

AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO



STAZIONE APPALTANTE

INVITALIA S.p.a.: Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Daniele BENOTTI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE
Ing. Letterio SONNESSA

RELAZIONE GEOLOGICA
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:
Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRÌ
Ing. Davide GRESIA
Ing. Nunzio LAURO
Ing. Alessio MAFFEI
Ing. Angelo TERRACCIANO
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:
Ing. Irene CIANCI
Arch. Alessio FINIZIO
Ing. Carmen FIORE
Ing. Federica Jasmeeen GIURA
Ing. Leonardo GUALCO

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA
Ing. Michele PIZZA

COMPUTI E STIME
Geom. Gennaro DI MARTINO

SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI
Ing. Domenico CERAUDO
Ing. Cristina PASSONI

PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI
Ing. Claudio DONNALOIA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

MANDATARIA



VIA INGEGNERIA Srl
Via Flaminia, 999
00189 Roma (RM)

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Matteo DI GIROLAMO

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Giovanni PIAZZA

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
ai sensi D.Lgs. 81/08
Ing. Massimo FONTANA

MANDANTI



QUANTICA INGEGNERIA Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI
Ing. Francesco NICCHIARELLI

PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE
Ing. Paolo VIPARELLI

RELAZIONE GEOLOGICA
Geol. Maurizio LANZINI

RELAZIONE ARCHEOLOGICA
Arch. Luca DI BIANCO



WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA
Ing. Giuseppe RUBINO

PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO
Ing. Giuseppe VACCA

RELAZIONE ACUSTICA
Ing. Tiziano BARUZZO

GIOVANE PROFESSIONISTA
Ing. Veronica NASUTI
Ing. Andrea ESPOSITO
Ing. Raffaele VASSALLO
Ing. Serena ONERO



AMBIENTE SPA
Via Frassinia, 21
54033 Carrara (MS)

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE
Ing. Giulio VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3
Ing. Roberto CHIEFFI

DISEGNATORI
Geom. Salvatore DONATIello
Geom. Paolo COSIMELLI
P.I. Ugo NAPPÌ
Ing. Daniele CERULLO



ALPHATECH
Via S. Maria delle Libera, 13
80127 Napoli (NA)

ING. GIUSEPPE RUBINO
Via Riviera di Chiaia, 53
80122 Napoli (NA)

Ing. Giuseppe Rubino



Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Opere civili:
Arch. Giulia LEONI

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato		DATA	NOME	FIRMA
INFRASTRUTTURE IDRICHE GENERALE: ASA E HUB IDRICO Relazione scariche atmosferiche		REDATTO	GIU 2023	AE
		VERIFICATO	GIU 2023	PV
		APPROVATO	GIU 2023	PV
		DATA	GIUGNO 2023	CODICE ELABORATO
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI		SCALA
0	GIUGNO 2023	Emissione		N.A.
				CODICE FILE
				I-RT.05.00.05.03

RELAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DELLE INFRASTRUTTURE IDRICHE DEL SITO DI BAGNOLI-COROGLIO

Sommario

1. INTRODUZIONE	3
1.1. INQUADRAMENTO URBANISTICO	3
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3. DATI DI INGRESSO AL CALCOLO.....	5
4. RISCHIO FULMINAZIONE	7
4.1. Tipo di fulminazione (diretta o indiretta)	7
4.2. Tipo di danno.....	7
4.3. RISCHIO TOLLERABILE	8
5. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE.....	9
5.1. Premessa.....	9
5.2. Dati di ingresso al calcolo	9
5.3. Conclusioni	9
6. ALLEGATI.....	10
6.1. Attestato valore Ng.....	10
6.2. Relazione tecnica di calcolo.....	10

1. INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di descrivere la valutazione del rischio da fulminazione per le infrastrutture degli impianti di depurazione e trattamento acque di Bagnoli-Coroglio, nel comune di Napoli.

