

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE  
OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA**

**Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

IN - NUOVA VIABILITA' INTERFERENZE VIARIE

IN48 - DEVIAZIONE STRADALE STRADA PORCILANA DA PK 20+700,00 A PK 21+625,00

GENERALE

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA IMPIANTI

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Giugno 2021			-
 MALAVENDA Insieme all'Ordine degli Ingegneri di Venezia n. 4289 Data: N. 4289				

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. FOLGIO

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	H	I	N	4	8	0	7	0	0	1	A	-	-	-	D	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
Firma	Data
Luca RANDOLFI 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	CODING 	30/06/21	C.Pinti 	30/06/21	P. Luciani 	30/06/21	Giuseppe Fabrizio Coppa 
								Data:

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RHIN4807001A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSE</b>	<b>3</b>
1.1	LINEE E CAVIDOTTI DI DISTRIBUZIONE	3
1.2	QUADRO ELETTRICO (QE.IN48)	4
1.3	SOSTEGNI	4
1.4	ILLUMINAZIONE STRADALE	5
1.5	RISPETTO DEI CRITERI MINIMI AMBIENTALI ILLUMINAZIONE PUBBLICA (CAM-IP)	6
<b>2</b>	<b>PROTEZIONE CONTRO I FULMINI - VALUTAZIONE DEL RISCHIO</b>	<b>6</b>
2.1	CONTENUTO DEL DOCUMENTO	6
2.2	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	7
2.3	INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE	7
2.4	DATI INIZIALI	7
2.4.1	DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA	7
2.4.2	CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	8
2.4.3	DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	8
2.4.4	DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE	9
2.5	CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE LINEE ELETTRICHE ESTERNE	9
2.6	VALUTAZIONE DEI RISCHI	10
2.6.1	CALCOLO DEL RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE	10
2.7	SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE	10
2.8	CONCLUSIONI	10
2.9	APPENDICE – ULTERIORI DATI UTILIZZATI PER IL CALCOLO	11
2.9.1	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	11
2.9.2	APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE	11
2.9.3	APPENDICE – CARATTERISTICHE DELLE ZONE	11
2.9.4	APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI	12
2.9.5	APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA	12

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN4807001	A

## 1 PREMESSE

La presente relazione illustra il progetto di illuminazione stradale e le specifiche scelte adottate per l'intervento denominato "Nuova viabilità interferenze viarie (IN48) - Deviazione Stradale Strada Porcilana da Pk 20+700,00 a Pk 21+625,00", ovvero l'adeguamento della strada Porcilana che interferisce con le opere di progetto.

L'intervento rientra nell'ambito della Progettazione Esecutiva della Linea AV/AC Verona-Padova.

La presente relazione descrive le opere previste nel presente intervento inerente alla progettazione a servizio dell'impianto di illuminazione.

### 1.1 LINEE E CAVIDOTTI DI DISTRIBUZIONE

Tutte le linee in partenza dal quadro elettrico sono previste con cavo FG16R16 0.6/1 kV. Le derivazioni principali, per la realizzazione delle ramificazioni, saranno realizzate, dove possibile entro i pali o su apposite cassette di derivazione, in caso contrario saranno realizzate entro pozzetto con morsetti a perforazione di isolamento.

Le derivazioni al punto luce saranno realizzate nel sostegno metallico, con la tecnica "entra-esci"; infatti, ciascun sostegno verrà attrezzato con una morsettiera in classe II, adatta per la derivazione entra-esci e la creazione della linea derivata di alimentazione dell'apparecchio illuminante. Questa sarà realizzata in cavo tipo FG16R16 1x2.5mmq. Le linee saranno generalmente poste entro cavidotti interrati costituiti da tubi pvc a doppia camera (corrugati esternamente e lisci internamente) flessibile tipo pesante (450 newton) di diametro esterno 125mm. Sopra la tubazione, nello scavo, sarà posato un nastro segnalatore con la scritta "ATTENZIONE CAVI ELETTRICI".

Essendo tutti i corpi illuminanti di progetto in classe 2, non è stato necessario installare un impianto di terra.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712E12RHIN4807001	A

## 1.2 QUADRO ELETTRICO (QE.IN48)

Il quadro QE.IN48 sarà di nuova installazione.

E' del tipo modulare e sarà installato in un armadio in vetroresina da esterno a pavimento su basamento in cls.

L'armadio è caratterizzato da due vani, il vano superiore si trova la predisposizione per contatore ENEL, e nel vano inferiore il quadro elettrico e eventuali altre apparecchiature elettriche.

