

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - ARONA TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO - PARABIAGO E RACCORDO Y

IMPIANTI LFM E DI ALIMENTAZIONE MT/BT

Illuminazione Stradale

Collegamento carrabile Via V.Veneto e Is.Maddalena – Vanzago

SL02 e NVK3 – Relazione descrittiva

APPALTATORE

Il Direttore Tecnico
Geom. Saverio Ferrazzano

LN05 33 E ZZ RG LF10V0 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	G.A.GAZZOLA 	22/10/2024	L. CARLI 	22/10/2024	 A. FAVA	22/10/2024	 11/11/2024
B	Revisione a seguito contraddittorio	G.A.GAZZOLA 	11/11/2024	L. CARLI 	11/11/2024	 A. FAVA	11/11/2024	

File: LN0532EZZRGLF10V0001B.docx

n.

-

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 2 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

INDICE

1. OGGETTO.....	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
2.1. GENERALE.....	4
2.2. GUIDE CEI E REGOLE TECNICHE GENERALI.....	4
2.3. QUADRI ED IMPIANTI ELETTRICI BT	5
2.4. PROTEZIONI CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE E LE SOVRATENSIONI.....	9
2.5. ILLUMINAZIONE	9
2.6. CAVI ELETTRICI.....	10
2.7. CANALIZZAZIONI ELETTRICHE	11
3. INTERVENTI.....	12
3.1. ELENCO INTERVENTI PREVISTI.....	12
3.2. RISPARMIO ENERGETICO E MANUTENZIONE	12
4. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	15
4.1. RIFERIMENTI ILLUMINOTECNICI.....	15
4.2. ILLUMINAZIONE	15
5. IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE	17
5.1. GENERALITÀ.....	17
5.2. RETE BT DI DISTRIBUZIONE	17
6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	18
6.1. PALI METALLICI.....	18
6.2. APPARECCHI ILLUMINANTE A MODULI LED.....	19
6.3. FONDAZIONI PER PALI	21
6.3.1. PLINTO INTERRATO.....	21
6.4. CAVI E CONDUTTORI PER BASSA TENSIONE.....	22
6.4.1. CAVI SENZA GUAINA, ISOLATI IN GOMMA	24
6.4.2. CAVI CON GUAINA, ISOLATI IN GOMMA	25
6.4.3. PRESCRIZIONI DI POSA DEI CAVI	26
6.4.4. IDENTIFICAZIONE CAVI E CONNESSIONI TERMINALI	26
6.5. SISTEMI DI POSA DEI CAVI.....	26
6.5.1. · ENTRO TUBAZIONI DIRETTAMENTE INTERRATE.....	27

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 3 DI 37

6.6. CAVIDOTTI ED ACCESSORI.....27

6.6.1. TUBAZIONI PER POSA ALL'ESTERNO27

6.6.2. PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE DELLE VIE CAVI INTERRATE28

6.6.3. POZZETTI34

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
	QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	LN05	33	EZZ RG	LF 10 V0 001	B	4 DI 37

1. OGGETTO

La presente relazione è parte integrante del progetto esecutivo per i lavori relativi agli impianti di illuminazione delle opere SL02 e NVK3 “Collegamento carrabile Via V.Veneto e Is.Maddalena - Vanzago”, nell’ambito del Potenziamento della linea Rho-Parabiago, tratta Rho-Gallarate, quadruplicamento Rho-Parabiago e raccordo Y.

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”;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	LN05	33	EZZ RG	LF 10 V0 001	B	5 DI 37

- 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”;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 6 DI 37

- 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 Anno 2022 “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali”;
- EI EN 61439-5 Anno 2024 “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”;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 7 DI 37

- 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 Anno 2019 “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”;
- CEI EN 60947-2/A1 Anno 2020 “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”;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 8 DI 37

- 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.”;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 9 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

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

- 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”;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 10 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

- Norma UNI 11248 Anno 2012 “Illuminazione stradale – selezione delle categorie illuminotecniche” ed. 10/2007;
- CEI EN 60598-1 “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;
- CEI EN IEC 62722-1 anno 2023 “Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali”;

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 miscela 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 miscela 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 U₀/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 “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 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 20-37/0 Anno 2023 “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”;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 11 DI 37

- 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”;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 12 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

- 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”.