Questa relazione rientra negli elaborati previsti nella Progettazione Definitiva che ha ad oggetto l’intervento denominato “Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche, dell’area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli Coroglio”, il cui scopo è quello di realizzare, nell’ambito del complessivo **Piano di Risanamento Ambientale e di Rigenerazione Urbana di Bagnoli – Coroglio** (di seguito SIN Bagnoli Coroglio), **l’adeguamento del collettore Arena Sant’Antonio e le opere di urbanizzazione primaria.**

1.1. INQUADRAMENTO URBANISTICO

La zona oggetto di intervento è rappresentata dall’HUB idrico esistente che ricade nell’area Bagnoli-Coroglio, nell’area occidentale del comune di Napoli. L’HUB è posizionato lungo la strada Via Leonardi Cattolica, nei pressi dell’area “ex Cementir”.



Figura 1-1 – Area oggetto d’intervento

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il seguente documento è stato elaborato sulla base delle seguenti norme europee:

- CEI EN 62305-1 – Protezione contro i fulmini – Principi generali;
- CEI EN 62305-2 – Protezione contro i fulmini – Valutazione del rischio;
- CEI EN 62305-3 – Protezione contro i fulmini – Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI EN 62305-4 – Protezione contro i fulmini – Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI 81-29 – Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305.
- CEI 81-30 – Protezione contro i fulmini – Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di NG (Norma CEI EN 62305-2).

Di seguito si intende riassumere i passi fondamentali per seguire l'analisi del rischio da fulminazione ricavati dalla norma CEI EN 62305-2 rimandando per ulteriori o necessari chiarimenti alla norma.

3. DATI DI INGRESSO AL CALCOLO

Il fulmine è un fenomeno di origine naturale, non prevedibile, dagli effetti spesso distruttivi e dal quale non sempre è possibile difendersi completamente.

La protezione contro i fulmini deve perciò essere affrontata senza la pretesa di riuscire ad annullarne la forza distruttiva, ma con lo scopo di ridurre la probabilità di danno entro limiti accettabili.

Un fulmine che investe una struttura può provocare danni, oltre che alla struttura stessa, ai suoi occupanti, ai beni che contiene, agli impianti elettrici e/o di segnale e alle apparecchiature.

I danni, inoltre, possono estendersi anche all'ambiente circostante e alle strutture vicine in relazione alle caratteristiche del fulmine e alla struttura colpita.

I tipi di danno (D) dovuti al fulmine si possono suddividere in tre principali gruppi:

- D1: lesione o morte di persone o animali;
- D2: danni alle strutture
- D3: fuori servizio di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Le sorgenti del danno (S) individuate dalla norma sono quattro e si differenziano in base al punto di impatto del fulmine che può interessare, cadendo direttamente o nei pressi di un edificio o sui servizi entranti nell'edificio (linea di energia o di segnale, tubazioni di acqua, gas o altri fluidi, ecc.). Ogni sorgente (S) può determinare uno o più tipi di danno D1, D2 e D3 codificati dalla norma:

- S1: fulminazione diretta della struttura, il fulmine coglie direttamente la struttura:
 - D1 – morte di persone o animali (a causa di tensioni di passo o di contatto introdotte per accoppiamento induttivo, dovuto al campo magnetico generato dalla corrente di fulmine, o resistivo, dovuto alla corrente di fulmine che attraversa l'impedenza del dispersore o delle stessa linea);
 - D2 – incendi, esplosioni, perforazioni di tubazioni o serbatoi, rotture meccaniche (per le alte temperature in gioco, per effetto chimico elettrolitico, per sforzi elettrodinamici)
 - D3 – fuori servizio e malfunzionamenti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (per tensioni indotte dalla corrente di fulmine).
- S2: fulminazione indiretta della struttura, il fulmine colpisce a terra nei pressi della struttura:
 - D3 – fuori servizio e malfunzionamenti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (per sovratensioni dovute ad accoppiamento induttivo).
- S3: fulminazione diretta della linea elettrica o di segnale, il fulmine cade direttamente su una linea elettrica o di segnale che entra nella struttura:
 - D1 – morte di persone o animali a causa di tensioni di contatto (a causa delle correnti di fulmine introdotte attraverso la linea);

- D2 – incendi, esplosioni (dovuti a scariche originate da sovratensioni introdotte dalla linea);
- D3 – fuori servizio e malfunzionamenti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (per sovratensioni che passano attraverso la linea).
- S4: fulminazione indiretta della linea elettrica o di segnale, il fulmine si scarica nei pressi di una linea elettrica o di segnale entrante nella struttura:
 - D3 – fuori servizio e malfunzionamenti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (per sovratensioni introdotte dalla linea).

