

**CORRIDOIO PLURIMODALE ADRIATICO
ITINERARIO MAGLIE - SANTA MARIA DI LEUCA**

S.S. N° 275 "DI S. MARIA DI LEUCA"

LAVORI DI AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. B DEL D.M. 5.11.2001

S.S. 16 dal km 981+700 al km 985+386 - S.S. 275 dal Km 0+000 al km 37+000

1° Lotto: Dal Km 0+000 di prog. al Km 23+300 di prog.

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BA283

PROGETTAZIONE: ANAS - COORDINAMENTO TERRITORIALE ADRIATICA

I PROGETTISTI

Ing. Alberto SANCHIRICO - Progettista e Coordinatore
Ing. Simona MASCIULLO - Progettista

COLLABORATORI

Geom. Andrea DELL'ANNA
Geom. Massimo MARTANO
Geom. Giuseppe CALO'

IL GEOLOGO

Dott. Pasquale SCORCIA

IL COORDINATORE IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Alberto SANCHIRICO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Gianfranco PAGLIALUNGA

RESPONSABILE PROJECT MANAGEMENT PUGLIA

Ing. Nicola MARZI

ATTIVITA' DI SUPPORTO

RTP:

Lombardi Ingegneria S.r.L.
TechProject S.r.L.

- Strutture
- Geotecnica
- Impianti

13 - IMPIANTI

SV9B - SVINCOLO NOCIGLIA NORD

Relazione di calcolo impianto elettrico

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

L0503A **D** **1701**

NOME FILE

T00_IM11_IMP_RE02_C.pdf

CODICE
ELAB.

T00 **IM11** **IMP** **RE02**

REVISIONE

SCALA:

C

-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
B	REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO	Gennaio 2019			
A	REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO	Giugno 2018			

INDICE

1	PREMESSA.....	1
2	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	1
	<i>Generalità</i>	<i>1</i>
	<i>Prestazioni illuminotecniche.....</i>	<i>2</i>
3	DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE.....	4
	<i>Dimensionamento termico</i>	<i>4</i>
	<i>Verifica della Caduta di tensione</i>	<i>4</i>
	<i>Verifica del Corto Circuito</i>	<i>4</i>
	<i>Verifica della Massima Distanza di Cavo Protetta</i>	<i>5</i>
4	ALLEGATI.....	5
	<i>Verifiche e calcoli linee quadri elettrici</i>	<i>5</i>

1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione è il calcolo degli impianti elettrici dello svincolo “**SV9B Svincolo NOCIGLIA NORD**” nell’ambito del progetto definitivo “Corridoio plurimodale Adriatico itinerario Maglie - S.M. di Leuca - S.S. n° 275 "di S. Maria di Leuca" ammodernamento e adeguamento al D.M. 5.11.2001 S.S. 16 dal km 981+700 al km 985+386 - S.S. 275 dal Km 0+000 al km 37+000 1° Lotto: Dal Km 0+000 di prog. al Km 23+300 di prog.”.

L’alimentazione elettrica sarà derivata dall’ente distributore in bassa tensione con sistema TT.

A valle del punto di consegna si dovrà inserire un interruttore per la protezione della linea principale (tetrapolare 3P+N) di collegamento al quadro elettrico dello svincolo.

Il quadro elettrico dello svincolo dovrà alimentare le linee degli impianti di illuminazione e, ove previsto i pannelli a messaggio variabile e i pali polifunzionali.

Tutti i cavi esterni saranno in alluminio.

Le accensioni saranno comandate tramite contattori e da un interruttore crepuscolare. Sul quadro è prevista una riserva per l’alimentazione di apparati per la eventuale gestione a distanza.

Gli interruttori delle linee a servizio dell’illuminazione, di tipo magnetotermico differenziale, saranno dotati di riarmo automatico, in modo da ripristinare il servizio in caso di interventi imprevisti, dovuti a transitori causati da perturbazioni di carattere atmosferico.

In prossimità di ogni quadro elettrico principale si dovrà realizzare un impianto di terra costituito da corda di rame nuda e picchetti in acciaio ramato.

I pannelli a messaggio variabile e i pali polifunzionali saranno alimentati da quadri dedicati. I quadri secondari saranno alimentati da linee tetrapolari (3P+N). In prossimità di ogni quadro elettrico secondario, sarà realizzato un impianto di terra costituito da corda di rame nuda e picchetti in acciaio ramato.

