

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

IMPIANTO LUCE E FORZA MOTRICE

IE09 - NV01 - VIABILITA'

Relazione Tecnica

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/06/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. V. Moro

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	RO	LF0900	001	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 - Emissione 180gg	N. Di Stefano	08/02/2022	C. Piccardo	08/02/2022	V. Moro	08/02/2022	Ing. S. Eandi 08/06/2022
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	N. Di Stefano	08/06/2022	C. Piccardo	08/06/2022	V. Moro	08/06/2022	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RO</td> <td style="text-align: center;">LF0900 001</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">2 di 14</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RO	LF0900 001	B	2 di 14
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RO	LF0900 001	B	2 di 14													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica																		

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE	3
3	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	4
4	CLASSIFICAZIONE DELLE AREE E DEGLI AMBIENTI.....	6
5	DATI GENERALI.....	6
6	IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA.....	7
6.1	GENERALITÀ.....	7
6.2	DATI SPECIFICI DI PROGETTO DELLA RETE ELETTRICA BT	7
6.3	STRUTTURA GENERALE DELLA RETE ELETTRICA.....	7
6.4	FORNITURE ENERGIA ELETTRICA BT	8
6.5	QUADRO BT DI DISTRIBUZIONE	8
6.6	RETI BT DI DISTRIBUZIONE	8
6.7	IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE DAI FULMINI.....	9
7	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLE STRADE DI VIABILITA'	10
7.1	GENERALITÀ.....	10
8	VERIFICA DEL RISPETTO DELLA L.R.	11
8.1	DESCRIZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI UTILIZZATI	11
8.2	DESCRIZIONE DEI PALI DI SOSTEGNO	12
8.3	SISTEMI DI SUPPORTO DEI SOSTEGNI.....	13
8.4	SISTEMA DI COMANDO E REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	13

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 3 di 14

1 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica intende illustrare le soluzioni progettuali adottate per gli impianti di illuminazione asserviti alle strade della viabilità NV01 che saranno costruite nell'ambito degli interventi per la realizzazione della nuova linea ferroviaria Hirpinia - Orsara

Nel presente documento, col termine "impianti di illuminazione" si intendono compresi i seguenti impianti:

- impianti di alimentazione elettrica BT di illuminazione esterna comprendenti:
 - consegna Ente fornitore in BT e nuovo quadro elettrico di illuminazione esterna
 - reti BT di distribuzione principale
 - reti BT di distribuzione terminale
- impianti di illuminazione comprendenti:
 - illuminazione delle strade di viabilità tramite pali equipaggiati con apparecchi a LED
 - sistema di gestione dei Punti Luce (PL) asserviti alle strade di viabilità

Nella progettazione sono state adottate le soluzioni che garantiscono i seguenti obiettivi:

- la sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti
- la semplicità ed economia di manutenzione
- la scelta di apparecchiature improntata a criteri di uniformità, elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose

Per ulteriori dettagli tecnici rispetto a quanto riportato nel presente documento si rinvia al "Specifiche tecniche impianti LFM" nonché ai vari elaborati grafici.

2 DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito verranno impiegate le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AD - Azienda distributrice di energia elettrica (ENEL)
- BT o bt - Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a." (400/230V)
- CA - Continuità assoluta
- Cc o Dc - Corrente Continua
- CAM - Criteri Ambientali Minimi
- CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano
- CSA - Capitolato Speciale di Appalto
- DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 4 di 14

- FM - Forza Motrice
- GE - Gruppo Elettrogeno
- HW - Hardware
- IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
- I/O - Input/Output
- IP - Illuminazione Pubblica
- LED - Light Emitting Diode
- L.R. - Legge Regionale in materia di inquinamento luminoso e risparmio energetico
- MT - Media Tensione in c.a.
- PC - Personal Computer
- PGEP - Posto di Gestione Emergenza Periferico
- PL - Punto Luce
- RFI - Rete Ferroviaria Italiana
- SA - Servizi Ausiliari
- SW - Software
- UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana
- UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione
- UPS - Gruppo di continuità assoluta

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

3 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Nel seguito vengono elencati i principali riferimenti legislativi e normativi che sono stati considerati nello sviluppo del progetto esecutivo degli impianti elettromeccanici.