4. RISCHIO FULMINAZIONE

Di seguito sono raccolte le componenti di rischio da prendere in considerazione per ogni tipo di perdita e rischio relativo.

La somma delle varie componenti di rischio variamente combinate, scelte fra quelle precedentemente indicate e pertinenti ad una determinata struttura, fornisce il rischio complessivo R.

Un altro percorso indicato dalla norma per il calcolo del rischio totale tiene conto delle porzioni di rischio relative al tipo di fulminazione o al tipo di danno.

4.1. Tipo di fulminazione (diretta o indiretta)

Il rischio totale è dato da $R=RD+RI$, dove $RD=RA+RB+RC$, ed è il rischio pertinente ai fulmini che cadono direttamente sulla struttura, mentre $RI=RM+RU+RV+RW+RZ$ è il rischio corrispondente alla fulminazione indiretta della struttura e diretta o indiretta delle linee.

4.2. Tipo di danno

Il rischio totale riferito al tipo di danno è dato da $R=RS+RF+RO$, dove $RS=RA+RU$, ed è il rischio inerente i danni a persone o animali, $RF=RB+RV$ è il rischio relativo ai danni fisici alla struttura e $RO=RC+RM+RW+RZ$ è il rischio relativo a guasti alle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Il rischio di danno imputabile al fulmine RX in una struttura è espresso dalla equazione:

$$RX = NX \cdot PX \cdot LX$$

NX rappresenta la frequenza di fulminazione ovvero il numero di fulmini che solitamente in un anno possono interessare la struttura.

Si determina tenendo conto della densità di fulmini a terra per chilometro quadrato all'anno (NG), delle dimensioni e della posizione topografica della struttura, delle caratteristiche delle linee entranti (numero, area, interrata, lunghezza). Il valore di NG è stato individuato mediante l'utilizzo dell'archivio informatico di TuttoNormel che consente l'accesso ai dati di densità ceraunica del territorio italiano. Questo sistema calcola la densità di fulmini utilizzando una griglia con celle quadrate di lato uguale a 5 km e si basa su dati di fulminazione rilevati in oltre dieci anni di osservazioni sull'intero territorio italiano con un'elevata precisione spaziale e temporale.

PX identifica la probabilità che un fulmine provochi delle perdite.

Dipende dalle caratteristiche e da ciò che contiene la struttura, dagli impianti elettrici e di segnale installati nella struttura, dalla resistività superficiale del suolo all'esterno e del pavimento all'interno dell'edificio, dalle caratteristiche delle linee entranti e dalle eventuali misure di protezione adottate.

LX è l'ammontare medio del danno.

Tiene conto, in relazione alla destinazione d'uso della struttura, del tipo della perdita, della presenza e del tempo

di sosta delle persone, del valore economico (della struttura ma anche di ciò che vi è contenuto oppure dell'importanza delle attività svolte), di particolari elementi che possono accrescere i danni e delle eventuali misure di protezione adottate.

Per il calcolo del rischio la norma prevede la suddivisione della struttura in zone.

Le caratteristiche specifiche di ogni zona possono influire sulla composizione del rischio, come ad esempio all'esterno il tipo di suolo e l'eventuale presenza di esseri viventi possono influenzare le componenti RA ed RU, i compartimenti antincendio possono avere effetto sulle componenti RB ed RV, ecc..

4.3. RISCHIO TOLLERABILE

Per accertare se è necessario adottare misure di protezione si deve quindi calcolare il rischio totale R tenendo presente ogni tipo di danno possibile e confrontare tale risultato con il rischio tollerato RT.

