



PROGETTO ESECUTIVO

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica “Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati – M5C2 – I.2.2”

CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

RTI

OPUS COSTRUZIONI S.P.A.

Capogruppo

P.IVA 07201350639

Via Campana 233, Pozzuoli

ARCHIVOLTO SRL

Mandante

P.IVA 07162480631

Via O. P. Cafaro n.4, Napoli

RTP

SAG ARCHITETTURA SRLS

P.IVA 09189081210

Sede legale: Via Posillipo 66, Napoli

MASCOLO INGEGNERIA SRL

P.IVA 08524811216

Sede legale: Via Gramsci 19, Cicciano

ELECTA SRL

P.IVA 04082971211

Sede legale: Via Principe di Piemonte 109, Roccarainola

RUP

Arch. Pasquale Imbema

PARTE GENERALE

Relazione Generale

DATA EMISS.	Aprile 2024		CODIFICA	SMC.PE.GEN.R.002_01
SCALA	FORMATO	A4		

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	APPROVATO DA
03			
02			
01	Integrazione rapporto di validazione	Giugno 2024	
00	Prima emissione	Aprile 2024	



Italia domani
PUNTO NAZIONALE DI INIZIATIVA E RESILIENZA



Sommario

1. Introduzione	2
2. Inquadramento urbanistico	3
3. Aree di progetto	24
4. Indagini e studi integrativi	25
4.1 Geologia, topografia, idrologia, strutture e geotecnica	25
4.2 Interferenze, paesaggio e ambiente	30
4.3 Immobili di interesse storico artistico e archeologico	30
5. Cave e discariche autorizzate ed in esercizio che possano essere utilizzate per la realizzazione dell'intervento	30
6. Criteri progettuali e di inserimento sul territorio in riferimento al progetto definitivo e motivazioni di variazioni	31
6.2 Criteri di progettazione degli edifici	32
6.2.1 Opere edili.....	32
6.2.2 Opere strutturali	45
6.2.5 Impianto Meccanico	46
6.3 Aree esterne.....	46
6.3.1 Opere edili.....	46
6.3.1.1 Materiali prescelti.....	52
6.3.2 Strutture.....	53
6.1.1 Impianti elettrici e speciali	53
7. Superamento barriere architettoniche	58
8. Idoneità delle reti esterne dei servizi atti a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare	59
9. Elaborati del progetto esecutivo	59
10. Quadro normativo di riferimento	60
10.1 Strutture	60
10.2 Architettura.....	60

1. Introduzione

La seguente relazione approfondisce le tematiche già affrontate nel progetto definitivo relative all'intervento per la realizzazione del piano "Smart City Napoli Nord", che rientra nella linea progettuale «**Piani Integrati-M5C2 - Investimento 2.2**» finanziata dall'articolo 21, comma 1, del decreto-legge n. 152 del 6 novembre 2021 (convertito con modificazioni dalla legge n. 233 del 29 dicembre 2021). Il Progetto, difatti, rientra negli interventi finalizzati a sostenere progetti legati alle smart cities, con particolare riferimento ai trasporti ed al consumo energetico, volti al miglioramento della qualità ambientale e del profilo digitale delle aree urbane mediante il sostegno alle tecnologie digitali e alle tecnologie con minori emissioni di CO₂.

Il Progetto esecutivo così come quello definitivo prevede la realizzazione di servizi per la Smart city attraverso un nuovo servizio di trasporto collettivo, operato mediante bus elettrici, unitamente al recupero e la sistemazione di circa 50.000 mq di aree esistenti pavimentate nonché ulteriori 20.000 mq circa di aree da recuperare e sistemare a verde.

Il Progetto prevede la realizzazione di nuovi servizi di trasporto collettivo per le persone e ulteriori servizi, per migliorare l'inclusione sociale, progettati e offerti attraverso la partecipazione al Progetto di un ente del Terzo Settore.

Le aree individuate dal progetto saranno rifunzionalizzate e dotate di infrastrutture software per consentire la transizione dei territori verso una qualificazione di smart city con particolare riferimento all'offerta ai cittadini di servizi di trasporto e alla riduzione dei consumi energetici, e quindi delle emissioni in atmosfera di CO₂, attraverso l'acquisto e la messa in esercizio di veicoli elettrici e l'impiego di tecnologie digitali per la loro gestione.

I punti chiave posti dal progetto definitivo e confermati in fase esecutiva sono riassumibili nei seguenti criteri:

- Approprietezza della soluzione progettuale, garantendo igiene, sicurezza, durabilità e manutenibilità.
- Approccio digitale e progettuale globale, che offra una visione concreta del funzionamento del tessuto urbano, permette di identificare interventi mirati alla salvaguardia dell'ambiente.
- Rimboschimento urbano ed integrazione di servizi per la collettività mirati anche ad agevolare le transizione energetica.
- Riduzione delle emissioni di CO₂ ed alimentazione energetica per illuminazione, irrigazione e gestione integrata prodotta da fonti di energia rinnovabili.
- Rispetto dei Criteri ambientali minimi e DNSH

L'incarico è stato svolto nel rispetto dei dettami del D.M. marzo 2023 "Criteri ambientali minimi".

Il Progetto rispetta a pieno i parametri stabiliti dal progetto definitivo, caratterizzandoli e confermando un'unica strategia generale per tutti gli interventi, rendendo chiara l'appartenenza ad un'unica strategia collettiva.

Alla scala urbana il progetto riorganizza lo spazio messo a disposizione attraverso l'individuazione di quattro elementi principali ed unitari:

- Fermata autobus con pensilina smart
- Rimboschimento urbano associato alla Smart Agricolture



- Pensilina per ricarica elettrica con sistema fotovoltaico integrato, in grado di fornire alimentazione energetica rinnovabile per la gestione delle aree esterne oggetto di intervento
- Percorsi e spazi pedonali
- Aree per lo sport

2. Inquadramento urbanistico

Napoli è un comune italiano di 940.940 abitanti, terzo in Italia per popolazione, capoluogo della regione Campania, dell'omonima città metropolitana e centro di una delle più popolose e densamente popolate aree metropolitane d'Europa.

Il territorio di Napoli è composto da molti rilievi collinari (la collina dei Camaldoli, il più alto, raggiunge i 457 m), ma anche da isole e penisole a strapiombo sul Mar Tirreno. Il territorio urbano, limitato a occidente dal vulcano Campi Flegrei, ed a oriente dal Somma-Vesuvio ha una storia geologicamente complessa. Il substrato su cui poggia la città ha origine eminentemente vulcanica, ed è il prodotto di una serie di eruzioni dei due complessi.

Il presente progetto, in particolare, si estende sul territorio di ben 13 Comuni dell'Area metropolitana della Città di Napoli. In particolare si tratta dei Comuni di :

- Acerra
- Afragola
- Arzano
- Caivano
- Cardito
- Casandrino
- Casavatore
- Casoria
- Crispano
- Frattamaggiore
- Frattaminore
- Grumo Nevano
- Melito

Essi ricadono tutti nella Zona Omogenea Nord, secondo la suddivisione in cinque zone del territorio della Città metropolitana di Napoli definita con la delibera del Consiglio Metropolitan n. 8/2019, di seguito riportata:

1. ZONA Napoli;

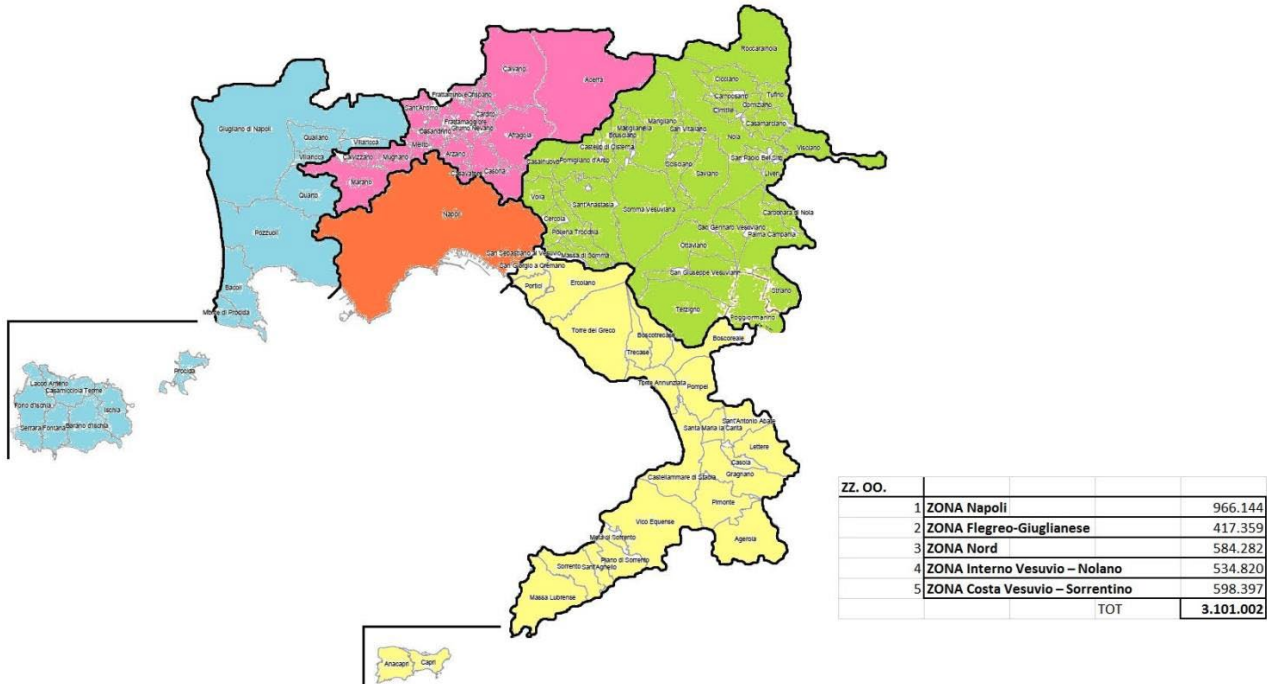
2. ZONA Flegrea-Giuglianese (Giugliano di Napoli, Qualiano, Quarto, Villaricca, Pozzuoli, Bacoli, Monte di Procida, Procida, Ischia, Casamicciola Terme, Barano d'Ischia, Serrara Fontana, Lacco Ameno, Forio d'Ischia);