Leggi e Decreti

- D. Leg.vo n. 285 del 1992 – “Nuovo Codice della Strada”, D. Leg.vo n.9 del 15/01/2002, “Disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada” e s.m.i.
- L. R. della Puglia del 23 novembre 2005, n.15 “Misure urgenti per il contenimento dell’inquinamento luminoso e per il risparmio energetico”
- Regolamento Regionale 22 agosto 2006, n. 13 “Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico.”
- D.M. del 5/11/2001 - “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 5 di 14

- D.M. del 27/09/2017 – “Criteri Ambientali Minimi per l’acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l’acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l’affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica”.

Norme CEI

Tutta la normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano in generale, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- Norma CEI 0-21 - Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica (nel caso di fornitura in BT).
- Norma CEI 11-17 - “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
- Norma CEI 11-25 - "Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata."
- Norma CEI 17-5 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”
- Norma CEI 17-113 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”
- Norma CEI EN 61386-24 -“Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 24: Prescrizioni particolari – Sistemi di tubi interrati”
- Norma CEI 64-8 - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”
- Norme CEI 64-19 – “Guida agli impianti di illuminazione esterna”
- Norma CEI 315-4 - Guida all'efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica: aspetti generali

Norme UNI

Tutta la normativa UNI, di interesse per le opere in progetto ed in particolare:

- Norma UNI 11248:2016 - Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norma UNI EN 13201-2:2016 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
- Norma UNI EN 13201-3:2016 - Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- Norma UNI EN 13201-4:2016 - Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- Norma UNI 12464-2 - “Illuminazione dei posti di lavoro in esterno”
- Norma UNI EN 40 - Norme relative ai pali per illuminazione pubblica
- Norma UNI 10819 – Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Norma UNI 11095 - Luce e illuminazione – Illuminazione delle gallerie stradali
- Norma UNI EN 12665 - Luce e illuminazione – Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici
- Norma UNI 12767 - Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali - Requisiti, classificazione e metodi di prova

Altro

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 6 di 14

- Prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL

4 CLASSIFICAZIONE DELLE AREE E DEGLI AMBIENTI

Gli impianti previsti nel presente progetto dovranno essere realizzati nei seguenti ambienti tipici:

- aree esterne (strade ed aree di svincolo, piazzali): in tale contesto trova applicazione la sezione 714 della Norma CEI 64-8/7 relativa agli “Impianti di illuminazione situati all'esterno”. Tale sezione prescrive i seguenti provvedimenti particolari che si possono, con i dovuti adeguamenti, estendere per analogia anche per gli altri impianti realizzati all'aperto:
 - pali di sostegno conformi alla Norma UNI EN 40
 - grado di protezione minimo IPX7 per componenti elettrici nei pozzetti con drenaggio o per componenti direttamente interrati
 - apparecchi illuminanti con grado di protezione minimo IP23 se posti ad una altezza maggiore di 2,5m dal piano di calpestio
 - caduta di tensione massima pari al 4%

Si sottolinea che, tutti i cavi previsti per l'opera in oggetto dovranno essere rispondenti al CPR (regolamento prodotti da costruzione UE 305/11), dotati di marcatura CE e provvisti di dichiarazione di performance.

Per l'opera in oggetto la tipologia di cavo ammesse, sono:

- per impianti posati all'aperto, euroclasse C_{ca} - s3, d1, a3 tipo FG16(O)R16 0,6/1kV

5 DATI GENERALI

Lo sviluppo del progetto è stato eseguito facendo riferimento alle seguenti condizioni principali:

Ubicazione:	Provincia di Avellino / Benevento
Altitudine:	< 500 m s.l.m.
Destinazione ambienti:	opere all'aperto
Temperature e umidità di riferimento:	T invernale: -3,8 °C UR invernale: 80 % T estiva: 31 °C UR estiva: 53 %
Classificazione strade (D.M.5/11/2001-UNI 11248):	Strada urbana (30 km/h)

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 7 di 14

6 IMPIANTI ELETTRICI DI POTENZA

6.1 GENERALITÀ

Nel seguito si riporta la descrizione tecnica degli impianti di alimentazione elettrica asserviti all'impianto di illuminazione della strada di viabilità in oggetto.

Per ulteriori dettagli si rinvia agli altri elaborati di progetto (in particolare alle relazioni di calcolo, agli elaborati grafici ed agli schemi unifilari dei quadri elettrici).