Se $R < RT$ non si rendono necessarie protezioni particolari mentre se $R > RT$ devono essere previste misure di protezione per abbassare il rischio e riportare R a valori minori o uguali ad RT.

5. VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

5.1. Premessa

Viene valutata la probabilità di fulminazione della struttura nel suo complesso. Tenuto conto delle caratteristiche delle attività svolte all'interno della struttura, l'analisi del rischio ha riguardato le seguenti componenti:

- R1 rischio di perdita di vite umane
- R2 rischio di perdita di servizio pubblico

Tale rischio è stato valutato considerato il grado strategico dell'infrastruttura in oggetto.

Il rischio di tipo R3 (rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile) non è stato valutato perché non cogente data la tipologia di strutture interessate.

Il rischio di tipo R4 (rischio di perdita economica) non è stato valutato perché significativo data la tipologia di strutture interessate.

5.2. Dati di ingresso al calcolo

I dati di ingresso utilizzati per la valutazione del rischio sono funzione delle caratteristiche dimensionali ed impiantistiche ampiamente descritti nei documenti progettuali.

Il valore di NG è stato individuato mediante l'utilizzo del software VIP di TuttoNormel; come rilevabile dall'Allegato Densità di fulmini al suolo (NG), la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato presso la zona oggetto di intervento ammonta a: $NG = 2,83$ fulmini/km² anno.

I calcoli sono stati effettuati mediante Software "Zeus" edito da TNE, software per la valutazione del rischio dovuto al fulmine e la scelta delle misure di protezione secondo la serie di norme CEI EN 62305.

5.3. Conclusioni

Come è indicato dai calcoli relazionati e mostrati nell'allegato di calcolo, le zone oggetto di intervento risultano sempre autoprotette per R1.

Tale analisi indica che le zone esaminate non necessitano dell'installazione di impianti LPS.

Dall'analisi dei risultati riportati nella suddetta relazione tecnica, si può rilevare che per la valutazione del rischio di fulminazione eseguita, la struttura di nuova realizzazione risulta autoprotetta, coerentemente con quanto prescritto dalla normativa di riferimento vigente.

6. ALLEGATI

6.1. Attestato valore Ng

6.2. Relazione tecnica di calcolo

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 2,83 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **40,802306° N**

Longitudine: **14,178642° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2028.