3. INTERVENTI

3.1. ELENCO INTERVENTI PREVISTI

In generale, gli interventi possono essere così sintetizzati:

- realizzazione di nuovi cavidotti interrati;
- impianto di distribuzione bt a servizio dei nuovi impianti di illuminazione;
- impianto di illuminazione della carreggiata, il tutto realizzato con corpi illuminanti a LED;
- allacci delle nuove linee sul nuovo quadro elettrico.

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.

3.2. RISPARMIO ENERGETICO E MANUTENZIONE

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 13 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

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.

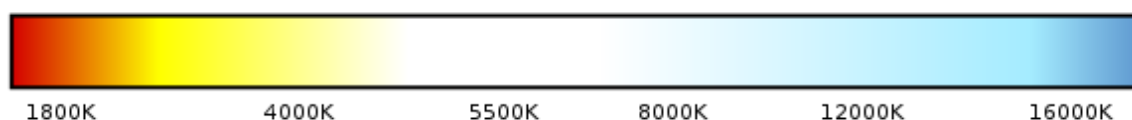
Sussistono poi ulteriori vantaggi riguardanti le prestazioni sia in valore assoluto che in termini di durata (vita media): migliore qualità della luce, maggiore efficienza luminosa e vita utile.

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 una temperatura maggiore produce una luce definita

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 14 DI 37

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.

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
	QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 15 DI 37

4. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

4.1. RIFERIMENTI ILLUMINOTECNICI

Gli impianti di illuminazione oggetto della presente relazione tecnica sono stati dimensionati rispettando le indicazioni contenute nelle Norme UNI 10819, UNI 11248 e UNI EN 13201.

I calcoli illuminotecnici relativi sono stati eseguiti sulla base delle categorie di esercizio riportate in tabella con i risultati del calcolo:

AMBIENTE	CATEGORIA	ILLUMINAMENTO MEDIO	LUMINANZA
Strada di tipo F locale urbana, con limite di 50 km/h	M4	-	0,75 cd/m ²
Marciapiede	P2	10 lux	-

4.2. ILLUMINAZIONE

E' previsto un impianto a servizio della viabilità.

L'illuminazione stradale ha lo scopo di garantire la sicurezza nelle ore notturne per tutti gli utenti della strada.

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:

Gli impianti di illuminazione verranno alimentati da un nuovo quadro elettrico da installarsi laddove indicato sulla planimetria. 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.

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
	QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	LN05	33	EZZ RG	LF 10 V0 001	B	16 DI 37

Per l'alimentazione dei punti luce si impiegheranno cavi multipolari di tipo RG16OR16 0.6/1kV aventi sezioni tali da contenere la caduta di tensione entro il 4%.

La distribuzione sarà realizzata con linee interrate e protette da tubi in polietilene di tipo corrugato a doppia parete; verrà realizzato un cavidotto costituito da n 2 tubazioni diametro 125 mm, posate lungo tutto lo sviluppo della pista ciclabile.

Ogni 25/35 m, e comunque in corrispondenza di ogni cambio di direzione, verrà realizzato un pozzetto onde facilitare la posa delle linee elettriche. In corrispondenza di ogni punto luce sarà installato un pozzetto, facente parte del plinto prefabbricato in cls di fondazione del palo di illuminazione, al fine di permettere la derivazione del cavo di alimentazione al punto luce stesso.

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
	QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	LN05	33	EZZ RG	LF 10 V0 001	B	17 DI 37

5. IMPIANTO ELETTRICO DI DISTRIBUZIONE

5.1. GENERALITÀ

L'alimentazione di energia elettrica a servizio dei nuovi impianti di illuminazione avverrà con linee bt attestate al nuovo quadro esistente QILL situato ai bordi della pista ciclabile (vd. elaborato LN0532EZZPALF20E0001A – Planimetria impianto di illuminazione).