6.2 DATI SPECIFICI DI PROGETTO DELLA RETE ELETTRICA BT

Si riportano nel seguito i dati assunti per la definizione della rete elettrica BT:

- Dati rete Ente Fornitore in BT: tensione di alimentazione: 400 V \pm 10%
corrente di cortocircuito trifase nel punto di consegna BT:
10 kA
sistema di distribuzione: TT
- Assorbimenti unitari (W): Apparecchio illuminante tipo A2: \leq 63 W
- Caduta di tensione massima: \leq 4%
- Riserva di spazio (o interruttori) sui quadri BT: \geq 20%
- Riserva di spazio nelle canalizzazioni: \geq 50%
- Riserva di spazio nelle tubazioni: diametro interno della tubazione pari a 1,5 volte il diametro del cerchio che circonda il fascio dei cavi
- Tipologia conduttori BT: cavi interrati all'aperto posati all'interno di tubazioni in materiale plastico: FG16(O)R16 0.6/1 kV

6.3 STRUTTURA GENERALE DELLA RETE ELETTRICA

Gli impianti di Illuminazione Pubblica, di cui trattasi, saranno tutti alimentati in bassa tensione, in derivazione da quadri elettrici posti all'esterno in prossimità delle aree da servire. Tali quadri saranno a loro volta alimentati in BT da una consegna dedicata da parte dell'Ente Distributore, realizzata in corrispondenza di appositi vani contatori presenti nell'armadio di contenimento dello stesso quadro BT di alimentazione o in armadio dedicato o da altri quadri di zona.

Per la zona servita si prevede una rete di alimentazione elettrica così articolata:

- fornitura dell'energia elettrica in BT, a 230Vac da parte dell'Ente Distributore in corrispondenza di una sezione dedicata di un armadio in vetroresina all'interno del quale oltre al contatore dell'ente distributore troverà posto il quadro QBT_NV01 attrezzato con le apparecchiature di comando e controllo dei circuiti di illuminazione sottesi.

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA - ORSARA AV	Soci WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA		
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 8 di 14

- rete di distribuzione BT dedicata all'alimentazione delle utenze terminali, tipicamente costituite dagli apparecchi illuminanti su palo
- impianto di terra e di protezione dai fulmini

6.4 FORNITURE ENERGIA ELETTRICA BT

Come sopra esposto l'alimentazione elettrica del quadro afferente a questa zona è alimentato direttamente da distributore di energia elettrica

Per quanto concerne le potenze stimate sottese al quadro QBT_NV01 si riporta la seguente tabella:

QUADRO DI ALIMENTAZIONE	SIGLA FORNITURA	POTENZA ASSORBITA [kW]
Quadro QBT_NV01		≈ 0,35

6.5 QUADRO BT DI DISTRIBUZIONE

Il quadro QBT_NV01 di cui al punto precedente sarà installato all'interno di una sezione dell'armadio in vetroresina sopra menzionato

Tale quadro, realizzato in materiale plastico IP55 e forma di segregazione 1, conterrà

- Il dispositivo di sezionamento generale lato utente costituito da un semplice sezionatore bipolare di taglia adeguata alle esigenze dei diversi sistemi sottesi alimentati (la protezione contro il cortocircuito del dispositivo da realizzarsi tramite un interruttore magnetotermico a monte non risulta necessaria in virtù del collegamento ridotto tra contatore e sezionatore (<3m)
- i Dispositivi Generali di Linea (DGL) costituiti da interruttori magnetotermici di tipo modulare, aventi potere di interruzione adeguato al punto di installazione e taglia adeguata alle esigenze dei diversi sistemi alimentati posti a valle di un dispositivo generale costituito da un interruttore magnetotermico differenziale per il quale è previsto un dispositivo di richiusura automatico (per almeno n.3 cicli)
- i necessari dispositivi ausiliari (orologio e/o crepuscolare).

L'armadio in vetroresina sarà fissato su zoccolo in calcestruzzo realizzato in opera, predisposto per consentire sia l'ingresso dei cavi del Distributore che l'uscita di quelli in partenza, asserviti alle varie utenze in campo.

Non sono previsti sistemi di rifasamento automatico delle utenze, in quanto tutti gli apparecchi illuminanti costituiscono già dei carichi rifasati.

Per i dettagli delle apparecchiature contenute nel quadro elettrico QBT_NV01 si rinvia allo schema unifilare del quadro allegato al presente progetto.

6.6 RETI BT DI DISTRIBUZIONE

Costituiscono oggetto del presente paragrafo la rete BT derivata dal quadro QBT_N0V1 per l'alimentazione delle apparecchiature in campo.