L'interruttore generale sarà di tipo modulare con protezione magnetotermica e quelli derivati saranno di tipo modulari provvisti di protezione magnetotermica differenziale.

La carpenteria del quadro dovrà essere sovrabbondante di un 40% per l'eventuale installazione di nuove apparecchiature.

E' previsto l'inserimento di uno scaricatore di sovratensione combinato di classe 2. La linea di terra in uscita dallo scaricatore, sarà collegato all'impianto disperdente dedicato al quadro elettrico, posto in prossimità dello stesso e costituito da spandente di terra in acciaio ramato installato all'interno di pozzetto 40x40 cm con coperchio carrabile, e collegato al nodo equipotenziale del quadro elettrico stesso mediante cavo tipo FS17 G/V della sezione di 16mm<sup>2</sup>.

## 1.3 SOSTEGNI

I sostegni, per gli apparecchi illuminanti, saranno dislocati secondo quanto riportato nelle tavole grafiche allegate (compatibilmente con i passaggi carrai); essi saranno del tipo in alluminio riciclato e riciclabile, con rifinitura spazzolata, caratterizzati nell'essere dotati di una tecnologia costruttiva tale da fare in modo che l'eventuale tranciamento avvenga in maniera controllata (consente al palo, in caso di urto, di spezzarsi immediatamente e di ricadere ma senza colpire la vettura). I pali avranno altezza 9mt fuori terra con sbraccio di 1,5 mt.

I sostegni di cui sopra, saranno installati su plinti di fondazione prefabbricati completi di pozzetto di transito e derivazione condotte.

Ciascun sostegno sarà equipaggiato con asola per l'alloggiamento della morsettiera, in classe II, di derivazione.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN17I2EI2RHIN4807001	A

## 1.4 ILLUMINAZIONE STRADALE

La progettazione esecutiva degli impianti elettrici per l'intervento in oggetto è stata sviluppata sulla base dei principi definiti e descritti in dettaglio nella relazione generale degli impianti elettrici, alla quale si rimanda per eventuali chiarimenti. Di seguito si riportano le scelte adottate per lo specifico intervento.

La zona da illuminare nello specifico è riportata nella planimetria ed è riconducibile sostanzialmente al tratto di Strada Porcilana che si immette nella rotatoria esistente.

Per quanto concerne l'intervento di progetto, la strada Porcilana è una strada extraurbana secondaria C1, categoria illuminotecnica M2.

È previsto nel tratto di immissione di Strada Porcilana con la rotatoria un nuovo punto di consegna dell'energia con relativo nuovo quadro elettrico (QE.IN48). La linea in partenza dal quadro elettrico è del tipo con cavo FG16OR16 0.6/1 kV e sarà posata entro cavidotto interrato (450 newton) costituito da tubo pvc a doppia camera flessibile tipo pesante di diametro esterno 125mm. I Sostegni saranno dislocati lungo un lato della carreggiata installati ad una interdistanza di circa 15m; saranno del tipo in alluminio riciclato e riciclabile, di altezza 9mt fuori terra, caratterizzati nell'essere dotati di una tecnologia costruttiva tale da fare in modo che l'eventuale tranciamento avvenga in maniera controllata (consente al palo, in caso di urto, di spezzarsi immediatamente e di ricadere ma senza colpire la vettura). Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo a LED, con 24LED (78W) e in classe II equipaggiato con sistema di dimmerazione automatica per la regolazione degli apparecchi stessi con driver elettronici 1-10V per la regolazione pre-programmata, secondo la Legge Regionale 7 agosto 2009, n. 17 (art. 9.1.d – *“riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro”*). Gli apparecchi saranno installati con sbraccio di 1,5 mt.

L'accensione normale avverrà mediante sonda crepuscolare (posto sulla copertura dell'armadio stradale) e orologio astronomico inserito sempre nel quadro elettrico QE.IN48, in modo che a seconda di orario prestabilito o temporaneo abbassamento della luce naturale, i corpi illuminati si accendano. Le linee in arrivo dal quadro elettrico, sono del tipo con cavo FG16OR16 0.6/1 kV posate entro cavidotto interrato.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN17I2EI2RHIN4807001	A

## 1.5 RISPETTO DEI CRITERI MINIMI AMBIENTALI ILLUMINAZIONE PUBBLICA (CAM-IP)

L'impianto di illuminazione pubblica oggetto del progetto deve rispettare i requisiti stabiliti dai criteri ambientali inerenti all'illuminazione pubblica, secondo il DM 27/09/2017 e DM 28/03/2018.