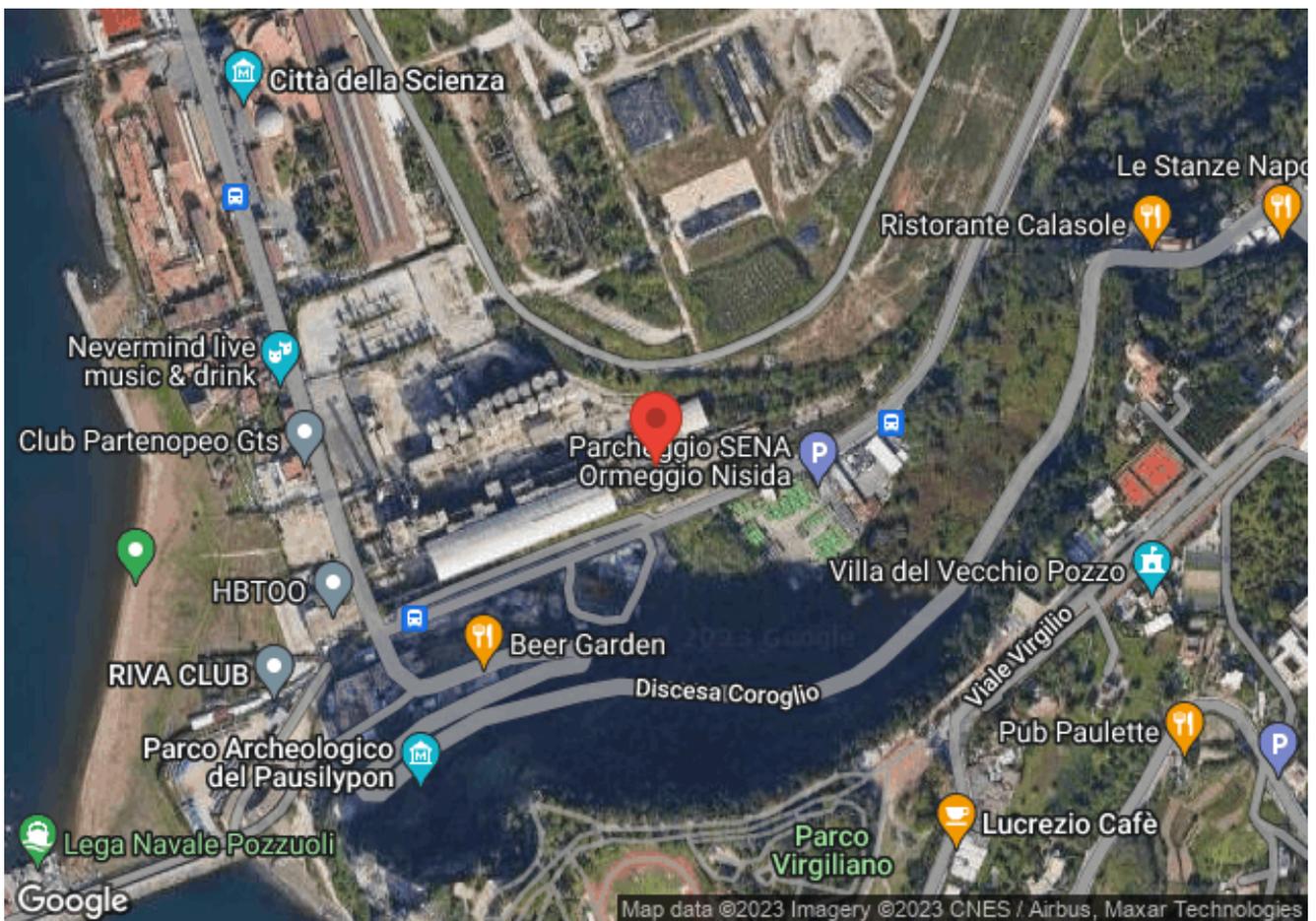
Data 03/05/2023

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 40,802306

Longitudine: 14,178642



RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

SOLLEVAMENTO A MARE

Committente:

Committente: ABC

Descrizione struttura: Depuratore e trattamento acque

Indirizzo: Bagnoli

Comune: Napoli

Provincia: NA

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

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. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- 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.

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 coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

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 dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

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:

$$N_g = 2,83 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 22 B (m): 43 H (m): 11 Hmax (m): 11

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

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

- perdita di vite umane
- perdita economica

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: elettrica
- Linea di segnale: dati

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

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: SOLLEVAMENTO A MARE

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*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE 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*.

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*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: SOLLEVAMENTO A MARE

RA: 4,06E-07

RB: 4,06E-07

RU(ELETTRICO): 0,00E+00

RV(ELETTRICO): 0,00E+00

RU(DATI): 0,00E+00

RV(DATI): 1,87E-10

Totale: 8,12E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 8,12E-07

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 8,12E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 8,12E-07$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre

adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 22 B (m): 43 H (m): 11 Hmax (m): 11

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 = 2,83

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: elettrica

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) L = 50

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

Caratteristiche della linea: dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 100

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: SOLLEVAMENTO A MARE

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori isolamento barriere

Impianto interno: ELETTRICO

Alimentato dalla linea elettrica

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: I ($PSPD = 0,01$)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: DATI

Alimentato dalla linea dati

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: SOLLEVAMENTO A MARE

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 5

Numero totale di persone nella struttura: 5

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2900

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 3,31E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 3,31E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 80000

Valore del contenuto (€): 40000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 280000

Valore totale della struttura (€): 400000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 7,00E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 5,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: SOLLEVAMENTO A MARE