3. ZONA Nord (Marano, Calvizzano, Mugnano, Melito, Casandrino, Sant'Antimo, Casavatore, Arzano, Frattamaggiore, Frattaminore, Grumo Nevano, Cardito, Crispano, Casoria, Afragola, Caivano, Acerra);

4. ZONA Interno Vesuvio – Nolano (San Sebastiano al Vesuvio, Massa di Somma, Volla, Cercola, Pollena Trocchia, Casalnuovo, Sant'Anastasia, Pomigliano d'Arco, Castello di Cisterna, Brusciano, Mariglianella, Marigliano, San Vitaliano, Scisciano, Saviano, Nola, Cimitile, Cicciano, Camposano,

Comiziano, Roccarainola, Tufino, Casamarciano, Visciano, San Paolo Belsito, Liveri, Carbonara di Nola, Somma Vesuviana, Ottaviano, San Giuseppe Vesuviano, San Gennaro Vesuviano, Palma Campania, Terzigno, Poggiomarino, Striano);

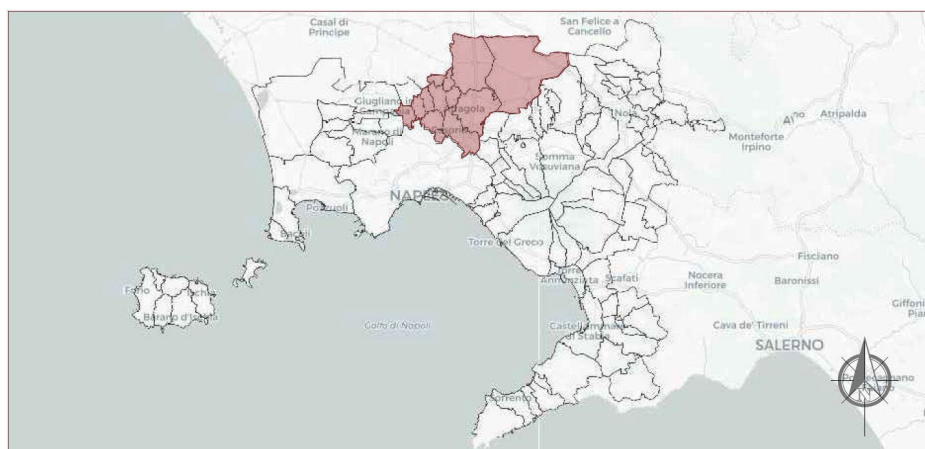
5. ZONA Costa Vesuvio – Sorrentino (San Giorgio a Cremano, Portici, Ercolano, Torre del Greco, Torre Annunziata, Boscotrecase, Trecase, Boscoreale, Pompei, Castellammare di Stabia, Santa Maria la Carità, Sant'Antonio Abate, Pimonte, Gragnano, Lettere, Casola, Agerola, Vico Equense, Meta di Sorrento, Piano di Sorrento, Sant'Agnello, Sorrento, Massa Lubrense, Anacapri, Capri).



Zone del territorio della Città metropolitana di Napoli

Il territorio interessato dal Progetto ha un'estensione di oltre 140 kmq. Esso rappresenta oltre l'82% del territorio della Zona Nord e ne comprende oltre il 75% della popolazione.

Rispetto alla Città metropolitana, il Progetto riguarda l'11,95% della sua superficie territoriale.



Individuazione area comuni interessati rispetto alla Città Metropolitana di Napoli

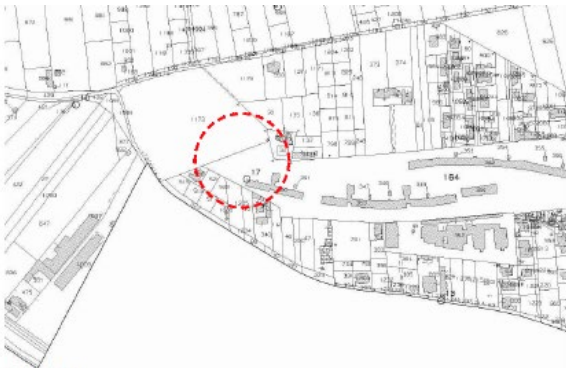
Tutti i suoli oggetto del presente intervento sono di proprietà comunale e nella piena disponibilità degli Enti, come di seguito illustrato:



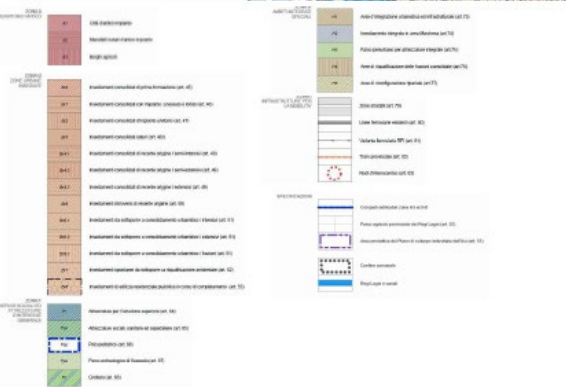
Italiadomani
PUNTO NAZIONALE DI RIFERIMENTO E RESILIENZA

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

ACERRA:



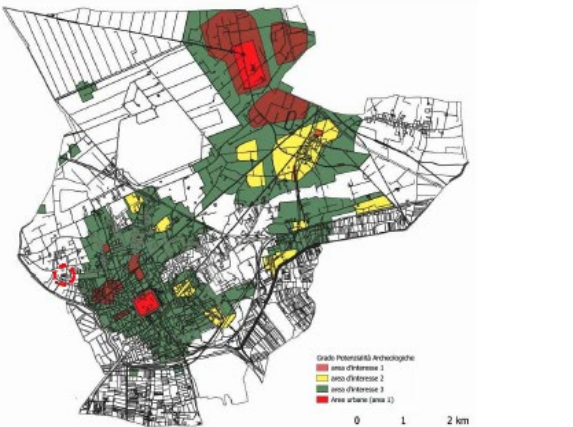
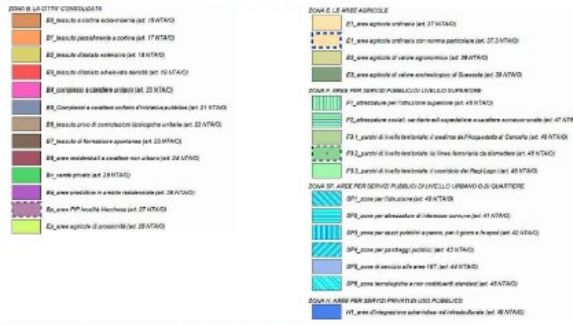
Stralcio Catastale



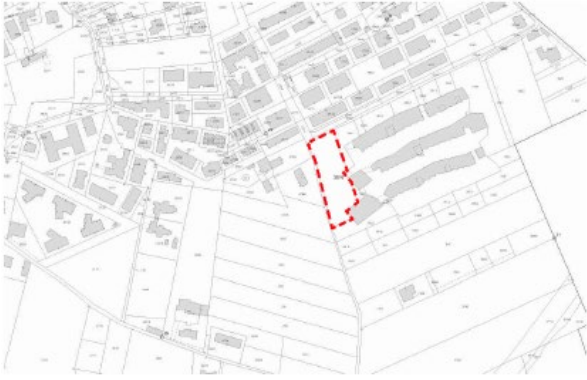
PUC 2008 - Stralcio Tav. 3.2.1 - Azionamento: Quadro d'insieme



PUC 2021 - Stralcio Tav. PO2 - Azionamento territoriale comunale



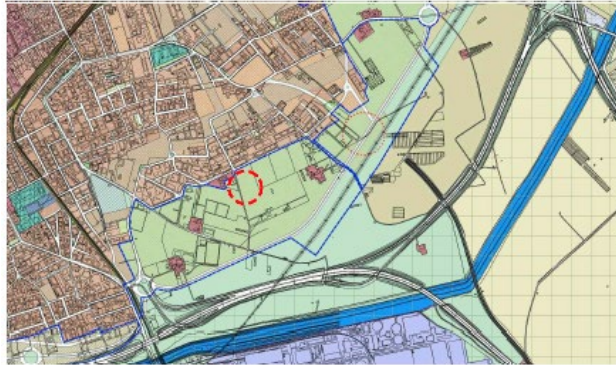
PUC 2021 - Carta delle potenzialità archeologiche - Tav. 04



Stralcio Catastale



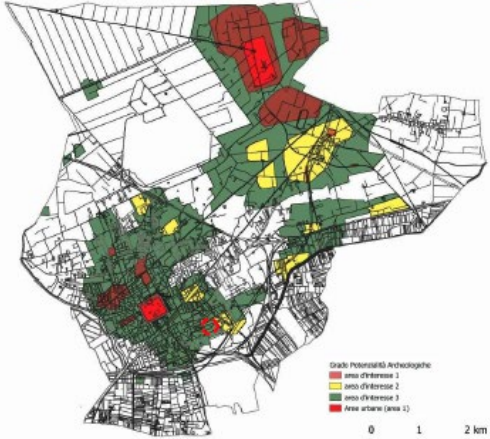
PUC 2021 - Stralcio Tav. PO2 - Azionamento territoriale comunale



