

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

SL – SOTTOVIA

SL20 - SOTTOVIA AL km 23+049

GENERALE

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA IMPIANTI

| | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------|--|------------|
| GENERAL CONTRACTOR | | DIRETTORE LAVORI | | SCALA - |
| IL PROGETTISTA INTEGRATORE | Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Settembre 2021 | | | |

| | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|---------------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. | FOGLIO |
| I N 1 7 | 1 2 | E | I 2 | R H | S L 2 0 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 | 30/09/21 | C.Pinti | 30/09/21 | P. Luciani | 30/09/21 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |



| | | |
|-----------------|----------------------|----------------------------------|
| CIG. 8377957CD1 | CUP: J41E91000000009 | File: IN1712EI2RHSL2007001A.DOCX |
| | | Cod. origine: |



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

INDICE

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1 | PREMESSE | 3 |
| 1.1 | LINEE E CAVIDOTTI DI DISTRIBUZIONE | 3 |
| 1.2 | QUADRO ELETTRICO (QE.SL20) | 3 |
| 1.3 | ILLUMINAZIONE STRADALE | 4 |
| 1.4 | RISPETTO DEI CRITERI MINIMI AMBIENTALI ILLUMINAZIONE PUBBLICA (CAM-IP) | 5 |
| 2 | PROTEZIONE CONTRO I FULMINI - VALUTAZIONE DEL RISCHIO | 6 |
| 2.1 | CONTENUTO DEL DOCUMENTO | 6 |
| 2.2 | NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO | 6 |
| 2.3 | INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE | 6 |
| 2.4 | DATI INIZIALI | 7 |
| 2.4.1 | DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA | 7 |
| 2.4.2 | CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA | 7 |
| 2.4.3 | DATI RELATIVI ALLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE | 8 |
| 2.4.4 | DEFINIZIONE E CARATTERISTICHE DELLE ZONE | 8 |
| 2.5 | CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA E DEL NUMERO DI EVENTI PERICOLOSI PER LA STRUTTURA E LE LINEE ELETTRICHE ESTERNE | 8 |
| 2.6 | VALUTAZIONE DEI RISCHI | 9 |
| 2.6.1 | CALCOLO DEL RISCHIO R1: PERDITA DI VITE UMANE | 9 |
| 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 | IN1712EI2RHSL2007001 | A |

1 PREMESSE

La presente relazione illustra il progetto di illuminazione stradale e le specifiche scelte adottate per l'intervento denominato "SL20 - Sottovia al km 23+049", ovvero la realizzazione di un nuovo manufatto di attraversamento ferroviario, denominato con la sigla SL20.

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 e di alimentazione del sistema di pompaggio acque reflue.

1.1 LINEE E CAVIDOTTI DI DISTRIBUZIONE

Tutte le linee in partenza dai quadri 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 linee saranno 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".



Nei pressi del sottovia i cavi elettrici saranno posati entro tubazioni metalliche realizzate a vista come evidenziato nelle tavole grafiche allegate alla presente.

Le due pompe di sollevamento saranno collegate all'impianto di terra posto in pozzetto in prossimità del quadro elettrico, come meglio specificato nel paragrafo di seguito.

1.2 QUADRO ELETTRICO (QE.SL20)

Il quadro QE.SL20 sarà di nuova installazione.

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

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | IN1712EI2RHSL2007001 | A |

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, 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 16mm².



1.3 ILLUMINAZIONE STRADALE

La progettazione definitiva 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.

Quest'ultimo, come detto riguarda un nuovo sottovia, costituito sia da una carreggiata per veicoli che da una pista ciclopedonale.

Per l'illuminazione del nuovo sottovia saranno utilizzati:

- Per la parte carrabile n° 5 proiettori del tipo a LED da 15W, ottica asimmetrica, in classe II equipaggiati con sistema di dimmerazione automatica per la regolazione degli apparecchi stessi con driver elettronici 1-10V per la regolazione programmata in orario notturno secondo legge regionale.
- Per la parte ciclopedonale, n° 3 proiettori del tipo a LED da 15W, ottica asimmetrica, in classe II equipaggiati con sistema di dimmerazione automatica per la regolazione degli apparecchi stessi con driver elettronici 1-10V per la regolazione programmata come s.d..

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | IN1712EI2RHSL2007001 | A |

Gli apparecchi saranno installati a parete della struttura. All'interno del sottopasso le linee, in arrivo dal quadro elettrico, sono del tipo con cavo FG16OR16 0.6/1 kV posate entro condutture in acciaio inox (tubazioni). Le condutture saranno posate a vista a parete/soffitto all'interno del sottopasso.

Sono previsti due circuiti di alimentazione monofase per gli apparecchi installati, uno a servizio dell'illuminazione della carreggiata e l'altro a servizio dell'illuminazione della pista ciclopedonale.

1.4 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) = η_a/η_R - dove: η_a =efficienza globale apparecchio η_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

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | IN1712E12RHSL2007001 | A |

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.

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 un nuovo sottovia. Si è quindi proceduto con l'identificazione della struttura con dimensioni maggiori di quelle reali.

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

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | IN1712E12RHSL2007001 | A |

sottopasso di progetto con aggiunta in modo da avere una valutazione maggiormente restrittiva.

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:

$$Ng = 15 \text{ fulmini/anno km}^2$$

2.4.2 CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Le dimensioni massime della struttura (stradale) sono:

A (m): 100 B (m): 15 H (m): 6 Hmax (m): 6

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.

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | IN1712EI2RHSL2007001 | A |

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*.

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: Sottopasso

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.

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | IN1712EI2RHSL2007001 | A |

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*.

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: Sottopasso



RA: 5,00E-07

Totale: 5,00E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 5,00E-07

ANALISI DEL RISCHIO R1

Il rischio complessivo R1 = 5,00E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | IN1712E12RHSL2007001 | A |

2.7 SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE



Poiché il rischio complessivo $R1 = 5,00E-07$ 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.

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.

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | IN1712E12RHSL2007001 | A |

2.9 APPENDICE – ULTERIORI DATI UTILIZZATI PER IL CALCOLO

2.9.1 APPENDICE - CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA

Dimensioni: A (m): 100 B (m): 15 H (m): 6 Hmax (m): 6

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 km²) 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): rurale

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-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Stradale

Rischio 1: Ra

| | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | IN1712EI2RHSL2007001 | A |

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 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 6,07E-01 km²

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 km²

AI = 2,000000 km²

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

Circuito illuminazione

NL = 0,015000

NI = 15,000000

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

Zona Z1: Sottopasso

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00