Su ogni quadro sarà installato un UPS per l’alimentazione delle utenze in continuità assoluta.

Le distanze tra il quadro principale di alimentazione ed i quadri secondari sono tali da escludere UPS con ingresso monofase, dovendo ricadere su apparati di potenza esuberante rispetto al reale assorbimento.

Pertanto la potenza di dimensionamento è stata assunta come quella assorbita dalle utenze, maggiorata del rendimento dell’UPS e della quota parte di potenza in fase di ricarica delle batterie (circa il 25% della potenza)

I cavi secondari per le alimentazioni dei componenti dei pannelli a messaggio variabile e dei pali polifunzionali saranno di tipo FG16OR16.

2 DIMENSIONAMENTO DELL’IMPIANTO

Generalità

Il calcolo della potenza, del tipo e del numero di centri luminosi da installare nella specifica tipologia di intervento è stato effettuato con riferimento sia alle prescrizioni normative

vigenti in tema di prestazioni illuminotecniche, sia a quelle relative al contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico.

Nel dettaglio si prevede di installare lampade con tecnologia a LED.

Si riporta nel dettaglio la installazione delle lampade alimentate, controllate e protette dal rispettivo quadro elettrico di distribuzione.

- **Svincolo SV9B Svincolo Nociglia Nord:**

- n. 12 lampade da 105W = 1.260 W

Prestazioni illuminotecniche

- Classificazione della strada

Per le zone di conflitto si farà riferimento alla classe illuminotecnica C3 come da prospetto 6 del capitolo 9.7 della UNI 11248 del 2016.

Per tali classi si dovranno rispettare i limiti prescritti sul valore medio dell'illuminamento (15lux) e sull'uniformità U_0 (valore superiore a 0,4) tra il valore dell'illuminamento minimo ed il valore dell'illuminamento medio.

Inoltre, la classificazione seguente si riferisce, ai tratti delle rampe lontani dalle zone di conflitto.

La strada è del tipo a carreggiate indipendenti, con due corsie per senso di marcia, ed è classificata, ai sensi dell'art. 2 del Codice della Strada (D.L.vo 285/92), come:

B) STRADA EXTRAURBANA PRINCIPALE

Individuazione delle categorie illuminotecniche (UNI 11248)

a) Strada principale e di collegamento tra le intersezioni

Strada extraurbana principale – categoria illuminotecnica ME3a

Analisi del rischio:	flusso di traffico	normale	/
	complessità campo visivo	normale	-1
	zone di conflitto	presente (svincoli)	+1
	rischio di aggressione	assente	/
	dispositivi rallentatori	assenti	/
	attraversamenti pedonali	assenti	/

Si conferma la categoria ME3a.

b) Rampe di svincolo

Strada extraurbana principale – categoria illuminotecnica ME3c

Analisi del rischio:	flusso di traffico	normale	/
	complessità campo visivo	normale	-1
	zone di conflitto	presente (svincoli)	+1
	rischio di aggressione	assente	/
	dispositivi rallentatori	assenti	/
	attraversamenti pedonali	assenti	/

Si conferma la categoria ME3a.

- Prestazioni illuminotecniche (UNI EN 13201-2)

a) Zona di studio "Strada di collegamento intersezioni" – categoria ME3a

Prospetto 1a:

Luminanza media mantenuta L $\geq 1,0$ cd/m²

Rapporto di uniformità U₀ $\geq 0,40$

Rapporto di uniformità U_i $\geq 0,70$

Indice dell'abbagliamento debilitante T_i ≤ 15 %

"Surround Ratio" (rapporto tra gli illuminamenti medi sul bordo della strada) ≥ 50

b) Zona di studio "Rampe di svincolo" – categoria ME3c

Prospetto 1a:

Luminanza media mantenuta L $\geq 1,0$ cd/m²

Rapporto di uniformità U₀ $\geq 0,40$

Rapporto di uniformità U_i $\geq 0,50$

Indice dell'abbagliamento debilitante T_i ≤ 15 %

"Surround Ratio" (rapporto tra gli illuminamenti medi sul bordo della strada) ≥ 50

3 DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE

Dimensionamento termico

Il calcolo di dimensionamento termico per i cavi BT in oggetto è basato sulle seguenti considerazioni:

- isolamento in gomma EPR
- conduttori in rame (per costruzione, dimensioni, e test, in accordo con le IEC 502)
- tensione di riferimento $U_0/U = 0,6/1$ (kV)
- massima temperatura di esercizio 90°C
- temperatura di corto circuito 250°C
- installazione e metodo di posa in accordo alle IEC 364-5-523 (Tavola 52 B2)

Pertanto la portata di corrente teorica dei cavi risulta ridotta ad una portata di corrente effettiva applicando i coefficienti di riduzione riportati nelle schede di calcolo allegate.