<ul style="list-style-type: none"> 01 - Area urbanistica 02 - Area urbanistica 03 - Area urbanistica 04 - Area urbanistica 05 - Area urbanistica 06 - Area urbanistica 07 - Area urbanistica 08 - Area urbanistica 09 - Area urbanistica 10 - Area urbanistica 11 - Area urbanistica 12 - Area urbanistica 13 - Area urbanistica 14 - Area urbanistica 15 - Area urbanistica 16 - Area urbanistica 17 - Area urbanistica 18 - Area urbanistica 19 - Area urbanistica 20 - Area urbanistica 21 - Area urbanistica 22 - Area urbanistica 23 - Area urbanistica 24 - Area urbanistica 25 - Area urbanistica 26 - Area urbanistica 27 - Area urbanistica 28 - Area urbanistica 29 - Area urbanistica 30 - Area urbanistica 31 - Area urbanistica 32 - Area urbanistica 33 - Area urbanistica 34 - Area urbanistica 35 - Area urbanistica 36 - Area urbanistica 37 - Area urbanistica 38 - Area urbanistica 39 - Area urbanistica 40 - Area urbanistica 41 - Area urbanistica 42 - Area urbanistica 43 - Area urbanistica 44 - Area urbanistica 45 - Area urbanistica 46 - Area urbanistica 47 - Area urbanistica 48 - Area urbanistica 49 - Area urbanistica 50 - Area urbanistica 	<ul style="list-style-type: none"> 51 - Area urbanistica 52 - Area urbanistica 53 - Area urbanistica 54 - Area urbanistica 55 - Area urbanistica 56 - Area urbanistica 57 - Area urbanistica 58 - Area urbanistica 59 - Area urbanistica 60 - Area urbanistica 61 - Area urbanistica 62 - Area urbanistica 63 - Area urbanistica 64 - Area urbanistica 65 - Area urbanistica 66 - Area urbanistica 67 - Area urbanistica 68 - Area urbanistica 69 - Area urbanistica 70 - Area urbanistica 71 - Area urbanistica 72 - Area urbanistica 73 - Area urbanistica 74 - Area urbanistica 75 - Area urbanistica 76 - Area urbanistica 77 - Area urbanistica 78 - Area urbanistica 79 - Area urbanistica 80 - Area urbanistica 81 - Area urbanistica 82 - Area urbanistica 83 - Area urbanistica 84 - Area urbanistica 85 - Area urbanistica 86 - Area urbanistica 87 - Area urbanistica 88 - Area urbanistica 89 - Area urbanistica 90 - Area urbanistica 91 - Area urbanistica 92 - Area urbanistica 93 - Area urbanistica 94 - Area urbanistica 95 - Area urbanistica 96 - Area urbanistica 97 - Area urbanistica 98 - Area urbanistica 99 - Area urbanistica 100 - Area urbanistica
--	---

PUC 2008 - Stralcio Tav. 3.2.1 - Azionamento: Quadro d'insieme

<ul style="list-style-type: none"> 01 - Area urbanistica 02 - Area urbanistica 03 - Area urbanistica 04 - Area urbanistica 05 - Area urbanistica 06 - Area urbanistica 07 - Area urbanistica 08 - Area urbanistica 09 - Area urbanistica 10 - Area urbanistica 11 - Area urbanistica 12 - Area urbanistica 13 - Area urbanistica 14 - Area urbanistica 15 - Area urbanistica 16 - Area urbanistica 17 - Area urbanistica 18 - Area urbanistica 19 - Area urbanistica 20 - Area urbanistica 21 - Area urbanistica 22 - Area urbanistica 23 - Area urbanistica 24 - Area urbanistica 25 - Area urbanistica 26 - Area urbanistica 27 - Area urbanistica 28 - Area urbanistica 29 - Area urbanistica 30 - Area urbanistica 31 - Area urbanistica 32 - Area urbanistica 33 - Area urbanistica 34 - Area urbanistica 35 - Area urbanistica 36 - Area urbanistica 37 - Area urbanistica 38 - Area urbanistica 39 - Area urbanistica 40 - Area urbanistica 41 - Area urbanistica 42 - Area urbanistica 43 - Area urbanistica 44 - Area urbanistica 45 - Area urbanistica 46 - Area urbanistica 47 - Area urbanistica 48 - Area urbanistica 49 - Area urbanistica 50 - Area urbanistica 	<ul style="list-style-type: none"> 51 - Area urbanistica 52 - Area urbanistica 53 - Area urbanistica 54 - Area urbanistica 55 - Area urbanistica 56 - Area urbanistica 57 - Area urbanistica 58 - Area urbanistica 59 - Area urbanistica 60 - Area urbanistica 61 - Area urbanistica 62 - Area urbanistica 63 - Area urbanistica 64 - Area urbanistica 65 - Area urbanistica 66 - Area urbanistica 67 - Area urbanistica 68 - Area urbanistica 69 - Area urbanistica 70 - Area urbanistica 71 - Area urbanistica 72 - Area urbanistica 73 - Area urbanistica 74 - Area urbanistica 75 - Area urbanistica 76 - Area urbanistica 77 - Area urbanistica 78 - Area urbanistica 79 - Area urbanistica 80 - Area urbanistica 81 - Area urbanistica 82 - Area urbanistica 83 - Area urbanistica 84 - Area urbanistica 85 - Area urbanistica 86 - Area urbanistica 87 - Area urbanistica 88 - Area urbanistica 89 - Area urbanistica 90 - Area urbanistica 91 - Area urbanistica 92 - Area urbanistica 93 - Area urbanistica 94 - Area urbanistica 95 - Area urbanistica 96 - Area urbanistica 97 - Area urbanistica 98 - Area urbanistica 99 - Area urbanistica 100 - Area urbanistica
--	---



PUC 2021 - Carta delle potenzialità archeologiche - Tav. 04

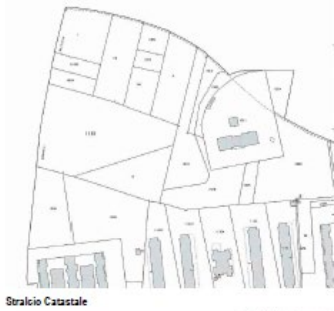


italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RECUPERO E RESILIENZA

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati - M5C2 - I.2.2"
CIG 972663946C CUP I45122000020006 - CUP I45122000030006

AFRAGOLA:



Stralcio Catastale



- Zone territoriali omogenee**
- A - Zone di interesse storico, artistico e ambientale
 - D1 - Insediamenti Urbani esuli
 - B2 - Completamento da tessuti di Piano
 - B3 - Completamento di edifici pubblici esistenti
 - C - Edificio residenziale sociale
 - D - Insediamenti produttivi
 - D1 - Edificio
 - D2 - Completamento
 - D3 - Progetto
 - E - Zone agricole
 - E1 - Agricoltura ordinaria
 - E2 - Parco rurale produttivo
 - F - Area per attrezzature e servizi di interesse generale sovramunicipale
 - F1 - Stazione ferroviaria del Piano urbano
 - F2 - Impianti per il ciclo dei rifiuti
 - F3 - Attrezzature di interesse generale sovramunicipale
 - F3.1 - Pali fossili Cantieri
 - F3.2 - Pali fossili Cinghiale
 - G - Edificazioni territoriali
- | Attrezzature scolastiche | scuola materna | scuola dell'infanzia | scuola primaria | scuola secondaria di 1° grado | scuola secondaria di 2° grado |
|--------------------------|----------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| sc | AN | MI | SP | SS | SSA |
- | Venite attrezzate per il gioco e lo sport | scuola materna | scuola dell'infanzia | scuola primaria | scuola secondaria di 1° grado | scuola secondaria di 2° grado |
|---|----------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| sv | VV | VI | VS | VS | VS |
- | Parcheggi | scuola materna | scuola dell'infanzia | scuola primaria | scuola secondaria di 1° grado | scuola secondaria di 2° grado |
|-----------|----------------|----------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| p | P | PI | PI | PI | PI |

- Attrezzature religiose e per il culto
- Pr - Parco sub-urbano tecnologico e dei servizi (art. 16 del Pnc e art. 29 dello Statuto di Pagg. 2010)
- distretto
- viabilità di progetto e interventi di potenziamento della viabilità esistente
- separazione viabilistica
- Fasce di rispetto cimiteriali**
- 100 metri (L. 1411982)
 - 200 metri (Legge 150/2002)

- stato ambientale**
- Zona agricola normale (Da 16-17)
 - Zona agricola con presenziali (Da 18)
 - Parco rurale produttivo (Da 21)
- stato insediativo**
- Insediamenti edificati nel territorio agricolo (Da 25-27)
 - edifici e di completamento del P.P.U.O. approvati con D.P.C.M. n. 8026/1977 (Da 27-28)
 - Insediamenti edificati nel territorio agricolo "frange" del tessuto urbano consolidato (Da 28)
 - ERP di sostituzione (C197 20)
 - Produttività commerciale esistente e di completamento (Da 30)
 - Insediamenti produttivi sociali esistenti in territorio agricolo (Da 33)
 - Insediamenti produttivi di nuovo impianto (Da 34)
 - Area per attrezzature espositivo - vegetazione (Da 37)
 - Area per attrezzature di interesse generale (Da 38)
 - Parco sub-urbano tecnologico e dei servizi (Da 39)
 - Servizi pubblici o di uso pubblico di interesse locale (Da 40)

Stralcio PRG 2009 - Tav. P5 - Azzonamento



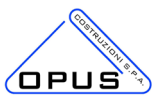
Stralcio PUC 2023 - C.03 - Usi prevalenti e morfologia degli insediamenti

- Legenda**
- confine comunale Afragola
 - Usi prevalenti e morfologia degli insediamenti**
 - Carico storico
 - Insediamenti prevalentemente residenziali con impianto a tessuto
 - Insediamenti di edilizia residenziale pubblica
 - Insediamenti prevalentemente residenziali a basso carico
 - Insediamenti prevalentemente produttivi
 - Area ed edifici pubblici o di uso pubblico



