficiente tra il limite dell'asfalto e l'inizio del tratto inclinato della scarpata, ove non siano presenti altre strutture quali guard-rail, altre canalizzazioni, o plinti di pali, che interferiscono con lo scavo.

A metà scarpata:

Quando il profilo della scarpata presenta un'inclinazione, rispetto al piano orizzontale, non superiore a 30° e comunque tale da garantire una realizzazione affidabile del cavidotto, tale da evitare successivi franamenti o cedimenti della medesima, da qualsiasi causa ambientale generati.

Nel caso di inclinazioni superiori ai 30°, sarà compito della D.L. autorizzare o meno, l'impiego di questa zona della scarpata, in funzione anche del suo stato.

A fondo alla scarpata:

Quando sussiste spazio sufficiente tra il limite di proprietà della Committente e la fine del tratto inclinato della scarpata, ove non siano presenti altre strutture quali altre canalizzazioni, o plinti o pali.

L'infrastruttura di posa sarà realizzata mediante scavo a sezione ristretta obbligata, secondo le dimensioni tipologiche riportate negli elaborati grafici, eseguite con mezzi meccanici adeguati (escavatori, pale meccaniche, ecc.) o a mano in situazioni particolari.

La sezione di scavo sarà quella rilevabile dai disegni di progetto con un minimo, nel caso di cavidotti con solo 2 tubi, di 40 cm di larghezza media e profondità media fino a 80 cm.

Profondità inferiori sono da prevedere in caso di terreni rocciosi, interferenze varie e per altri motivi non ultimo il rispetto del contenuto del progetto.

Il terreno potrà essere di qualsiasi natura e consistenza, asciutto, bagnato o melmoso, Lo scavo dovrà essere eseguito anche in presenza di acqua con battente massimo di 20 cm.

Particolare attenzione deve essere posta nel rispetto di opere ed impianti sotterranei preesistenti da mantenere, quali condutture, cavi elettrici o telefonici, ecc. nonché opere d'arte di interesse archeologico.

Si dovrà inoltre provvedere:

- alla eliminazione, dal fondo dello scavo, di pietre o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;
- al tiro in alto del materiale scavato, eventuale sbadacchiature e relativo recupero;
- all'eventuale allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzo e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;

- al carico, trasporto e scarico a rifiuto in una discarica autorizzata, per qualsiasi distanza del materiale di risulta;
- al deposito di strato di almeno 5 cm di spessore di sabbia pozzolanica, o tufacea, o di altra provenienza, a granulometria molto fine (per soluzione alternativa vedere Nota a fine paragrafo);
- alla fornitura e posa in opera, nel numero stabilito dal progetto, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno indicato a disegno;

la posa delle tubazioni in plastica dovrà essere eseguita, di norma, mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico ad uno o più impronte per tubi del diametro riportato a progetto. Detti elementi dovranno essere posati ad una interdistanza di 1,5 m, al fine di:

- garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento dello stesso nella sabbia o nel cassonetto in calcestruzzo;
- permettere il distanziamento tra i tubi in modo da rendere semplice e corretta la giunzione a bicchiere tra le singole pezzature di tubo.
- alla giunzione delle due pezzature di ciascun tubo che dovrà essere realizzata con giunti a bicchiere da rendere stagni all'infiltrazione dell'acqua, polvere ecc. Le giunzioni dovranno garantire una buona resistenza meccanica.
- al ricoprimento per uno spessore di 30 cm (dalla generatrice inferiore dei tubi) con sabbia come precedentemente descritta;
- al rinterro con materiale di risulta o con ghiaia naturale vagliata, fino a quota – 30 cm dal piano campagna.