5.2. RETE BT DI DISTRIBUZIONE

Costituiscono oggetto del presente paragrafo le reti principali (o dorsali) bt derivate dal quadro 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 rotatorie, costituiti da tubazioni in polietilene corrugato a doppia parete, serie pesante di diametro 125 mm.

I cavi saranno a norma CPR, del tipo FG16OM16, multipolari, 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 FG16OM16.

All'Ente Distributore verrà fatta richiesta per due distinti allacci monofase in bassa tensione (230 V, 50 Hz), della potenza di 1,5 kW cadauno, per SL02 e per NVK3.

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 18 DI 37

6. 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 del cavalcaferrovia e della viabilità connessa.

Per quanto non espressamente indicato valgono le seguenti prescrizioni.

6.1. PALI METALLICI

- *Fusto*

I pali di supporto ai corpi illuminanti, dovranno essere di tipo conico diritto a sezione circolare ottenuti con laminazione a caldo da tubi saldati ad alta resistenza ERW, altezza 6,00 m f.t. (altezza totale 6,80 m)

Dovranno essere realizzati in acciaio di qualità non inferiore a Fe 360B secondo le UNI-EN 10025, progettati, fabbricati e provati conformemente alle Norme UNI EN 40; dovranno avere carico unitario di resistenza a trazione ≥ 410 N/mm² e spessore minimo 3,2 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.

Da ultimo i pali dovranno essere sottoposti ad un ciclo di verniciatura alle polveri epossidiche, del colore RAL scelto dalla D.L.

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 tringolare.

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

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 19 DI 37

- asola entrata cavi dimensioni 186x45 mm, posizionata a 500 mm centro foro dalla base del palo;
- morsettiera di distribuzione del tipo a madonnina esterna;
- 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

6.2. APPARECCHI ILLUMINANTE A MODULI LED

L'illuminazione verrà assicurata da apparecchi di illuminazione stradale tipo "IZYLUM 1 24 LED NW740 5427 850mA LE" con PCB (Printed Circuit Board - Piastra a circuiti stampati) in alluminio con rivestimento ceramico ad alta efficienza termica dotata di sorgente LED tipo 5050 ad elevata efficienza luminosa (almeno 174 Lm/W @850mA in CCT 4000K), che garantisca estrema flessibilità, lunga durata e bassa necessità di manutenzione. Capacità fotometrica del LED almeno 7.409 lumen, flusso in output di almeno 6.433 lumen grazie piastra abbellitrice in policarbonato, la quale, oltre a conferire gradevolezza e pulizia estetica al vano ottico stesso, è in grado di eliminare le dispersioni di flusso interne al vano ottico in misura tra il 2 e il 3%. È adatto a tutti i tipi di installazione in ambito stradale, urbano ed extraurbano. Potenza apparecchio fino a 42,5W, tale da consentire un'efficienza globale di sistema pari ad almeno 151 lm/W con corrente di pilotaggio di 850mA, dei quali si riportano le caratteristiche principali:

- Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
- Peso massimo: 4,9 Kg
- Superficie esposta: Laterale: 0.055 m² – Pianta: 0.175 m²
- Montaggio: Braccio (Ø33÷60) mm o testa palo (Ø42÷60 mm)
- Resistenza agli urti: IK09 totale
- Grado di protezione; IP 66/IP 67
- Classe di isolamento: II
- Tensione di alimentazione: 230V 50/60Hz
- Corrente LED: 850 mA

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	LN05	33	EZZ RG	LF 10 V0 001	B	20 DI 37