Stralcio PUC 2023 - C.06 - Pianificazione vigente

- Piano regolatore generale modificato con Variante approvata con DPRG 4202910**
- Zone territoriali omogenee**
- B2 - Insediamenti edificati nel territorio agricolo
 - B1 - Edificio da ristrutturare
 - B3 - Edificio da ristrutturare
 - B4 - Edificio da ristrutturare
 - B5 - Edificio a di completamento
 - B6 - Edificio a di completamento
 - B7 - Edificio a di completamento del PRG approvato con DPRG n. 3002/1977
 - B8 - Insediamenti edificati nel territorio agricolo "frange" del tessuto urbano consolidato
 - C - Espansione residenziale
 - C197 - ERP di sostituzione
 - D2 - Produttività commerciale esistente e di completamento
 - D1 - Insediamenti produttivi di nuovo impianto
 - E - Agricoltura
 - Da - Zona agricola normale
 - Db - Zona agricola con presenziali
 - Dc - Parco rurale produttivo
 - F - Attrezzature pubbliche e servizi pubblici di interesse generale
 - Fa - Area per attrezzature espositivo-vegetazione
 - Fb - Area per attrezzature di interesse generale



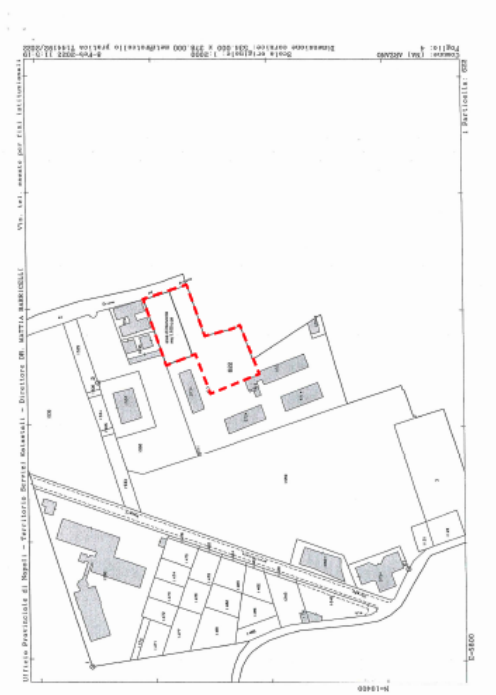


Italiadomani
PUNTO NAZIONALE DI INIZIATIVE E RESILIENZA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

ARZANO:



Stralicio catastale



Stralicio Piano di Fabbricazione



Italiadomani
PUNTO NAZIONALE DI INIZIATIVA E RESILIENZA

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati - M5C2 - I.2.2"
CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006



Stralcio catastale

LEGENDA	
	AREE PER VERBA SECONDARIO SVILUPPATE DA P.L.A. (A PARCO O TERZIARIO)
	AREE DI SVILUPPO SECONDARIO CHE P.L.A. (A PARCO O TERZIARIO)
	AREE SVILUPPATE ACCORDO AI PAZI TI FABBICAZIONE
	AREE A DESTINO NON APPROPRIATO PER TI
	AREE PER APPROPRIAZIONE PRIVATA
	AREE A DESTINO AZIENDALE
	AREE PER TI FABBICAZIONE SVILUPPATE
	AREE PER TI FABBICAZIONE SVILUPPATE
	AREE SVILUPPATE PER
	AREE SVILUPPATE SVILUPPATE

Stralcio Piano di Fabbricazione





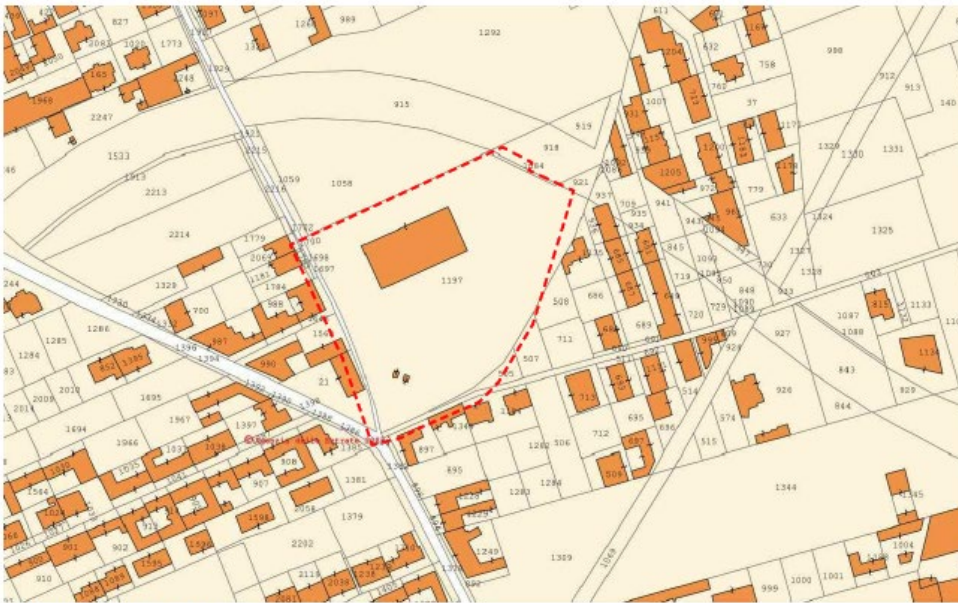
italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIFORMA E RESILIENZA



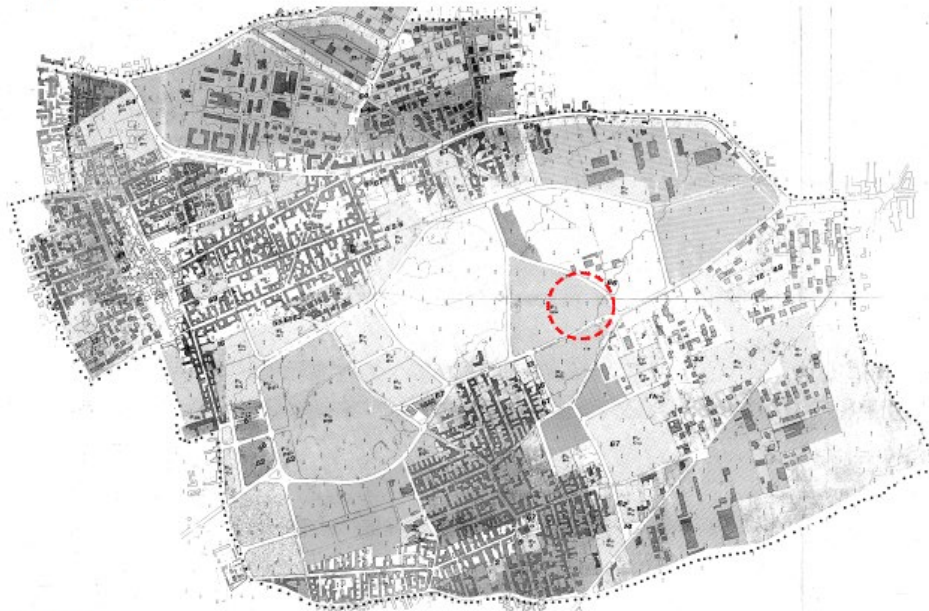
Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati - M5C2 - I.2.2"
CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

CARDITO:



Stralcio mappa catastale - foglio 3 p.la 1157



PRG Comune di Cardito

[Symbol]	area interesse esistente: teatro storico	A
[Symbol]	area esistente: sistema impiantistico	B ₁
[Symbol]	area esistente: sistema impiantistico edile storico	B ₂
[Symbol]	abitazione convenzionata esistente	B ₃
[Symbol]	area esistente: opere di rete "M5C2"	C ₁
[Symbol]	area esistente: infrastruttura ferroviaria	C ₂
[Symbol]	area industriale	D
[Symbol]	area esistente: area artigianale per artigianato	D ₁ -D ₂
[Symbol]	area industriale di trasformazione prodotti agricoli	E
[Symbol]	area esistente: mercato	F ₁
[Symbol]	area esistente di mercato	F ₂
[Symbol]	area pubblica commerciale	F ₃
[Symbol]	area pubblica	F ₄
[Symbol]	area di rispetto ambientale	
[Symbol]	area di riserva	

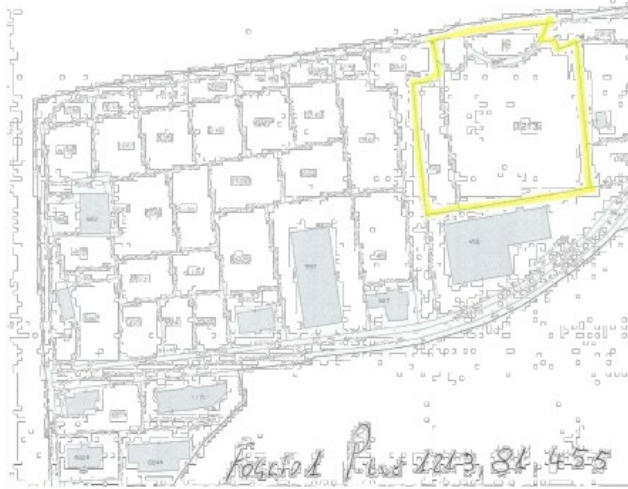


italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RECUPERO E RESILIENZA

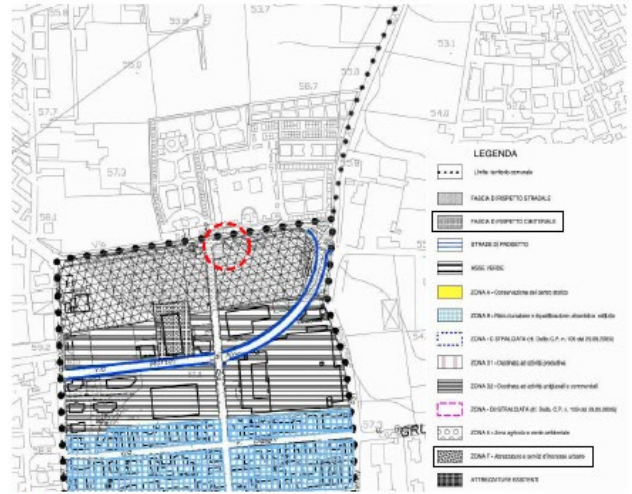
Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati - M5C2 - I.2.2"
CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