Di seguito si indicano le specifiche tecniche minime che i corpi illuminanti debbono rispettare:

Criterio	Valore Base	Valore Premiante
Efficienza LED con sistema ottico	$\geq 95 \text{ lm/W}$	$\geq 105 \text{ lm/W}$
Efficienza LED senza sistema ottico	$\geq 110 \text{ lm/W}$	$\geq 120 \text{ lm/W}$
Variazione massima di cromaticità	$\Delta u'v' \leq 0,004$	$\Delta u'v' \leq 0,003$
Variazione massima sull'ellisse di Mc Adam	$\leq$ ad 1 a 5 step	$\leq$ ad 1 a 4 step
IPEA* (apparecchi per stradale)	$\geq$ classe C fino al 31/12/2019 $\geq$ classe B fino al 31/12/2025 $\geq$ classe A, dall'anno 2026 in poi	$>$ classe C fino al 31/12/2019 $>$ classe B fino al 31/12/2024 $>$ classe A, dall'anno 2025 in poi
IPEI* (apparecchi per stradale)	$\geq$ classe B fino al 31/12/2020 $\geq$ classe A fino 31/12/2025 $\geq$ classe A+, dall'anno 2026 in poi	$>$ classe B fino al 31/12/2020 $>$ classe A fino 31/12/2025 $>$ classe A+, dall'anno 2026 in poi

*IPEA (indice parametrizzato di efficienza dell'apparecchio) =  $\eta_a/\eta_R$  - dove:  $\eta_a$ =efficienza globale apparecchio  $\eta_R$ = efficienza globale di riferimento*

*IPEI ((Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) =  $D_p/DPR$  - dove:  $D_p$ =densità di potenza di progetto  $DPR$ = densità di potenza di riferimento*

## 2 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI - VALUTAZIONE DEL RISCHIO

### 2.1 CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN4807001	A

## 2.2 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" - Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" - Febbraio 2013;
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" - Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858 - "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali" - Maggio 2020.

## 2.3 INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere è una parte orizzontale di un tratto stradale.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle di tutta l'estensione del tratto stradale in oggetto.

## 2.4 DATI INIZIALI

### 2.4.1 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di Ng"), vale:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN4807001	A

Ng = **15** fulmini/anno km<sup>2</sup>

## 2.4.2 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Le dimensioni massime della struttura (stradale) sono:

A (m): 300 B (m): 18 H (m): 10 Hmax (m): 18

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: servizio - elettricità

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

## 2.4.3 DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN17I2EI2RHIN4807001	A

## 2.4.4 DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Stradale

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## 2.5 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN4807001	A

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*

## 2.6 VALUTAZIONE DEI RISCHI

### 2.6.1 CALCOLO DEL RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE

#### RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE

#### CALCOLO DEL RISCHIO R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Stradale

RA: 2,05E-08

Totale: 2,05E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,05E-08

#### ANALISI DEL RISCHIO R1

Il rischio complessivo R1 = 2,05E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

## 2.7 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 2,05E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo..

## 2.8 CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

**SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.**

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN17I2EI2RHIN4807001	A

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

## 2.9 APPENDICE – ULTERIORI DATI UTILIZZATI PER IL CALCOLO

### 2.9.1 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Dimensioni: A (m): 300 B (m): 18 H (m): 10 Hmax (m): 18

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km<sup>2</sup>) Ng = 15

### 2.9.2 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLE LINEE ELETTRICHE

Caratteristiche della linea: Circuito illuminazione

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 500

Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello II (PEB = 0,02)

### 2.9.3 APPENDICE – CARATTERISTICHE DELLE ZONE

Caratteristiche della zona: Stradale

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto (rt = 0,00001)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Stradale

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 1,00E-07

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	IN1712EI2RHIN4807001	A

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Stradale

Rischio 1: Ra

#### 2.9.4 APPENDICE - AREE DI RACCOLTA E NUMERO ANNUO DI EVENTI PERICOLOSI

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 2,73E-02 km<sup>2</sup>

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 6,07E-01 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 2,05E-01

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 9,11E+00

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Circuito illuminazione

AL = 0,020000 km<sup>2</sup>

AI = 2,000000 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Circuito illuminazione

NL = 0,015000

NI = 1,500000

#### 2.9.5 APPENDICE - VALORI DELLE PROBABILITÀ P PER LA STRUTTURA NON PROTETTA

Zona Z1: Stradale

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00