Tali reti, di tipo monofase, saranno costituite da cavi multipolari BT tipo FG16OR16 - 0.6/1 kV (a norme CEI 20-13, CPR UE 305/11), posate entro tubazioni in PVC (cloruro di polivinile) serie pesante interrate.

Gli impianti elettrici di alimentazione dell'illuminazione stradale all'aperto avranno le seguenti caratteristiche:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 9 di 14

- cavi di distribuzione principale a doppio isolamento, multipolari, tipo FG16OR16 0.6/1 kV (a norme CEI 20-13, CPR UE 305/11), aventi sezione tale da contenere la caduta di tensione entro il 4% e tale da garantire il coordinamento con il relativo dispositivo di protezione installato sul quadro di alimentazione. Per ogni tratto di strada sono previsti due circuiti che alimentano i vari PL in modo alternato. Con tale soluzione, anche nel caso di fuori servizio di un circuito, il tratto di strada rimane comunque illuminato, seppur ad un livello e con uniformità degradati
- le linee di distribuzione principale saranno interrato e protette da tubi in materiale plastico aventi diametro adeguato (tipicamente 100mm). I cavidotti saranno collocati ad almeno 0.5 m di profondità. Ogni 30-40 m, e comunque in corrispondenza di ogni cambio di direzione, sarà previsto un pozzetto onde facilitare la posa e la successiva ispezione delle linee elettriche. Tali pozzetti saranno inoltre dislocati in corrispondenza di ogni punto luce al fine di permettere la derivazione del cavo di alimentazione al punto luce stesso. I pozzetti saranno di tipo prefabbricato aventi dimensioni indicative pari a 450x450xh600mm (salvo diversa indicazione evidenziata negli elaborati grafici), completi di chiusino in calcestruzzo (classe D400 se collocati in aree normalmente carrabili ovvero classe C250 se collocati in aree normalmente non carrabili)) cementati superiormente per prevenzione da atti vandalici. In taluni casi (es. posa nei sottopassi, lungo ponti/viadotti, in cunicoli, ecc.), è previsto l'uso di canalizzazioni o tubazioni metalliche in acciaio zincato a caldo, fissate a parete del manufatto.
- la derivazione dalla dorsale di alimentazione agli apparecchi illuminanti sarà realizzata direttamente in morsettiera su palo o tramite muffola di derivazione in pozzetto. In entrambi i casi i componenti di derivazione saranno in classe II.
- circuito di alimentazione terminale, derivato dalla morsettiera su palo (o dalla muffola di derivazione in pozzetto), realizzato con cavo a doppio isolamento, di tipo multipolare 2x2,5mmq, FG16OR16 0.6/1 kV (a norme CEI 20-13, CPR UE 305/11)
- Il numero e lo sviluppo planimetrico dei cavidotti sono indicati negli elaborati grafici.

6.7 IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE DAI FULMINI

Gli impianti di illuminazione previsti saranno in classe di isolamento II, pertanto non sarà distribuito il conduttore PE a valle del quadro QBT_NV01.

Per ottenere il sistema TT sarà necessario realizzare un impianto disperdente di terra avente un valore di resistenza idoneo per la protezione contro i contatti indiretti, che soddisfi cioè la seguente condizione secondo la CEI 64-8:

$$I_{dn} < \frac{V_L}{R_E}$$

dove:

- I_{dn} [A] è il valore massimo di corrente differenziale presente nell'impianto;
- V_L [V] è la tensione limite di contatto;
- R_E [Ω] è la resistenza di terra (Ω)

L'impianto disperdente sarà costituito da:

- un picchetto verticale a croce, avente lunghezza 1,5m, posato all'interno del primo pozzetto di derivazione o in corrispondenza del quadro elettrico

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. FOGLIO B 10 di 14

- corda di rame nuda da 35 mmq avente lunghezza sufficiente (almeno pari a 50m) per raggiungere il valore di resistenza di terra desiderato, posta a contatto col terreno lungo i cavidotti elettrici, ad una profondità minima di 0,6 m.