L'operazione di riempimento dovrà avvenire, in condizione di clima asciutto, e nel caso sia previsto il rinfranco con cls., dopo almeno 6 ore dal termine del getto;

- all'inserimento di nastro di segnalazione e successivo rinterro fino al piano campagna;
- al compattamento, con mezzi meccanici, a strati di spessore non superiore a 30 cm;
- alla seminagione finale di erbe prative ad attecchimento garantito;
- all'approntamento, durante la fase di scavo dei cavidotti, dei pozzetti, ecc. di tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti;
- alla segnalazione durante le ore notturne, per le strade aperte al pubblico ed ai mezzi veicolari, di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale. La segnaletica dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare;

- dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, si dovrà provvedere alla soffiatura interna degli stessi, ed alla chiusura del tubo alle estremità con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Nota:

Qualora, per la presenza di terreno roccioso , o altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, oppure lo scavo sia realizzato in prossimità di alberi le cui radici potrebbero provocare danneggiamenti, lo strato di sabbia dovrà essere sostituito da un cassonetto in calcestruzzo dosato a 150 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo dovrà essere superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno dell'acqua.

9.4.2.2 Posa interrata con scavo in trincea sotto pavimentazione stradale bituminosa

Il lavoro, per la realizzazione consiste in:

- Demolizione del manto superficiale a strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso di qualsiasi spessore, eseguito con mezzo meccanico adeguato (fresatrice a freddo minita di autocaricante), proseguito poi, a partire dallo strato di base, con taglio netto della larghezza (funzione dell'entità della polifera), che, per l'esempio con i due tubi sarà di 40 cm;
- Realizzazione di scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), eseguito con mezzi meccanici adeguati, o a mano in situazioni particolari e brevi tratti, dovrà avere una profondità media di 110 cm, su terreno di qualsiasi natura e consistenza, asciutto, bagnato o melmoso, Lo scavo dovrà essere eseguito anche in presenza di acqua con battente massimo di 20 cm;
- Particolare attenzione deve essere posta nel rispetto di opere ed impianti sotterranei preesistenti da mantenere , quali condutture, cavi elettrici o telefonici, ecc. nonché opere d'arte di interesse archeologico;
- Eliminazione, dal fondo dello scavo, di pietre o protuberanze in genere, comprese radici di piante, o altro;
- Tiro in alto del materiale scavato, eventuale sbadacchiature e relativo recupero;
- Eventuale allargamento della sezione di scavo onde permettere l'utilizzo e la manovra dei mezzi meccanici e degli attrezzi d'opera;
- Carico, trasporto e scarico a rifiuto in una discarica autorizzata, per qualsiasi distanza del materiale di risulta;
- Deposito di strato di almeno 5 cm di spessore di sabbia pozzolanica, o tufacea, o di altra provenienza, a granulometria molto fine (per soluzione alternativa vedere Nota a fine paragrafo);
- Fornitura e posa in opera, nel numero stabilito dal progetto, di tubazioni rigide in materiale plastico a sezione circolare, con diametro esterno indicato a disegno;