Verifica della Caduta di tensione

La formula considerata per la verifica delle cadute di tensione per cavi di alimentazione, nei sistemi trifase, è la seguente:

$$\Delta V\% = \sqrt{3} \times [R \cos\varphi + X \sin\varphi] \times I \times L \times 100/V_{\text{nom}}$$

dove:

- $\Delta V\%$ = caduta di tensione
- I = corrente in (A)
- L = lunghezza del cavo in chilometri
- V_{nom} = tensione nominale concatenata (V)
- R ed X = parametri del cavo previsto (per unità di lunghezza)

La scelta delle sezioni di ciascun cavo dovrà garantire una caduta di tensione percentuale massima (nelle normali condizioni di carico) non superiore al 5% in riferimento alla norma 64-8/7 paragrafo 714.525 (Caduta di tensione nel circuito degli impianti in derivazione)

Verifica del Corto Circuito

La sezione prescelta di cavo è verificata nelle condizioni di corto circuito considerando:

- la corrente di corto circuito assunta
- le caratteristiche del mezzo di interruzione e la relativa energia passante (I^2t)

Questa verifica è significativa per determinare la sezione minima ammessa per le utenze in relazione al dispositivo di protezione per cui dovrà risultare:

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

dove:

- il prodotto I^2t è il valore di Energia Passante attraverso un interruttore di tipo limitatore che protegge il circuito considerato
- K è il valore di stress termico per cavi isolati in EPR uguale a 143 (IEC 364-4-43)
- S è la sezione del conduttore considerato.

Verifica della Massima Distanza di Cavo Protetta

Tale verifica ha lo scopo di evidenziare se un guasto all'estremità di un cavo risulta visto dal relè di protezione che conseguentemente dovrà aprire il circuito senza che si inneschino situazioni di pericolo.

Nel caso di una linea protetta con interruttore magnetotermico automatico deve risultare:

$$I_{cc} < I_m$$

in cui I_{cc} è la corrente minima presunta di corto circuito a fine linea ed I_m è la soglia magnetica del relè di protezione.

4 ALLEGATI

Seguono i seguenti allegati di verifica:

Verifiche e calcoli linee quadri elettrici

• **ALIMENTAZIONE**

DATI GENERALI DI IMPIANTO

Tensione Nominale [V]	Sistema di Neutro	Distribuzione	P. Contrattuale [kW]	Frequenza[Hz]
400	TT UI=50 Ra=10 Ig=5	3 Fasi + Neutro	186,38	50

ALIMENTAZIONE PRINCIPALE:INGRESSO LINEA

I_{cc} [kA]	dV a monte [%]	$\text{Cos } \varphi_{cc}$	$\text{Cos } \varphi$ carico
10	0,0	0,50	0,90

Osservazione per i calcoli:

La verifica di ogni linea elettrica è effettuata con la massima lunghezza del circuito, al fine di assicurare il coordinamento tra cavo e interruttore in condizioni di corto circuito, con particolare riferimento al valore minimo a fine linea.

Per questo motivo, in alcuni casi, si ottiene un valore di caduta di tensione superiore al 5%, in quanto si simula un carico concentrato a fondo linea.

In realtà, si può ipotizzare che le linee elettriche siano caricate con carico distribuito, per cui il valore della caduta di tensione totale, si ottiene considerando i singoli momenti delle correnti assorbite. Si ottiene, per linee a sezione costante, una lunghezza equivalente inferiore a quella massima (considerata nel calcolo) e alla quale applicare tutto il carico (come se fosse concentrato a fine linea).

Le distribuzioni delle correnti assorbite lungo le linee del presente progetto, conducono a lunghezze equivalenti pari a circa 0,65 - 0,7 volte la massima lunghezza del circuito, riportando i valori di caduta di tensione al di sotto del predetto valore del 5%.