Nel caso specifico, essendo previsto un dispersore in corda di rame nudo avente sezione pari a 35mm² Per il calcolo della resistenza di terra RE si può procedere con la seguente formula semplificata:

$$R_E = \frac{\rho}{4\pi L} \left\{ 2 \ln \left(\frac{L}{r_0} \right) + \ln \left[\frac{\frac{L}{2} + \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + (2h + r_0)^2}}{-\frac{L}{2} + \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + (2h + r_0)^2}} \right] \right\}$$

dove:

- RE = RL: resistenza di terra del dispersore lineare
- ρ: resistività del terreno (assunta pari a 100 Ω·m)
- L: Sviluppo lineare del dispersore (pari a circa 50 m)
- r0: raggio dispersore = 3.78*10⁻³ m
- h: profondità di interramento (assunta mediamente pari a 0,6 m)

Con riferimento alla formula di cui sopra, si ottiene un valore massimo di corrente differenziale pari a:

- $I_{dn} < \frac{50}{4,21} = 11.87A$

ampiamente al di sopra della taratura del dispositivo differenziale (0.3A)

Ai sensi della Norma CEI 64-8/7 sezione 714 la protezione contro i fulmini dei sostegni di illuminazione non è necessaria.

Tuttavia, con lo scopo di garantire una maggiore immunità degli impianti dalle sovratensioni, come conseguenza di fenomeni naturali (effetti indiretti di scariche atmosferiche) o derivanti da azioni umane (manovre sui circuiti, inserzioni di batterie di condensatori, etc.), il quadro elettrico BT sarà dotato di limitatori di sovratensione (SPD) di classe II, installati in corrispondenza della loro sezione di ingresso.

7 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLE STRADE DI VIABILITA'

7.1 GENERALITÀ

L'obiettivo che si desidera raggiungere con l'illuminazione delle strade e delle zone di conflitto (rotatorie) è quello di assicurare a chi sopraggiunge, di notte o di sera, un senso di sicurezza e di comfort uguale a quello che l'utente può avere durante il giorno.

Lo scopo si ottiene quando l'impianto di illuminazione trasmette al conducente adeguate informazioni visive sullo stato del tracciato che si appresta a percorrere, sul movimento di altri veicoli e sulla presenza di eventuali ostacoli.

In quest'ottica, l'impianto di illuminazione deve necessariamente fornire le seguenti prestazioni:

- deve illuminare il piano stradale con un adeguato livello di luminanza e di uniformità

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 11 di 14

- la luce deve avere un angolo di incidenza rispetto al piano di visuale tale da fornire elevata visibilità del tracciato
- deve illuminare adeguatamente le corsie n modo da fornire all'utente un più ampio angolo di visibilità

Il progetto prevede un impianto di illuminazione costituito da apparecchi equipaggiati con sorgenti a LED ed ottica di tipo stradale, installati su pali aventi altezza fuori terra di 8 / 8,5 m rispetto al piano stradale, eventualmente dotati di sbraccio, avente lunghezza di 1,5 ÷ 2 m ed alzata di circa 0,3 m;

Per quanto concerne dati di progetto, definizione delle categorie illuminotecniche e risultati di calcolo si rinvia alle relazioni di calcolo illuminotecnico facenti parte del progetto, mentre la disposizione degli impianti di illuminazione di viabilità è riportata nelle tavole grafiche.

8 VERIFICA DEL RISPETTO DELLA L.R.

La progettazione degli impianti di illuminazione di cui trattasi è stata redatta in conformità alle richieste della Legge Regionale 23 novembre 2005, n.15 e dal Regolamento Regionale 22 agosto 2006, n. 13 vigente in tema di risparmio energetico e di lotta all'inquinamento luminoso.

In particolare, si evidenzia che:

- sono previsti apparecchi illuminanti aventi un'intensità massima di 0 candele (cd) per 1000 lumen (lm) di flusso luminoso totale emesso a 90 gradi e oltre;
- sono previsti apparecchi illuminanti equipaggiati di lampade a tecnologia LED di nuova generazione ad alta efficienza (superiore a 90 lm/W) con ottica adatta allo specifico tratto stradale da illuminare;
- rendimento ottico degli apparecchi superiore al 90%;
- rendimento driver superiore al 90%;
- sono previsti dispositivi integrati nell'apparecchio in grado di ridurre, nelle fasce orarie prestabilite in accordo col gestore (entro comunque le ore 23), l'emissione di luce degli impianti in misura non inferiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività.

8.1 DESCRIZIONE APPARECCHI ILLUMINANTI UTILIZZATI

Per l'illuminazione delle strade di viabilità e delle rotatorie sono previsti apparecchi su palo con sorgenti LED, corpo in alluminio e vetro piano di chiusura.