- La posa delle tubazioni in plastica dovrà essere eseguita, di norma, mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico ad uno o più impronte per tubi del diametro riportato a progetto. Detti elementi dovranno essere posati ad una interdistanza di 1,5 m , al fine di:
 - garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento dello stesso nella sabbia o nel cassonetto in calcestruzzo;
 - permettere il distanziamento tra i tubi in modo da rendere semplice e corretta la giunzione a bicchiere tra le singole pezzature di tubo.
- Giunzione delle due pezzature di ciascun tubo dovrà essere realizzata con giunti a bicchiere da rendere stagni all'infiltrazione dell'acqua, polvere ecc. Le giunzioni dovranno garantire una buona resistenza meccanica;
- Ricoprimento per uno spessore di 30 cm (dal fondo dello scavo) con sabbia come precedentemente descritta;
- Riempimento fino a 30 cm di misto stabilizzato dal ricoprimento di cui sopra,,
- Al di sopra del riempimento, dovrà essere posato uno strato di misto cementato dello spessore di 25 cm con sopra il nastro di segnalazione;
- Strato di base in materiale chiuso dello spessore di 15 cm;
- Conglomerato bituminoso (binder), miscelato con l'impiego fino al 15% dell'intera miscela di materiali provenienti dalle scarifiche, confezionato secondo le prescrizioni delle N.T.A., compresi attivanti, rigeneranti fluidificanti ed ogni altro onere. Spessore circa 10 cm e, comunque, fino alla quota del piano stradale o di calpestio;
- Scarificazione superficiale per una profondità di 5 cm e per una larghezza pari a quella dell'intera corsia interessata (nel caso di strade) oppure in base alle indicazioni della D.L.
- Pulizia dello scavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti (motospazzatrice aspirante);
- Realizzazione di un nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtappeti, confezionata con bitumi modificati per la qualità di 0,600 kg/m² , mediante fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo per microtappeto(MT) dello spessore di 5 cm, confezionato con inerti basaltici, compresa la stesa, la compattazione, la fornitura di attivanti, ed ogni altro onere;
- Ripristino della segnaletica superficiale, utilizzando materiali e modalità d'esecuzione definiti dalla D.L.;
- Approntamento, durante la fase di scavo dei cavidotti, dei pozzetti, ecc. di tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti;

- Segnalazione durante le ore notturne, per le strade aperte al pubblico ed ai mezzi veicolari, di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, La segnaletica dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare;
- Dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, l'Appaltatore deve provvedere alla soffiatura interna degli stessi, ed alla chiusura del tubo alle estremità con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Nota:

Qualora, per la presenza di terreno roccioso, o altro, non sia possibile raggiungere la profondità di posa prescritta, lo strato di sabbia dovrà essere sostituito da un cassonetto, eventualmente armato, in calcestruzzo dosato a 150 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica;

Nel caso di canalizzazione per fibre ottiche, la polifora dovrà essere costituita da canaletta in acciaio zincato ricoperta da un cassonetto c.s. che garantisca uno spessore minimo di 10 cm rispetto al massimo ingombro verticale della polifora stessa.

9.4.3 Pozzetti

I pozzetti dovranno essere di preferenza del tipo prefabbricato; fanno eccezione le "camerette" cavi cioè pozzetti di grande dimensioni, che dovranno essere "eseguite in opera"

9.4.3.1 Camerette per cavi gettate in opera

Nell'esecuzione dei pozzetti di grande dimensione (denominate anche "camerette") dovranno essere mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicata nei disegni di progetto.

Dovranno inoltre essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosato a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- preparazione dell'orditura e cassetatura per il getto di calcestruzzo considerando le aperture per l'attestamento dei tubi. Predisposizione per l'accesso al pozzetto;
- le camerette dovranno essere di tipo armato con acciaio FeB38K, di dimensioni come da calcolo progettuale;
- fornitura e posa di telaio completo di chiusino, per traffico incontrollato, luce netta minima 500x500 mm se non diversamente prescritto dai disegni di progetto;

- riempimento del vano residuo con materiali di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto a discarica del materiale eccedente secondo le indicazioni della D.L. ovvero delle disposizioni contrattuali.

9.4.3.2 Pozzetti prefabbricati affioranti in terreno vegetale

I pozzetti prefabbricati ed interrati, devono comprendere un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio o chiusino rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, dovranno avere sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi, costituita da zone circolari o rettangolari con parete a spessore ridotto.

Il pozzetto in c.l.s. armato è costituito dall'elemento di base, con altezza globale, compreso il chiusino e il porta chiusino, tale da risultare affiorante.

Per la loro messa in opera si dovrà procedere preliminarmente allo scavo a sezione ristretta obbligata di dimensioni e profondità adeguate, comunque tali che, una volta posato il pozzetto, le asole d'ingresso risultino in asse quello della polifera.