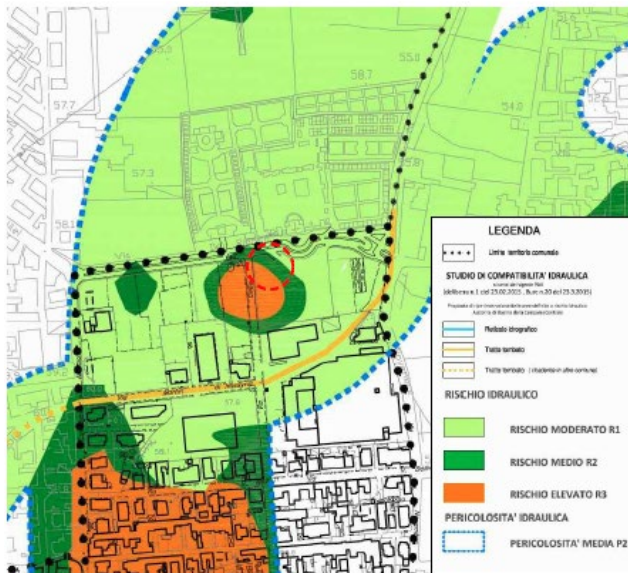
CASANDRINO:



Stralcio mappa catastale - foglio 1 p.lc 1213, 81, 455



Stralcio PUC 2021



Stralcio PUC 2021 - Stralcio PAI



Stralcio PUC 2021 - Zonizzazione Acustica



italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RINNOVO E RESILIENZA

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati - M5C2 - I.2.2"
CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

CRISPANO:



Stralcio mappa catastale - foglio 2 p.lle 635, 636, 382, 928, 929



Stralcio PRG

LEGENDA

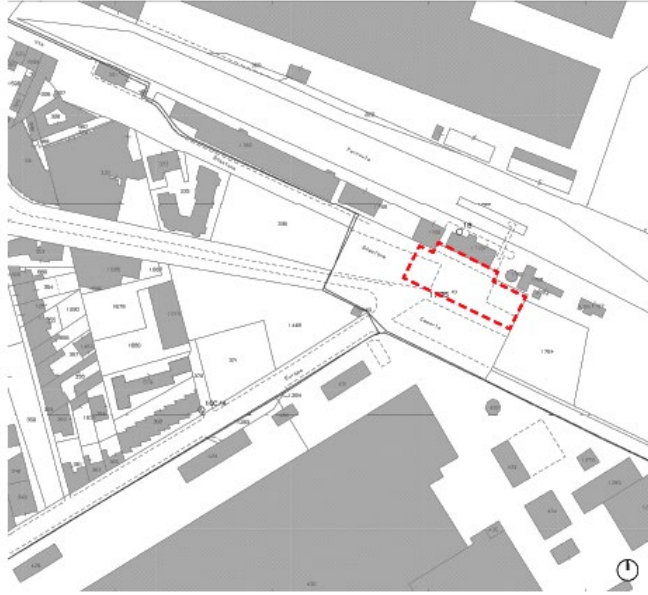
ZONE	SEMOLO	DESCRIZIONE
ZONE RESIDENZIALI		
A	A	CONSERVAZIONE/NUOVI EDIFICI
A	A	AREE RESIDENTE A PIANI DI RESIDUO
B	B ₁	COMPLETAMENTO/INDEMNIZIONE/ESPANSIONE: I
B	B ₂	COMPLETAMENTO/INDEMNIZIONE/ESPANSIONE: II
B	B ₃	ESPANSIONE
B	B ₄	ESPANSIONE: I
B	B ₅	ESPANSIONE: II
C	C	ESPANSIONE S.E.C.A. APPROVATA PER S.C. 1974/88 21-10-1999
C	C ₁	ESPANSIONE INTERNA
C	C ₂	ESPANSIONE ESTERNA
C	C ₃	ESPANSIONE ESTERNA
C	C ₄	ESPANSIONE ESTERNA
ZONE PER ATTIVITÀ COMMERCIALI		
D	D ₁	AREE PER ATTIVITÀ COMMERCIALI
D	D ₂	AREE PER ATTIVITÀ COMMERCIALI
AREE PER ATTIVITÀ PUBBLICHE		
E	E	AREE PER ATTIVITÀ PUBBLICHE
AREE PER ATTIVITÀ CULTURALI		
F	F	AREE PER ATTIVITÀ CULTURALI
AREE PER ATTIVITÀ SPORTIVE		
G	G	AREE PER ATTIVITÀ SPORTIVE
AREE PER ATTIVITÀ RICREATIVE		
H	H	AREE PER ATTIVITÀ RICREATIVE
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
I	I	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
J	J	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
K	K	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
L	L	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
M	M	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
N	N	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
O	O	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
P	P	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
Q	Q	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
R	R	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
S	S	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
T	T	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
U	U	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
V	V	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
W	W	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
X	X	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
Y	Y	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		
Z	Z	AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO
AREE PER ATTIVITÀ DI SVILUPPO		



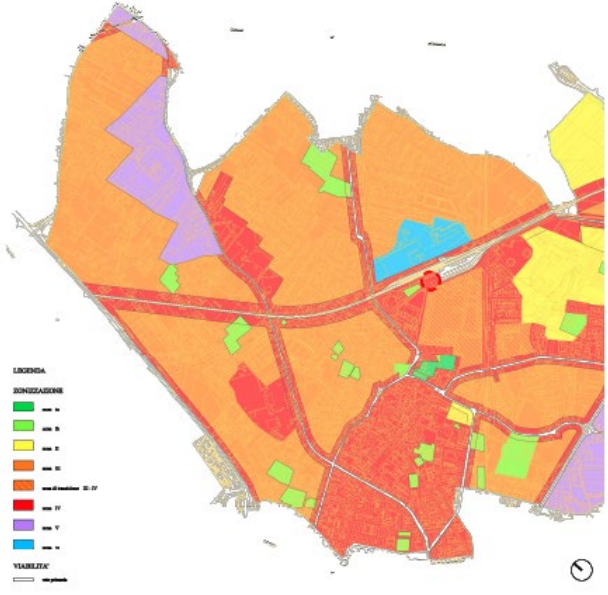
italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RECUPERO E RESILIENZA

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

CASORIA:



Stralcio mappa catastale - foglio 3 p.la 1776



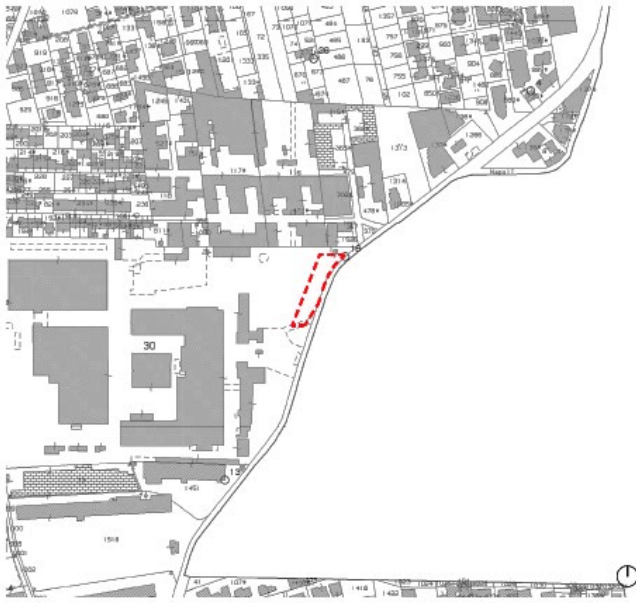
Stralcio PZA - Piano Zonizzazione Acustica



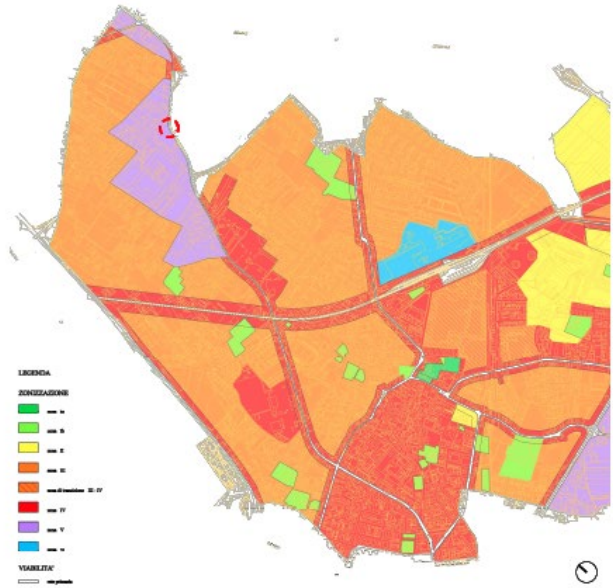
Stralcio PRG 1988



Stralcio variante PRG 1988



Stralcio mappa catastale - foglio 1 p.lla 30



Stralcio PZA - Piano Zonizzazione Acustica



Stralcio PRG 1980



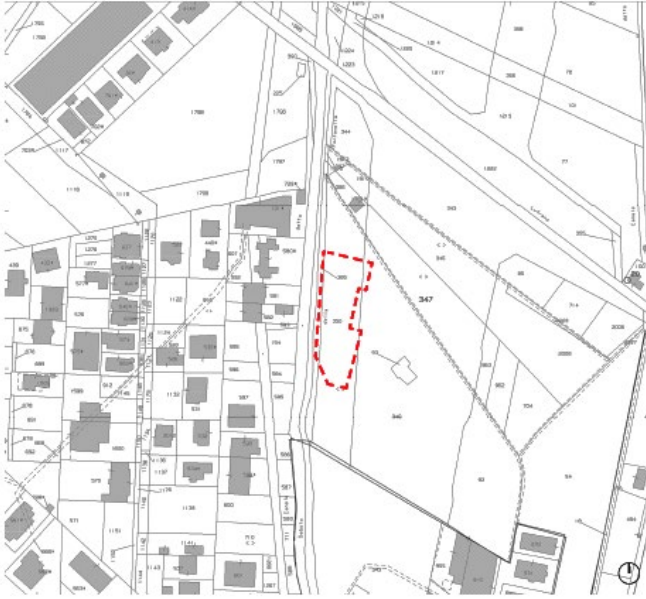
Stralcio variante PRG 1988



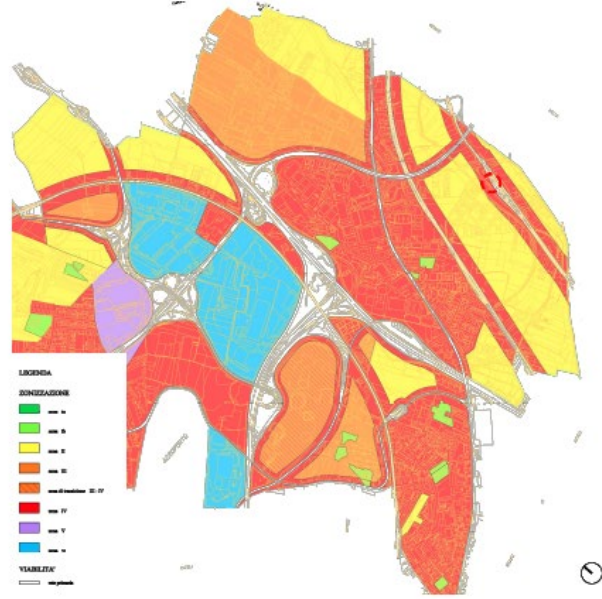
italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