Gli UPS per i Pannelli a Messaggio Variabile e per i Pali Polifunzionali accettano una tensione in ingresso di 400V \pm 20%. Le linee indicate sono tali da non superare la tolleranza del 10%

• **LINEE**

Utenza	Siglatura	Ph/N/PE Derivazione	P [kW]	Cos φ	Tensione [V]	I _b [A]
--------	-----------	------------------------	--------	-------	--------------	--------------------

Quadro: [Q0] CONSEGNA DISTRIBUTORE

Q.IE.SV1		3F+N+PE	11,97	0,90	400	19,29
Q.IE.SV1 B		3F+N+PE	6,1	0,89	400	11,43
Q.IE.SV2		3F+N+PE	14,01	0,90	400	24,17
Q.IE.SV3		3F+N+PE	6,66	0,90	400	12,33
Q.IE.SV4		3F+N+PE	5,62	0,90	400	10,67
Q.IE.SV5		3F+N+PE	18,25	0,90	400	30,99
Q.IE.SV6		3F+N+PE	17,2	0,90	400	29,3
Q.IE.SV7		3F+N+PE	14,57	0,90	400	25,07
Q.IE.SV8		3F+N+PE	12,16	0,90	400	21,19
Q.IE.SV8 B		3F+N+PE	5,73	0,90	400	10,83
Q.IE.SV9 B		3F+N+PE	2,06	0,90	400	4,92
Q.IE.SV9		3F+N+PE	14,91	0,90	400	25,61
Q.IE.SV10		3F+N+PE	21,94	0,90	400	36,94
Q.IE.SV11		3F+N+PE	15,51	0,89	400	26,58
Q.IE.SV12		3F+N+PE	11,29	0,90	400	19,79
Q.IE.SV12 R		3F+N+PE	2,2	0,90	400	5,15
Q.IE. Cons. ASI		3F+N+PE	6,18	0,90	400	11,56

Quadro: [Q11] Q.IE.SV9 B

SCARICATORI		3F+N+PE	0		400	0
PRESENZA RETE		3F+N+PE	0		400	0
CREPUSCOLARE		F+N+PE	0		230	0
L1	U11.1.4	3F+N+PE	1,56	0,90	400	2,5
RISERVA	U11.1.5	F+N+PE	0,5	0,90	230	2,41
AUSILIARI		F+N+PE	0		230	0

REGOLAZIONI

Utenza	Interruttore	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]	T_{sd} [s]
Siglatura	Poli	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]

Quadro: [Q0] CONSEGNA DISTRIBUTORE

Q.IE.SV1	modulare	C	25	25	-	0,25	0,25	-
Q0.1.1	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV1 B	modulare	C	25	25	-	0,25	0,25	-
Q0.1.2	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV2	modulare	C	32	32	-	0,32	0,32	-
Q0.1.3	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV3	modulare	C	25	25	-	0,25	0,25	-
Q0.1.4	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV4	modulare	C	25	25	-	0,25	0,25	-
Q0.1.5	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV5	modulare	B	40	40	-	0,19	0,19	-
Q0.1.6	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV6	modulare	B	40	40	-	0,19	0,19	-
Q0.1.7	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV7	modulare	C	32	32	-	0,32	0,32	-
Q0.1.8	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV8	modulare	C	32	32	-	0,32	0,32	-
Q0.1.9	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV8 B	modulare	C	25	25	-	0,25	0,25	-
Q0.1.10	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV9 B	modulare	C	25	25	-	0,25	0,25	-
Q0.1.11	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV9	modulare	B	32	32	-	0,15	0,15	-
Q0.1.12	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV10	modulare	B	50	50	-	0,24	0,24	-
Q0.1.13	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S

Relazione di calcolo

Utenza	Interruttore	Curva Sganciatore	I_n [A]	I_r [A]	T_r [s]	I_m [kA]	I_{sd} [kA]	T_{sd} [s]
Siglatura	Poli	I_i	I_g [$xI_n - A$]	T_g [s]	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n}$ [A]	$T_{\Delta n}$ [ms]
Q.IE.SV11	modulare	C	32	32	-	0,32	0,32	-
Q0.1.14	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV12	modulare	C	25	25	-	0,25	0,25	-
Q0.1.15	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE.SV12 R	modulare	C	25	25	-	0,25	0,25	-
Q0.1.16	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S
Q.IE. Cons. ASI	modulare	C	25	25	-	0,25	0,25	-
Q0.1.17	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S