La posa prevede inoltre:

- il trasporto alla discarica autorizzata del materiale di risulta;
- il livellamento della base di scavo con l'eliminazione di asperità;
- la fornitura e posa in opera di strato di ghiaio (granulometria di circa 10 mm) dello spessore adeguato a rendere il pozzetto affiorante, e comunque non inferiore a 5 cm;
- posa del manufatto perfettamente in piano, mediante l'uso degli appositi inserti di aggancio;
- la polifera dovrà entrare sulla parete interna del manufatto utilizzando esclusivamente le apposite asole predisposte, ad una distanza di circa 20 cm dalla base interna del pozzetto e sarà bloccata con malta cementizia sia nel lato interno, sia in quello esterno;
- i tubi potranno sporgere di circa 10 cm all'interno del manufatto;
- il pozzetto, dovrà essere affiorante ; l'allineamento con il piano di calpestio sarà garantito eventualmente aggiungendo gli anelli di sopralzo, sigillati con malta cementizia;le pareti interne dovranno essere perfettamente stuccate e lisciate, sia in corrispondenza dei tubi sia tra gli elementi (anelli di sopralzo) del pozzetto stesso. In casi particolari nei quali è richiesta la tenuta contro la penetrazione dell'acqua, la sigillatura della polifera come pure le giunzioni tra gli elementi dovrà essere curata in modo particolare;le pareti laterali dovranno essere rinfiancate esternamente con materiale di risulta, adeguatamente selezionato e compattato;
- il foro di scolo alla base del pozzetto dovrà essere, normalmente, libero. In casi particolari nei quali la falda freatica si trova a quote superficiali, il foro dovrà essere sigillato;

- il chiusino da fornire in opera deve rispondere alle indicazioni della norma UNI EN 124;
- approntamento, durante la fase di scavo dei pozzetti, ecc. di tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti;
- segnalazione durante le ore notturne, per le strade aperte al pubblico ed ai mezzi veicolari, di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, la segnaletica dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare;
- dopo la messa in opera delle canalizzazioni in tubo, si dovrà provvedere alla soffiatura interna degli stessi, ed alla chiusura del tubo alle estremità con tappi di consistenza tale da non permettere l'ingresso a corpi estranei nell'intervallo di tempo tra la posa e l'infilaggio dei cavi.

Nel caso in cui il pozzetto debba essere affiancato ad uno esistente e debba essere posto in collegamento con esso, occorre realizzare la foratura del pozzetto adiacente per il passaggio della condotta per i cavi, con successiva stuccatura da eseguire a regola d'arte.

9.4.3.3 Pozzetti prefabbricati in presenza di pavimentazione stradale bituminosa

Nei casi in cui i pozzetti siano posizionati in zone con presenza di pavimentazione bituminosa ma che non sia la sede stradale e dove il traffico carrabile sia molto raro, la profondità di posa della polifere può essere inferiore a quanto prescritto al punto precedente. La profondità d'interramento minima dovrà, comunque essere non inferiore a 500 mm dall'estradosso del tubo.

Per la posa valgono le indicazioni della posizione precedente.

Il ripristino della pavimentazione deve avvenire mediante la realizzazione di:

- strato di binder in conglomerato bituminoso, miscelato con l'impiego fino al 15% dell'intera miscela di materiali provenienti dalle scarifiche, confezionato secondo le prescrizioni delle N.T.A., compresi attivanti, rigeneranti fluidificanti ed ogni altro onere. Spessore circa 10 cm e, comunque, fino alla quota del piano stradale o di calpestio;
- scarificazione dello strato d'usura per uno spessore di 5 cm e per una larghezza attorno al pozzetto di circa 50 cm;
- pulizia dello scavo fresato effettuata con idonee attrezzature pulenti-aspiranti (moto-spazzatrice aspirante),
- realizzazione di un nuovo strato di usura, previa fornitura e posa in opera di mano d'attacco (MAMT) per microtappeti, confezionata con bitumi modificati per la qualità ritenuta adeguata dalla D.L. , mediante fornitura e posa in opera di conglomerato bituminoso a caldo per microtappeto (MT) dello spessore di 5 cm, confezionato con inerti basaltici, compresa la stesura, la compattazione, la fornitura di attivanti, ed ogni altro onere;

- ripristino della segnaletica superficiale, utilizzando materiali e modalità d'esecuzione definiti dalla D.L..