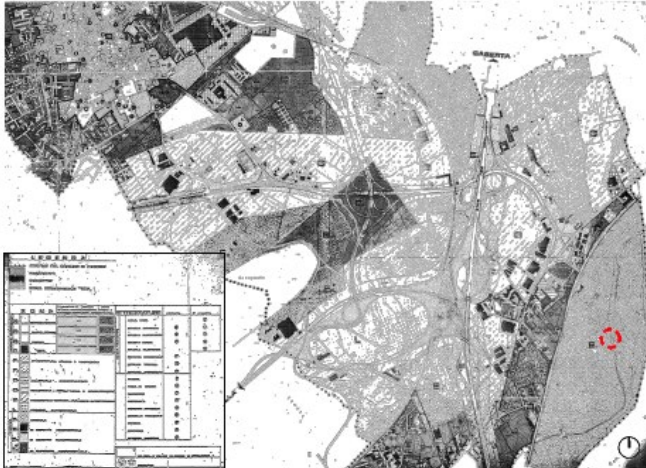
Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU



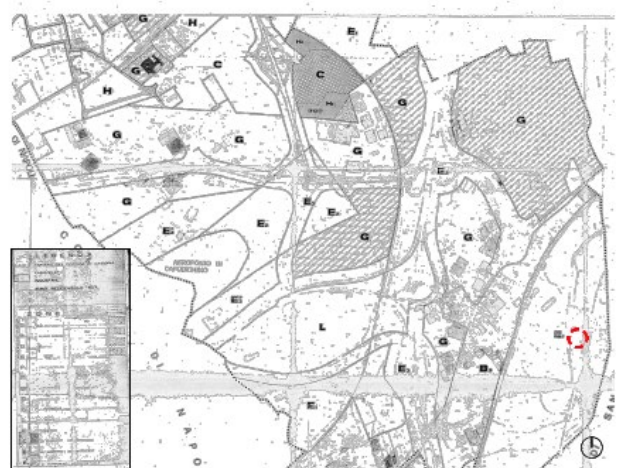
Stralcio mappa catastale - foglio 10 p.lla 349



Stralcio PZA - Piano Zonizzazione Acustica



Stralcio PRG 1980



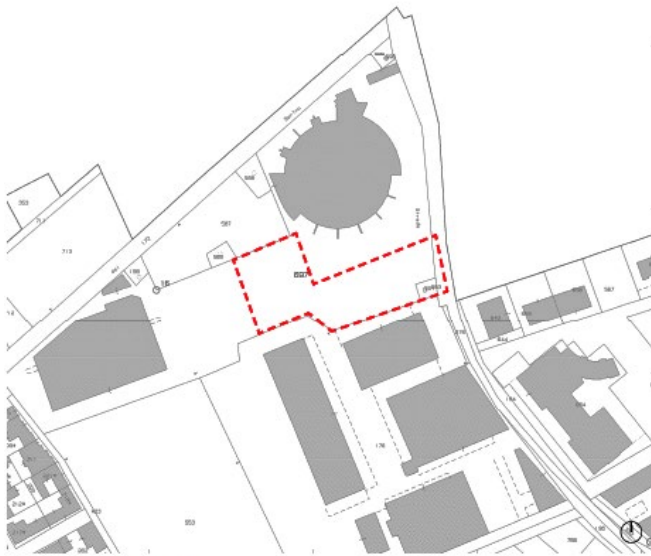
Stralcio variante PRG 1980



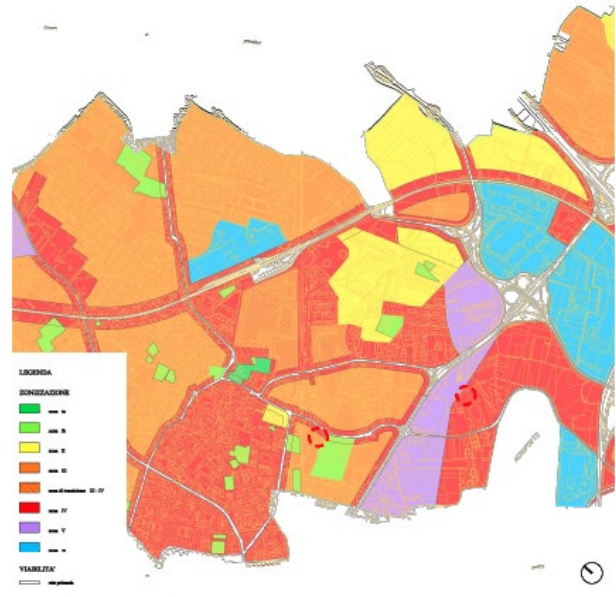
italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



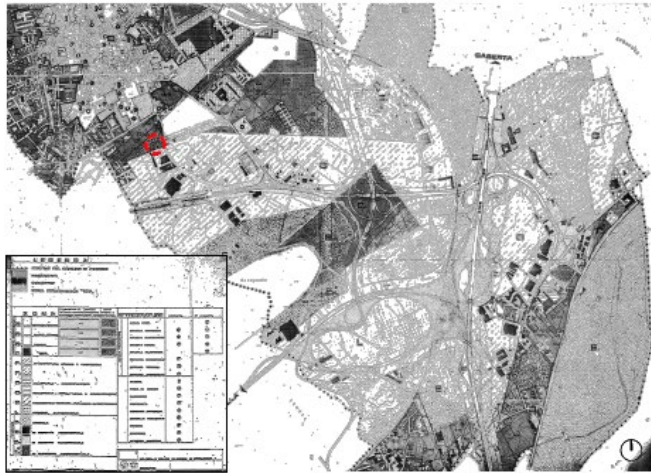
Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU



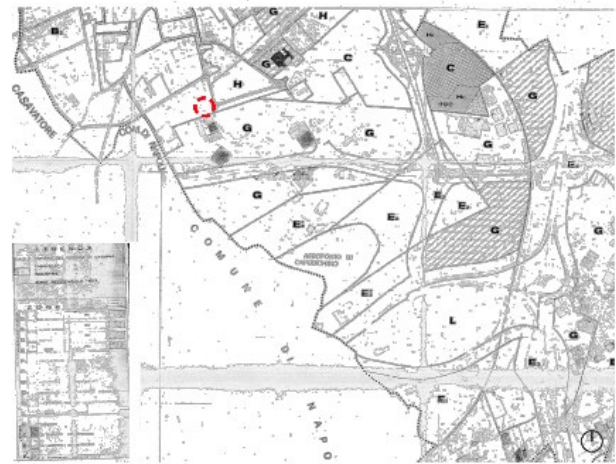
Stralcio mappa catastale - foglio 9 p.la 697