Quadro: [Q11] Q.IE.SV9 B

L1	modulare	B	10	10	-	0,05	0,05	-
Q11.1.4	4	-	-	-	modulare	A SI	0,03	Ist.
RISERVA	modulare	C	10	10	-	0,1	0,1	-
Q11.1.5	2	-	-	-	modulare	A	0,03	Ist.
AUSILIARI	modulare	C	10	10	-	0,1	0,1	-
Q11.1.6	2	-	-	-	modulare	A	0,03	Ist.

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q0] CONSEGNA DISTRIBUTORE

LINEA: Q.IE.SV9 B

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_S [A]$	$I_T [A]$	cos φ_b	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
2,06	4,92	2,51	2,51	4,92	0,9			

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{emp.} [^{\circ}C]$	n° supp.	Resistività [$^{\circ}K m/W$]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L0.1.11	3F+N+PE	multi	350	61	20		1,06	0,8	ravv.	2	1

Sezione Conduttori [mm ²]	$R_{cavo} [m\Omega]$	$X_{cavo} [m\Omega]$	$R_{tot} [m\Omega]$	$X_{tot} [m\Omega]$	$\Delta V_{cavo} [%]$	$\Delta V_{tot} [%]$	$\Delta V_{max prog} [%]$
fase neutro PE 1x 16 1x 16 -	590,63	28,6	602,22	48,64	1,61	1,62	2

$I_b [A]$	$I_z [A]$	$I_{cc max inizio linea} [kA]$	$I_{cc max Fine linea} [kA]$	$I_{ccmin fine linea} [kA]$	$I_{cc Terra} [kA]$
4,92	44,64	9,97	0,38	0,12	0,005

Designazione / Conduttore
ARG70CR/AI

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Q.IE.SV9 B	modulare	4	C	25	25	-	0,25	0,25
Q0.1.11	4	-	-	-	modulare	A SI	1	S

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

CALCOLI E VERIFICHE

QUADRO: [Q11] Q.IE.SV9 B

LINEA: L1

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_R [A]$	$I_S [A]$	$I_T [A]$	cos φ_b	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$	η
1,56	2,5	2,5	2,5	2,5	0,9	1		

CAVO

Siglatura	Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{emp.} [^{\circ}C]$	n° supp.	Resistività [$^{\circ}K m/W$]	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K secur.
L11.1.4	3F+N+PE	multi	230	61	20		1,06	0,8	ravv.		1

Sezione Conduttori [mm ²]			$R_{cavo} [m\Omega]$	$X_{cavo} [m\Omega]$	$R_{tot} [m\Omega]$	$X_{tot} [m\Omega]$	$\Delta V_{cavo} [%]$	$\Delta V_{tot} [%]$	$\Delta V_{max\ prog} [%]$
fase	neutro	PE							
1x 16	1x 16	1x 16	388,13	18,79	990,34	67,43	0,53	2,15	5

$I_b [A]$	$I_z [A]$	$I_{cc\ max\ inizio\ linea} [kA]$	$I_{cc\ max\ Fine\ linea} [kA]$	$I_{ccmin\ fine\ linea} [kA]$	$I_{cc\ Terra} [kA]$
2,5	59,52	0,38	0,23	0,07	0,005

Designazione / Conduttore
ARG70CR/AI

INTERRUTTORE

Utenza	Interruttore	Poli	Curva Sganciatore	$I_n [A]$	$I_r [A]$	$T_r [s]$	$I_m [kA]$	$I_{sd} [kA]$
Siglatura	$T_{sd} [s]$	I_i	$I_g [xI_n - A]$	$T_g [s]$	Differenz.	Classe	$I_{\Delta n} [A]$	$T_{\Delta n} [ms]$
L1	modulare	4	B	10	10	-	0,05	0,05
Q11.1.4	4	-	-	-	modulare	A SI	0,03	Ist.

CONTATTORE/TERMICO

Siglatura	Contattore	Un Bobina [V]	I _n [A]	Relè Termico	Reg. Min [A]	Reg. Max [A]
Ct11.1.4	LC1D09		9			

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