9.5 Pannelli a Messaggio Variabile

9.5.1 Generalità

La necessità di un'adeguata informazione in tempo reale delle situazioni di disagio alla percorribilità del tratto autostradale oggetto delle opere, rende imprescindibile lo sfruttamento di una tecnologia impiantistica basata all'uso di pannelli a messaggio variabile elettronico comandati a distanza dai centri di controllo di tronco.

9.5.2 Segnaletica in itinere

I pannelli a messaggio variabile in itinere saranno del tipo a portale su cavalletto, dotati di un pannello alfanumerico a 4 righe con 15 caratteri ciascuna, di due pannelli a pittogramma full color e da due lanterne semaforiche gialle lampeggianti; le apparecchiature di comando e di alimentazione saranno racchiuse in uno shelter installato ai piedi della carpenteria di sostegno.

I pannelli saranno installati prima e dopo l'area di esazione, in entrambe le direzioni, come indicate nelle apposite planimetrie.

9.5.3 Operazioni da eseguire per il pannello

Il plinto di fondazione sarà in calcestruzzo armato tipo II con $R_{ck} > 30$ MPa e avrà dimensioni idonee.

Il piano di posa della fondazione dovrà essere regolarizzato e protetto da un getto di conglomerato magro di spessore non inferiore a 10 cm.

Il getto del plinto potrà essere eseguito contro terra.

All'atto esecutivo occorrerà accertare che l'angolo di attrito interno del terreno non sia superiore a 23° ad una profondità di 1,50 m; dovrà, inoltre, essere verificata in sito l'eventuale presenza di falda, nel qual caso la fondazione dovrà essere verificata ed eventualmente adattata.

Al termine dei lavori dovrà essere eseguito il ricoprimento degli scavi e ripristinato l'andamento delle scarpate.

Ad ultimazione del montaggio della struttura, si dovrà prevedere la zincatura a freddo in opera delle parti esposte dei tirafondi.

Le fasi di realizzazione saranno le seguenti:

- demolizione della pavimentazione, scavo, impianto di terra e realizzazione magrone;

- esecuzione del palo di fondazione $\varnothing 1200$ L=12 m, mediante realizzazione della perforazione, pulizia del foro dai detriti, posa del tubolare d'armatura del palo e successiva cementificazione del foro;
- posa armature inferiori del plinto con distanziatori;
- posa ed orientamento del cestello dei tirafondi;
- posa armature superiori del plinto, legature e collegamento impianto di terra;
- getto del calcestruzzo del plinto, inclusi i gradini, ed il cordolo per le barriere;
- posa della contropiastra spessore 10 mm e verifica della planarità con regolazione mediante dadi di livellazione;
- esecuzione getto di riempimento tra contropiastra ed estradosso plinto con malta reoplastica autolivellante a rapido indurimento e ritiro compensato;
- esecuzione della pulizia della superficie superiore della contropiastra;
- ripristino della pavimentazione e riempimento scavi.

Nel caso in cui lo spazio disponibile per le lavorazioni da compiere a terra non fosse sufficiente, bisognerà prevedere il trasporto a/r della struttura completa fino ad una piazzola di sosta.