Stralcio PZA - Piano Zonizzazione Acustica



Stralcio PRG 1980



Stralcio variante PRG 1980

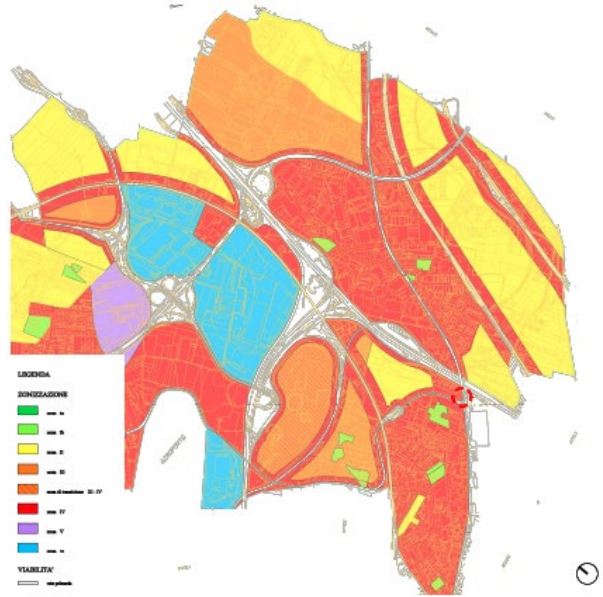


italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU



Stralcio mappa catastale - foglio 14 p.lla 155



Stralcio PZA - Piano Zonizzazione Acustica



Stralcio PRG 1980



Stralcio variante PRG 1980

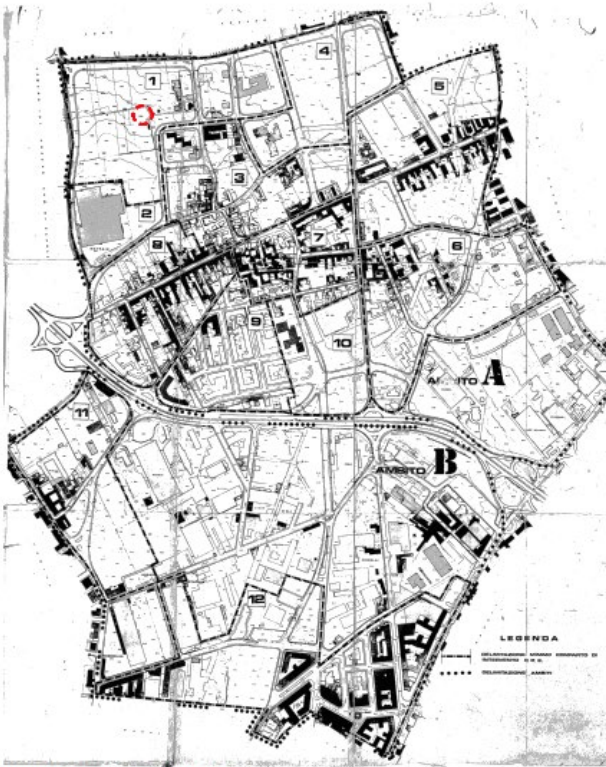


italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

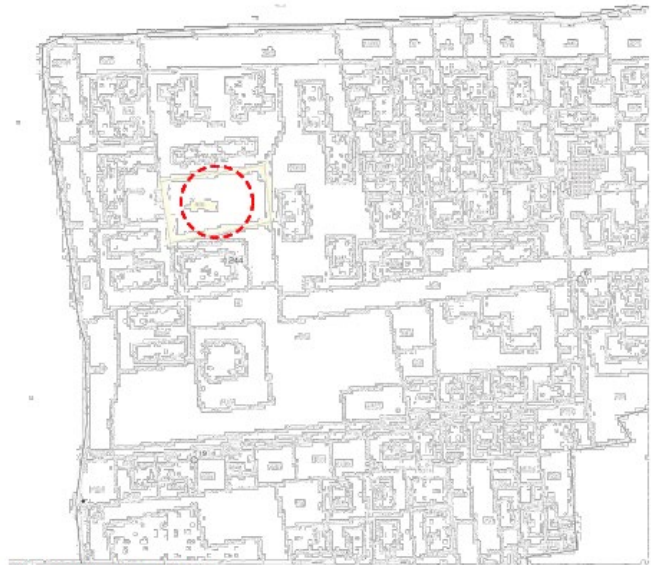


Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

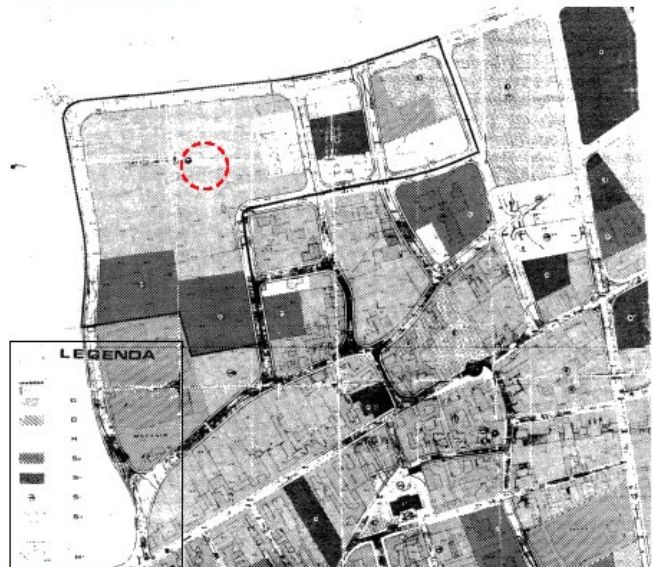
CASAVATORE:



Stralcio tavola 8 : Comparti di intervento del PRG

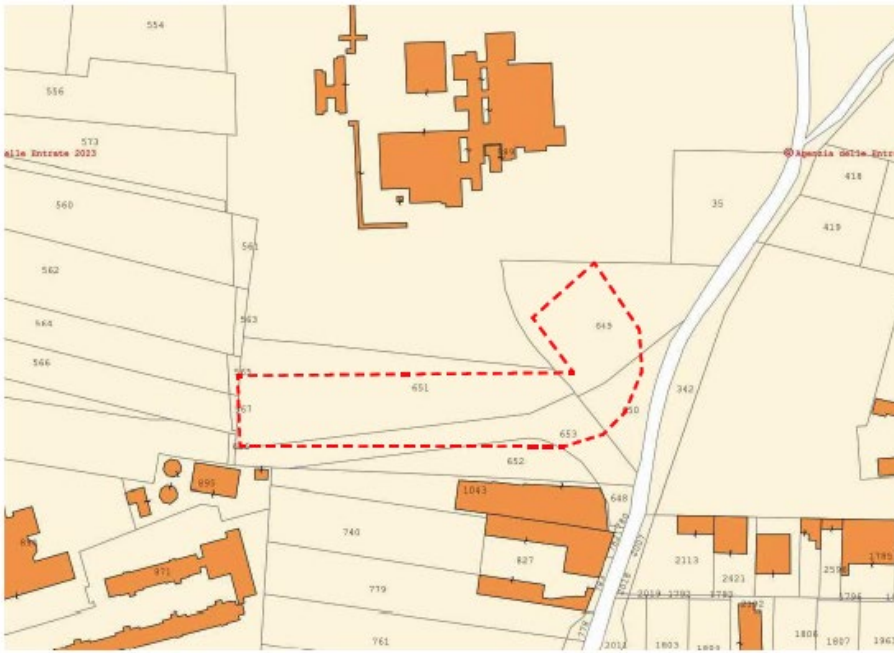


Stralcio mappa catastale - foglio 1 p.lla 898

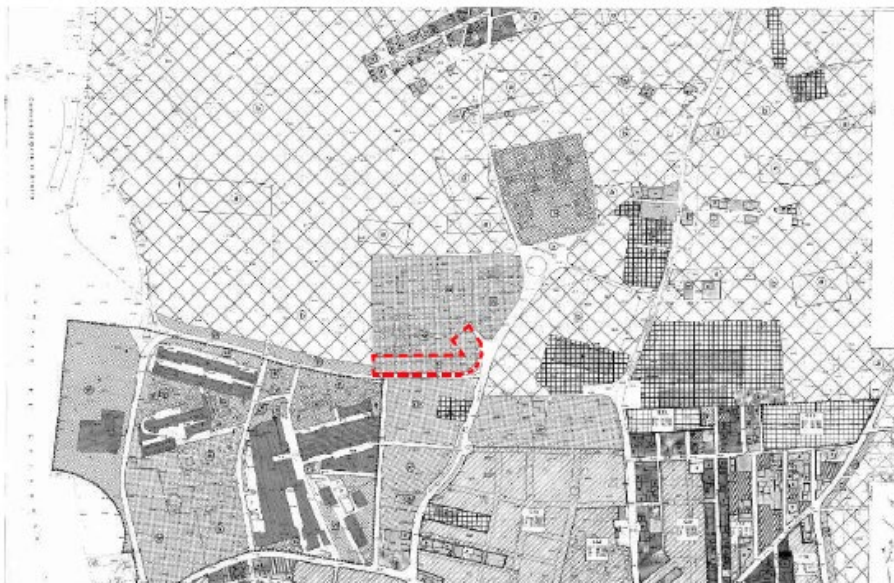


Stralcio tavola PRG

CASAVATORE:



Stralcio mappa catastale - foglio 14 - p.lle 649 - 650 - 651 - 653

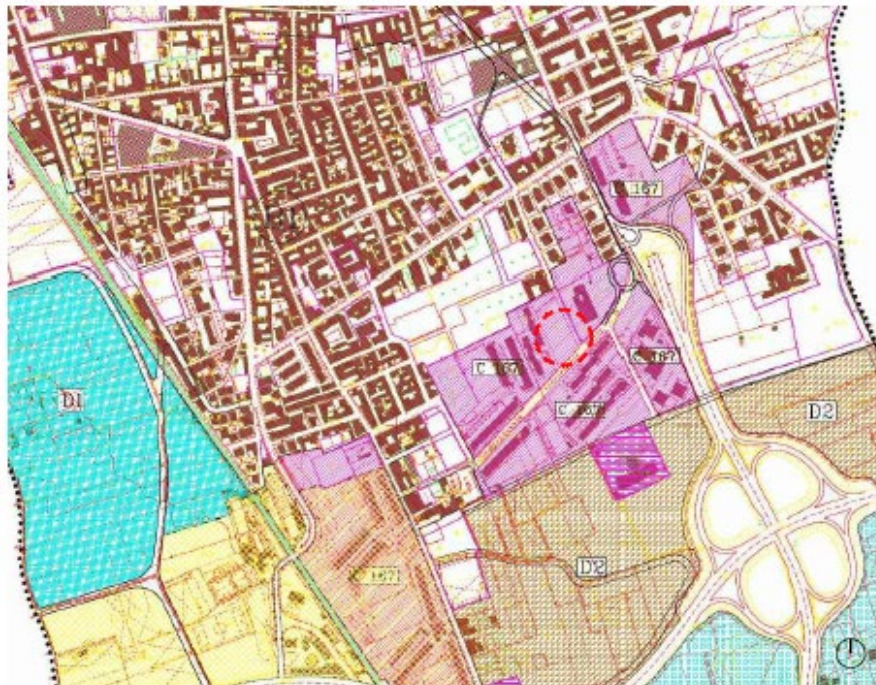


Stralcio PRG Comune di Caivano

FRATTAMAGGIORE:



Stralcio mappa catastale - foglio 6 p.lle 2794 / 2797



LEGENDA

- CONFINI COMUNALI
- ZONA "A"
- ZONA "B1"
- ZONA "B2"
- RESIDUAMENTI RESIDENZIALI PRG 187
- ZONA PRODUTTIVA-INDUSTRIALE-P1P VERDE DI RISPETTO
- ZONA ARTIGIANALE-COMMERCIALE P1P - PATTI TERRITORIALI
- ZONA INDUSTRIALE AGGLOMERATO A.S.I.
- PARCO URBANO INTEGRATO SPORTI E TEMPO LIBERO
- CENTRALI ED UFFICI ENEL
- CIMITERO CONSORTILE
- STAZIONE FERROVIARIA