La dissipazione del calore è garantita da adeguati dissipatori montati superiormente ai moduli LED.

L'alimentazione interna, in corrente continua, è garantita attraverso reattori elettronici di pilotaggio (driver), caratterizzati da elevata efficienza (>90%) e da elevata durata (70.000 ore) idonei per una gestione basata sul concetto di "mezzanotte virtuale".

Altre caratteristiche degli apparecchi illuminanti si possono così riassumere:

- durata LED (L90B10): ≥ 100.000 ore a 25°C di temperatura ambiente
- grado di protezione: IP67
- resistenza agli urti: IK08
- classe di isolamento: II
- resa cromatica: > 70

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 12 di 14

- temperatura di colore: 4.000 K
- fattore di potenza: $\geq 0,95$
- peso: fino a 18.5 kg
- predisposizione per montaggio su testa palo $\varnothing 40\div 60\text{mm}$
- temperatura di funzionamento da -20°C a $+40^{\circ}\text{C}$.
- SPD integrato, tipo II, per sovratensioni di modo comune fino a 10 kV
- alimentazione da $220\div 240\text{Vac}$ a 50Hz
- conforme a CEI EN 60598-1 e relative note.

Si prevede l'utilizzo di differenti tipologie di corpi illuminanti. Le diverse tipologie, evidenziate nella seguente tabella, si distinguono in base alla potenza ed al flusso dell'apparecchio nonché sulla base della corrente di pilotaggio del driver:

TIPO APPARECCHIO	POTENZA ASSORBITA APPARECCHIO	FLUSSO EMESSO APPARECCHIO	EFFICIENZA LUMINOSA APPARECCHIO
Stradale tipo A2	$\leq 62,9 \text{ W}$	$\geq 8050 \text{ lm}$	$\geq 128 \text{ lm/W}$

La distribuzione dei punti luce, nelle diverse zone servite dall'impianto di illuminazione, è riportata nelle tavole grafiche facenti parte del progetto.

8.2 DESCRIZIONE DEI PALI DI SOSTEGNO

I pali di supporto degli apparecchi a LED saranno in acciaio zincato del tipo laminato a caldo, saldati longitudinalmente ad alta frequenza, realizzati in lamiera di acciaio S275 JOH (Fe430B) con caratteristiche meccaniche conformi alla UNI EN 10025.

I pali, progettati secondo la UNI EN 40 e dotati di marcatura CE, saranno zincati a caldo, internamente ed esternamente, secondo al Norma UNI EN ISO 1461.

Essi avranno una forma conica diritta e laddove indicato nei disegni, saranno completi di sbraccio.

Si prevedono pali aventi le seguenti caratteristiche (si vedano anche gli elaborati grafici):

- altezza: 8 o 8,5m (vedi sezioni su tavole grafiche) fuori terra rispetto al piano stradale da illuminare
- spessore $\geq 3 \text{ mm}$
- diametro di testa: 60mm
- diametro di base: 127 mm
- peso: circa 90 kg
- portata con riferimento ad una zona di vento 3 e categoria esposizione terreno I: $> 0,1 \text{ mq}$
- foro ingresso cavi a circa 600mm dalla base

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 13 di 14

- asola per l'alloggiamento morsettieria posta a circa 1800 mm dalla base chiusa con portella in alluminio grado di protezione IP55
- completi di morsettieria in classe II con portafusibile e fusibile di protezione

Come detto sopra i pali saranno generalmente dotati di sbraccio singolo, realizzato in acciaio S235JRH, UNI EN 10025, zincato a caldo secondo al Norma UNI EN ISO 1461, avente le seguenti caratteristiche:

- lunghezza: 1,5 ±2 m
- alzata: circa 0,3m
- peso: 8 – 10 kg
- spessore ≥ 3 mm
- diametro di testa: 60mm

Saranno infine corredati di attacco filettato per il collegamento all'impianto di terra ed avere, in corrispondenza della sezione di incastro, un rinforzo protettivo esterno costituito da guaina termorestringente in polietilene applicata con processo a caldo avente spessore non inferiore a 4mm e lunghezza di circa 450mm.