Sono a carico dell'Appaltatore anche le seguenti attività connesse all'intervento:

- oneri per licenze, permessi, autorizzazioni eventualmente necessarie;
- oneri per rilevazioni, misurazioni e calcoli per posizionamento plinti;
- oneri per allestimento cantiere, per la sicurezza del cantiere durante i lavori e per eventuale guardiania del cantiere;
- lavori edili di qualunque genere, compresa la gettata per inghisaggio dei piedi esterni del portale;
- lavori di predisposizione per alimentazione elettrica e cavi alla base del portale;
- nolo autogrù (una o due) da utilizzare per lo spostamento del portale.

9.5.4 Operazioni da eseguire per la piazzola di servizio

Per consentire al personale addetto alla manutenzione del PMV un agevole intervento sulle apparecchiature, sarà prevista (laddove non già presente) la realizzazione di una piazzola di servizio; tale piazzola sarà realizzata contemporaneamente al plinto e nelle immediate vicinanze del plinto stesso.

Le lavorazioni da eseguire sono le seguenti:

- scavo a sezione obbligata nella misura tale da consentire l'ammorsamento del tratto ampliato, a partire dal ciglio pavimentato per uno spessore medio di 75 cm, una lunghezza sufficiente a coprire l'ingombro del tratto ampliato ed uno sviluppo pari allo sviluppo della piazzola;
- eventuale deviazione o tombamento dei fossi di guardia o dei condotti per la raccolta delle acque di piattaforma limitatamente al tratto di intralcio all'esecuzione della piazzola;
- esecuzione di eventuale muretto di sostegno della scarpata;
- fornitura e la posa del calcestruzzo;
- esecuzione nel cordolo di canali di scolo per acque di piattaforma;
- eventuale inclusione nel corpo della piazzola di tubazioni in PVC rigido in caso di interferenze non altrimenti risolvibili;
- riempimento con materiale da rilevato e relativa sistemazione a strati successivi;
- realizzazione di strato di misto cementato per 20 cm di spessore e di strato di binder per 5 cm di spessore per tutta l'area della nuova piazzola, avendo cura che la pendenza dello strato in conglomerato bituminoso della piazzola sia uguale alla pendenza della piattaforma esistente, e che le quote del finito coincidano senza gradini, spazi e giunti;
- regolarizzazione della superficie superiore dei cordoli e il ripristino della pavimentazione autostradale e non e/o del terreno circostante l'area d'intervento;
- posa in opera di nuova segnaletica orizzontale (striscia bianca continua), delineatori flessibili e segnaletica verticale per segnalare l'accesso alla piazzola consentito solo al personale autorizzato;
- realizzazione di camminamento in cls magro (larghezza 70 cm, lunghezza 3,00 m e spessore 20 cm) dalla piazzola al plinto del PMV, con posa in opera di tratto di parapetto di 4 m per la protezione del camminamento.
- spostamento della eventuale segnaletica verticale, qualora questa sia d'intralcio all'installazione del pannello, ed il ripristino di quella orizzontale eventualmente danneggiata;
- tutti gli accorgimenti necessari per eseguire i lavori in sicurezza qualora avvengano in presenza di traffico.

L'Impresa esecutrice dei lavori verificherà la presenza di sottoservizi e la predisposizione delle opere da realizzare affinché non arrechino interferenza agli stessi.

9.6 Postazioni SOS

La stazione di comunicazione a viva voce (SOS) sarà realizzata con tecnologia VoIP (Voice over Internet Protocol) e consentirà la gestione dei servizi di fonìa con il centro di controllo; le stazioni telefoniche IP garantiranno un utilizzo semplice, senza differenze nelle interfacce utente e nei servizi.

I criteri di sicurezza, attualmente adottati per consentire agli utenti di usufruire del servizio di soccorso in piena sicurezza, prevedono la sistemazione delle colonnine SOS in corrispondenza delle piazzole di sosta; pertanto, le colonnine saranno collocate in corrispondenza di dette piazzole.