- Gruppo ottico rimovibile in campo.
- Temperatura di colore: 4000K | CRI $\geq$ 70
- Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP per installazione su palo
- Efficienza sorgente LED: 185 lm/W @ 140mA, Tj=85°C, 4000K
- Fattore di potenza: >0,95 (a pieno carico, F, DA, DAC)
- Sezionatore: Incluso, con ferma cavo integrato
- Connessione rete: per cavi sezione max. 4 mm²
- Dispositivo di protezione surge: SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita
- Tenuta all'impulso: 10kV / 10kV CM/DM
- Sistema di controllo (varie opzioni): fisso, dimmerabile, dimmerabile automatico, flusso luminoso costante, telecomando punto-punto ad onde convogliate, telecomando punto-punto ad onde radio, interfaccia DALI
- Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 700mA): $\geq$ 100.000hr L90B10, >100.000hr L90, TM-21
- Temperatura di funzionamento: Ta comprese tra -40°C e +55°C
- Colorazioni disponibili: Grigio AKZO 900 sabbiato
- Corpo e coperchio: In pressofusione di alluminio Lega EN 47100 verniciato a polvere di poliestere previo trattamento di fosfocromatazione, resistente alla corrosione ed agli agenti atmosferici.
- Viteria esterna: In acciaio INOX A2 – AISI 304
- Pressacavo: Plastico M20x1.5 - IP68
- Schermo: Vetro piano temperato sp. 5 mm elevata trasparenza
- Guarnizione: poliuretanic
- Gruppo ottico: Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)
- Gancio di chiusura: alluminio estruso con molla in acciaio inox
- Efficienza apparecchi: 151 lumen/Watt
- Flusso luminoso: 6.533 lumen
- Potenza: 42,5 W

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 21 DI 37

6.3. 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:

- barriera tipo H2: distanza $\geq 1,30$ m;
- barriera tipo H3: distanza $\geq 1,00$ m.

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 1200x1100x1150 (p) 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:

6.3.1. Plinto interrato

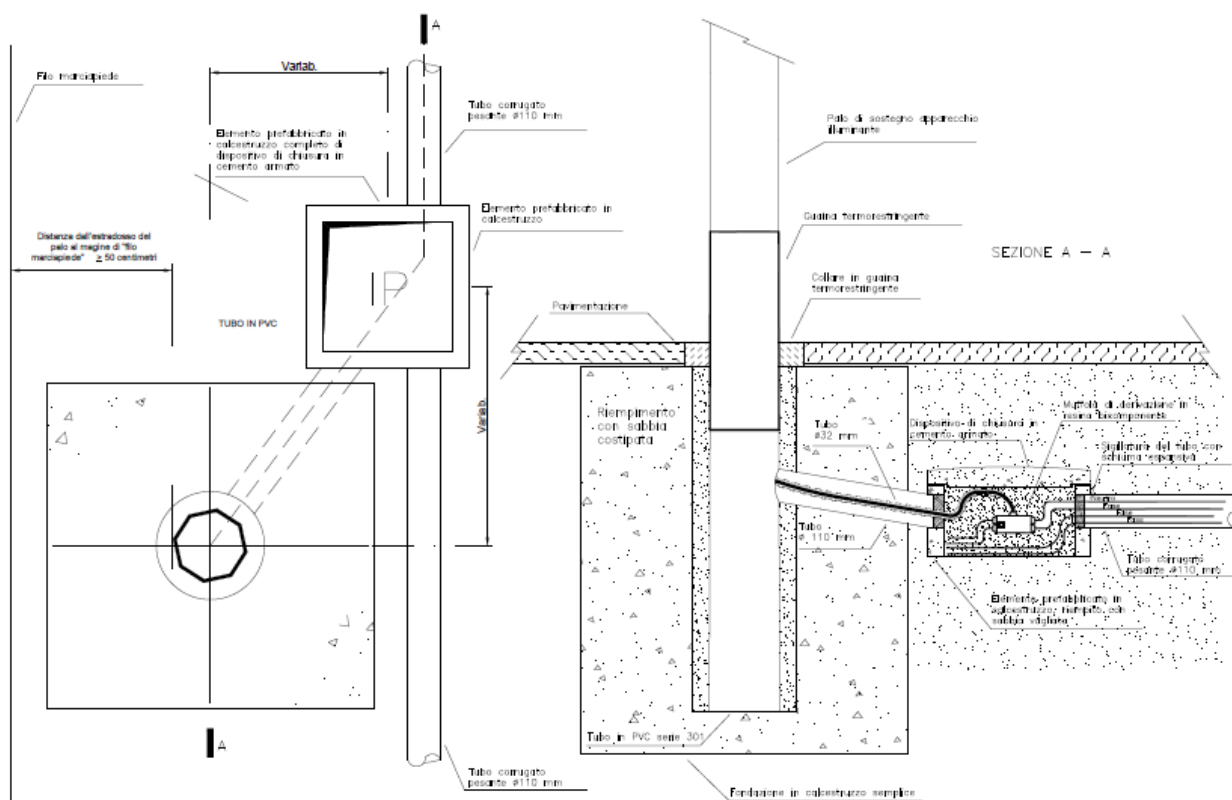
- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco di fondazione in calcestruzzo dosato a 250kg di cemento tipo Portland classe 325 per metro cubo di miscela, inerte granulometricamente corretta ed avente pezzatura massima, quadro-tondo 51/64, per una Rbk 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 PEHD 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;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 22 DI 37