Nei tratti dell'Asse viario privo di barriera (guard-rail) saranno utilizzati pali a sicurezza passiva in acciaio ad elevata resistenza con snervamento minimo di 400 MPa, conforme alla norma EN12767 con zincatura effettuata con materiale di protezione contro la corrosione con garanzia di 25 anni. L'altezza e gli eventuali sbracci dei pali avranno caratteristiche dimensionali (altezza pali e lunghezza sbracci) analoghe a quella dei pali in acciaio di cui sopra. Per ulteriori dettagli in merito alla posizione dei pali a sicurezza passiva si rinvia agli elaborati grafici di progetto.

8.3 SISTEMI DI SUPPORTO DEI SOSTEGNI

Per il supporto dei pali di illuminazione dovranno essere utilizzati plinti di fondazione interrati, di dimensioni adeguate come indicato nel documento "Relazione di calcolo dei blocchi di fondazione e dei sostegni per impianti di illuminazione".

Il plinto avrà predisposto sia il foro verticale di infilaggio del palo sia il foro per il raccordo "orizzontale" con il pozzetto di transito delle condutture di alimentazione. Per la posa dovrà essere eseguita una platea di appoggio in magrone con spessore di circa 150 mm mentre la sezione cava dovrà essere riempita con terreno ad elevata portanza.

Laddove necessario (ed indicato nelle tavole grafiche facenti parte del progetto) il palo, anziché su plinto, sarà fissato su supporti metallici "a Bicchiere" realizzati in acciaio S235JRH.

L'arretramento dei sostegni in caso di barriera (guard-rail) sarà correlato alla tipologia della barriera. Nel caso di assenza di barriera l'arretramento rispetto al margine della carreggiata sarà non inferiore a 1,5 m.

Nella fattispecie per la viabilità NV01 è previsto un arretramento di 1.5 m.

8.4 SISTEMA DI COMANDO E REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

L'attivazione ON – OFF dei circuiti d'illuminazione sarà essenzialmente gestita ad orario e/o tramite crepuscolare.

Ai sensi della Norma UNI 11248, nelle ore notturne, caratterizzate da un basso o scarso volume di traffico, si può ridurre il livello di luminanza del manto stradale. A tale scopo gli apparecchi a LED saranno equipaggiati di driver

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione Tecnica	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LF0900 001	REV. B	FOGLIO 14 di 14

adeguati ad essere gestiti in base al concetto di "Mezzanotte virtuale". Trattasi di sistema "stand-alone" che consente la regolazione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi stessi senza l'aggiunta di cablaggi aggiuntivi.

La regolazione segue gradini pre-impostati e i risultati in termini di risparmio sono ottimali, in quanto il dispositivo si aggiorna automaticamente in funzione degli orari di accensione e spegnimento dell'impianto. La riduzione del flusso luminoso avviene attraverso un processo di auto-apprendimento dell'apparecchio, che, in funzione delle accensioni e spegnimenti pregressi, determina l'ipotetica "mezzanotte virtuale", media tra l'istante di accensione (tramonto) e quello di spegnimento (alba). La "mezzanotte virtuale" costituisce il punto di riferimento (o punto medio di accensione) per applicare la riduzione dell'emissione luminosa secondo il profilo desiderato, su più livelli a fasce orarie, che possono variare secondo le necessità e le norme da rispettare.

Il sistema calcola la mezzanotte virtuale in automatico ed il calcolo viene continuamente aggiornato nel corso dell'anno in base al variare degli orari di accensione e di spegnimento dei PL nelle diverse stagioni.

Per il primo giorno, seguenti al montaggio, le lampade funzioneranno a piena potenza ed un microprocessore, acquisendo i tempi di accensione, calcola il tempo di commutazione desiderato partendo dalla mezzanotte virtuale. A partire dal giorno successivo si inizia la gestione dell'impianto su più livelli: in funzione delle esigenze specifiche sarà possibile definire un profilo di regolazione su almeno 5 diversi livelli, a fasce orarie, configurabili tramite software dedicato.

Per rispettare le specifiche previste dalla UNI 11248 sarà impostato il ciclo orario in modo che le condizioni di sicurezza siano garantite nella giornata più trafficata dell'anno, quando il traffico sarà sceso sotto il 50% e sotto il 25% del valore massimo si potrà ridurre il flusso, rispettivamente, del 25% e del 50%.

Si precisa infine che la riduzione dei livelli di emissione luminosa da parte degli impianti di illuminazione risulta prescritta anche dalle disposizioni regionali vigenti in tema di risparmio energetico e di lotta all'inquinamento luminoso (vedi Legge Regionale della Campania n.12 del 12/07/2002).