Laddove l'affiancamento tra le carreggiate dell'autostrada e la viabilità ordinaria complanare non consente la presenza di piazzole di sosta, le postazioni SOS saranno collocate in assenza di piazzola; si troverà, dunque, al di là della barriera di sicurezza, previa idonea interruzione della stessa che consenta contemporaneamente l'accesso alla postazione, e la protezione dell'utente.

La dorsale principale di telecomunicazione a cui sarà collegato il sistema sarà costituita dal cavo a fibra ottica, utilizzando, ove disponibile, lo stesso punto di derivazione previsto per altri impianti; dalla cassetta di spillamento alle postazioni SOS sarà posato un cavo in fibra ottica a 4 fibre.

L'eventuale alimentazione elettrica sarà prelevata dal punto di consegna più prossimo, provvedendo alla realizzazione del collegamento, che utilizzerà cavi di qualità FG16R16 0,6/1 kV di sezione non inferiore a 2,5 mm², e comunque di sezione idonea a garantire la protezione di cose e persone, in coordinamento con il dispositivo di protezione installato a monte, e per contenere la caduta di tensione entro il limite del 4%.

9.7 Postazioni per telecamere, sensori di conteggio traffico e stazioni meteo

9.7.2 Sistema di videosorveglianza

Per la sorveglianza dell'autostrada e per costituire un sistema automatico di rilevazione di code ed incidenti, saranno installate delle telecamere sui portali dei pannelli a messaggio variabile in itinere nella misura di una per corsia.

L'analisi delle immagini sarà effettuata in un apposito calcolatore che sarà installato localmente, all'interno dello shelter a servizio del pannello a messaggio variabile su cui sono montate.

Le telecamere saranno alimentate dalla rete che alimenta anche il pannello a messaggio variabile. Il collegamento alla rete di telecomunicazione avverrà tramite cavo in fibra ottica fino alla cassetta di spillamento più prossima.

9.7.3 Sensori di conteggio traffico

Per il conteggio del traffico e la sua classificazione in categorie, saranno installate dei sensori di conteggio del traffico a tecnologia laser sui portali dei pannelli a messaggio variabile in itinere nella misura di uno per corsia.

L'analisi dei dati raccolti sarà effettuata in un apposito calcolatore che sarà installato localmente, all'interno dello shelter a servizio del pannello a messaggio variabile su cui sono montati.

I sensori saranno alimentati dalla rete che alimenta anche il pannello a messaggio variabile. Il collegamento alla rete di telecomunicazione avverrà tramite cavo in fibra ottica fino alla cassetta di spillamento più prossima.

9.8 Postazioni per antenne radio base e Wi Fi

9.8.2 Stazioni antenne radio base

Per assicurare la copertura radio per il colloquio tra gli addetti alla gestione dell'arteria autostradale, sarà realizzato una rete mediante appositi stazioni radio base che realizzano i ponti radio necessari per la copertura radio.

Le stazioni radio base saranno installate presso la barriera di esazione; qualora necessario per coprire l'intera tratta, sono state previste anche in itinere.

L'alimentazione elettrica delle stazioni radio sarà prelevata dalla rete in continuità assoluta.

Per garantire una rete di riserva, ogni stazione sarà interconnessa alla rete di telecomunicazioni in fibra ottica mediante collegamento alla postazione di spillamento più prossima.

9.8.3 Postazioni Wi Fi

Per garantire anche un collegamento internet ed intranet dei palmari e dei computer portatili in dotazione al personale di gestione e manutenzione, saranno installati degli hot spot Wi-Fi per la costituzione di una rete LAN senza fili; le postazioni saranno collocate nei pressi delle piazzole di sosta con intervallo non superiore ai 2 km, per assicurare la copertura integrale della tratta autostradale.

L'alimentazione elettrica delle postazioni Wi-Fi sarà dotata di rete di soccorso in tampone.

Per garantire un collegamento di riserva, ogni postazione sarà interconnessa alla rete di telecomunicazioni in fibra ottica mediante collegamento alla punto di spillamento più prossimo.