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: SOLLEVAMENTO A MARE

Linea: elettrica
Circuito: ELETTRICO
FS Totale: 0,0123
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

Impianto interno 2
Zona: SOLLEVAMENTO A MARE
Linea: dati
Circuito: DATI
FS Totale: 0,0695
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 8,66E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,30E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,23E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,22E+00

Linee elettriche

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

elettrica
AL = 0,002000 km²
AI = 0,200000 km²

dati
AL = 0,004000 km²
AI = 0,400000 km²

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

elettrica
NL = 0,000057
NI = 0,005660

dati
NL = 0,000566
NI = 0,056600

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: SOLLEVAMENTO A MARE

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ELETTRICO) = 1,00E+00

PC (DATI) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ELETTRICO) = 4,00E-04

PM (DATI) = 4,00E-02

PM = 4,04E-02

PU (ELETTRICO) = 0,00E+00

PV (ELETTRICO) = 0,00E+00

PW (ELETTRICO) = 0,00E+00

PZ (ELETTRICO) = 0,00E+00

PU (DATI) = 0,00E+00

PV (DATI) = 1,00E-02

PW (DATI) = 1,00E+00

PZ (DATI) = 1,00E+00

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

NUOVA GRIGLIATURA

Committente:

Committente: ABC

Descrizione struttura: Depuratore e trattamento acque

Indirizzo: Bagnoli

Comune: Napoli

Provincia: NA

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

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. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- 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.

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 coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

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 dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

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:

$$N_g = 2,83 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 25 B (m): 52 H (m): 12 Hmax (m): 12

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

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

- perdita di vite umane
- perdita economica

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.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: elettrica
- Linea di segnale: dati

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

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: GRIGLIATURA

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*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE 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*.

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*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: GRIGLIATURA

RA: 5,11E-07

RB: 5,11E-07

RU(ELETTRICO): 0,00E+00

RV(ELETTRICO): 0,00E+00

RU(DATI): 0,00E+00

RV(DATI): 1,87E-10

Totale: 1,02E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,02E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,02E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,02E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre

adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 25 B (m): 52 H (m): 12 Hmax (m): 12

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 = 2,83

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: elettrica

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) L = 100

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Linea in tubo o canale metallico

SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

Caratteristiche della linea: dati

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) L = 100

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: GRIGLIATURA

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori isolamento barriere

Impianto interno: ELETTRICO

Alimentato dalla linea elettrica

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: I ($PSPD = 0,01$)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: DATI

Alimentato dalla linea dati

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: GRIGLIATURA

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 10

Numero totale di persone nella struttura: 10

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 2900

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 3,31E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 3,31E-05$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 100000

Valore del contenuto (€): 50000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 300000

Valore totale della struttura (€): 450000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 6,67E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 5,00E-03$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: GRIGLIATURA

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: GRIGLIATURA
Linea: elettrica
Circuito: ELETTRICO
FS Totale: 0,0154
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

Impianto interno 2
Zona: GRIGLIATURA
Linea: dati
Circuito: DATI
FS Totale: 0,0726
Frequenza di danno tollerabile: 0,1
Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,09E-02 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,39E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,54E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,24E+00

Linee elettriche

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

elettrica
AL = 0,004000 km²
AI = 0,400000 km²

dati
AL = 0,004000 km²
AI = 0,400000 km²

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

elettrica
NL = 0,000566
NI = 0,056600

dati
NL = 0,000566
NI = 0,056600

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: GRIGLIATURA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (ELETTRICO) = 1,00E+00

PC (DATI) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (ELETTRICO) = 4,00E-04

PM (DATI) = 4,00E-02

PM = 4,04E-02

PU (ELETTRICO) = 0,00E+00

PV (ELETTRICO) = 0,00E+00

PW (ELETTRICO) = 0,00E+00

PZ (ELETTRICO) = 0,00E+00

PU (DATI) = 0,00E+00

PV (DATI) = 1,00E-02

PW (DATI) = 1,00E+00

PZ (DATI) = 1,00E+00