- 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.

PLINTO DI FONDAZIONE PALO E POZZETTO DI LINEA INTERRATO PER DERIVAZIONE AL PALO IP CLASSE II



6.4. 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:

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	LN05	33	EZZ RG	LF 10 V0 001	B	23 DI 37

- 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: FG16OM16 0,6/1 kV

All'esterno e per impianti interrati devono essere utilizzati cavi con guaina (ad es. tipo FG16(0)M16, 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.

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 24 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

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

6.4.1. 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 U0 450 V
- Tensione nominale U 750 V
- Tensione di prova 3000 V
- Tensione massima Um 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

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 25 DI 37

6.4.2. 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

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	LN05	33	EZZ RG	LF 10 V0 001	B	26 DI 37

6.4.3. 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.

6.4.4. 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 equipotenziizzazione 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.

6.5. SISTEMI DI POSA DEI CAVI

Sono ammesse le seguenti tipologie di posa:

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 27 DI 37

6.5.1. · 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.

6.6. CAVIDOTTI ED ACCESSORI

6.6.1. 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 stessi
- Sopra il cavidotto sarà posato nastro avvisatore in polietilene con dicitura e colore definiti in sede di progetto o DL

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	LN05	33	EZZ RG	LF 10 V0 001	B	28 DI 37

- 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.

6.6.2. 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.

6.6.2.1. Rilievo del sottosuolo con Tecnica Georadar per situazioni complesse

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 29 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

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.

6.6.2.2. Rilievi per normali situazioni

Per normali 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.

6.6.2.3. Posa interrata 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.

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 30 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

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;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 31 DI 37

- 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;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 32 DI 37

- 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.

6.6.2.4. 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);

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 33 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

- 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;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 34 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

- 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.

6.6.3. Pozzetti

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

6.6.3.1. 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.

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).	TRATTA RHO - GALLARATE					
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 35 DI 37
QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y						

6.6.3.2. 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 ghiaino (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 rinfiaccate 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;

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 36 DI 37

- 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.

6.6.3.3. 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

APPALTATORE: NOTARI (MANDATARIA) QUADRIO, D'AUDITORIO, S.I.F.EL., C.L.F., BARALDINI (MANDANTI)	POTENZIAMENTO DELLA LINEA RHO - PARABIAGO TRATTA RHO - GALLARATE QUADRUPLICAMENTO RHO – PARABIAGO E RACCORDO Y					
PROGETTAZIONE: ALPINA (MANDATARIA) STEP, SINTEL, NEXTECO (MANDANTI).						
PROGETTO ESECUTIVO SL02 E NVK3 – RELAZIONE DESCRITTIVA	COMMESSA LN05	LOTTO 33	CODIFICA EZZ RG	DOCUMENTO LF 10 V0 001	REV. B	FOGLIO 37 DI 37

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.