Stralcio PRG

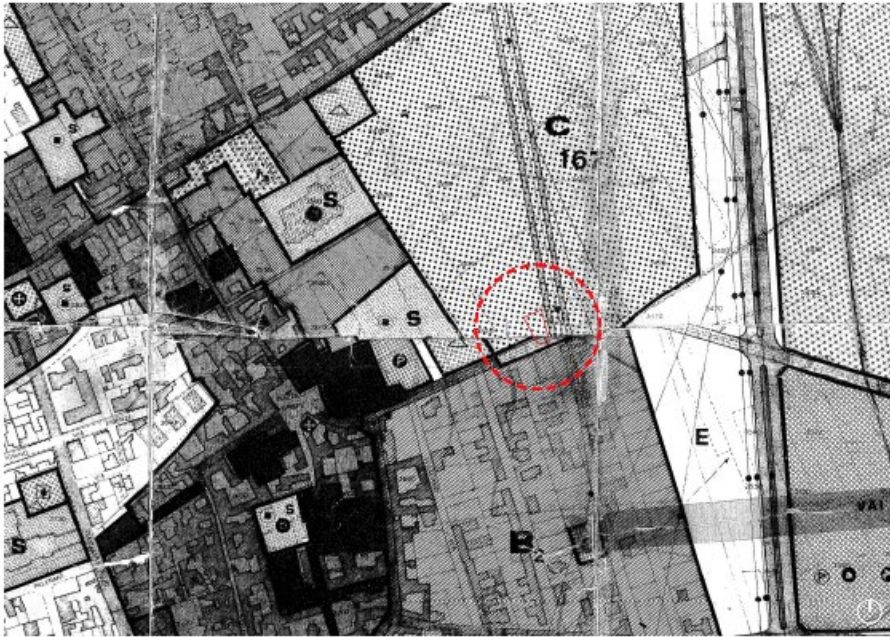


Italiadomani
PILLOLE DI INNOVAZIONE E RESILIENZA

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati - M5C2 - I.2.2"
CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

FRATTAMINORE:



Stralcio PRG

ZONE	
A	CONSERVATIVA VECCHIO CENTRO
B ₁	NUOVO CENTRO
B ₂	DI COMPLETAMENTO
C	ESPANSIONE RESIDENZIALE
I, L	INDUSTRIALE
ATTREZZATURE	
INT. COMUNE	<ul style="list-style-type: none"> ● CENTRALE ● OSPEDALE ● MUSEUM ● AREA MUSEO ● ...
VAI	VERDE PER ATR. INTEGRATE
P	PARCHEGGI
E	ZONA AGRICOLA
	ZONE SOGGETTE A PIANI DI RECUPERO



Stralcio catastale - foglio 1 p.l. 1143

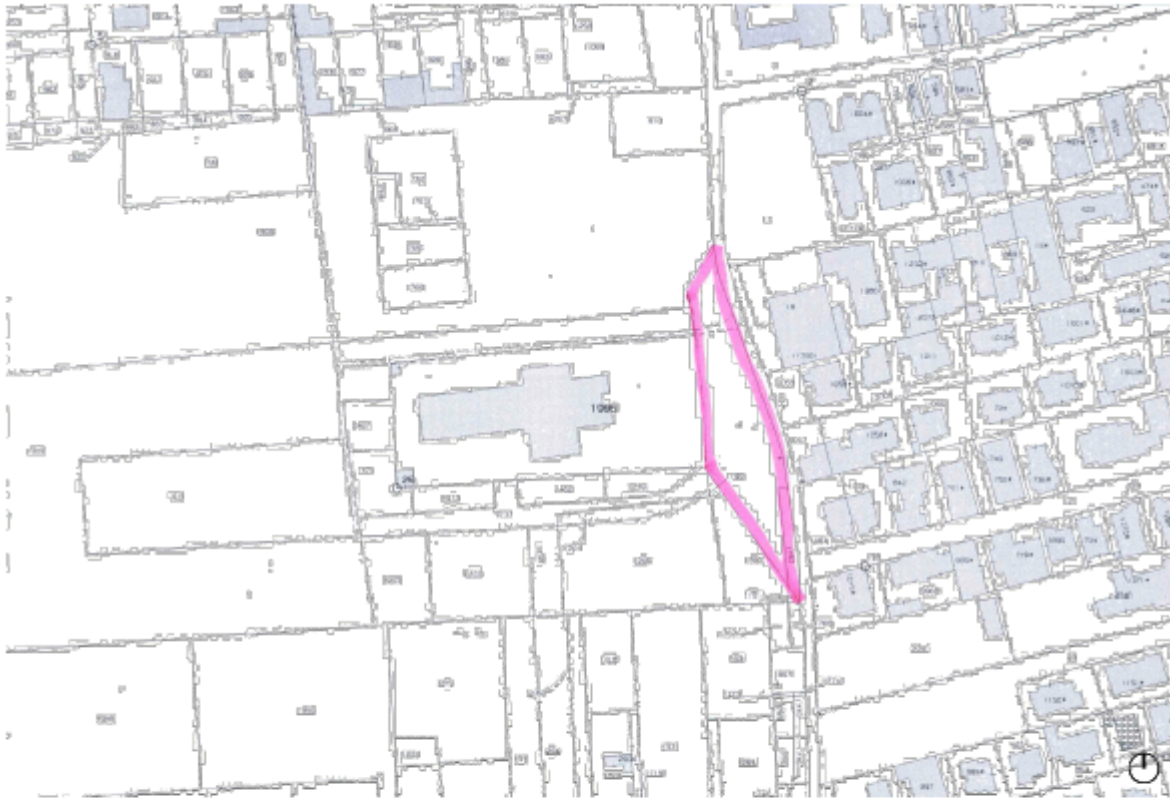


Italia domani
PIANO NAZIONALE DI RECUPERO E RESILIENZA

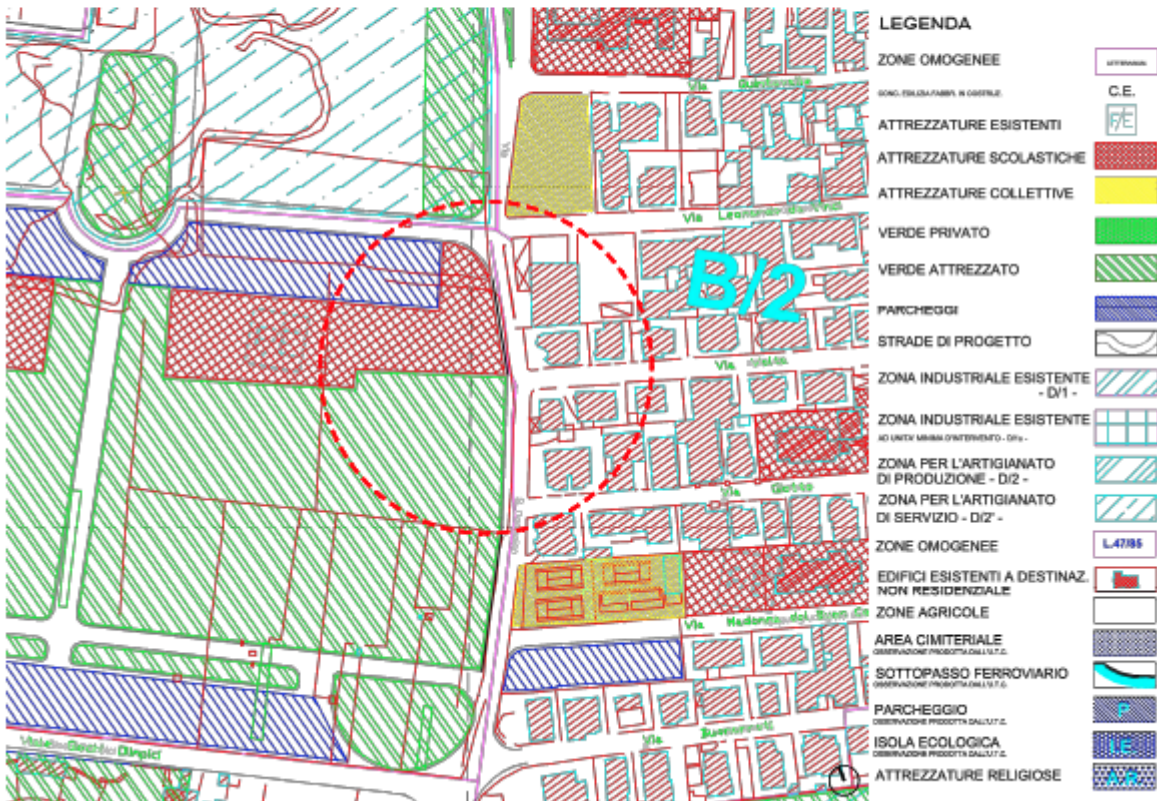
Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati - MSC2 - I.2.2"
CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

GRUMONEVANO:



Stralcio planimetria catastale - foglio 4 part. 1199



Stralcio PRG

MELITO:

Stralcio mappa catastale - foglio 1 p.ile 1600 - 40 - 33 - 74 - 404



Stralcio PRG Comune di Melito

LEGENDA	
.....	CONFINI COMUNALI
A	VEDICO ESISTENTE
B	ZONA DI COMPLETAMENTO
C	ZONA DI RIPARAZIONE
C219	ZONA DEL PIANO DEL CONFERIMENTO STRAORDINARIO (ZONA ESTERNA)
C167	ZONA DEL "PUNTO" DI AMPLIAMENTO
C167	ZONA DI "PIEDI" DELL'APPROFONDO
P.I.P.	PIANO DIRECTIONALE PROSPETTIVO
D1	ZONA QUADRANTALE ESISTENTE E DI AMPLIAMENTO
D2	ZONA QUADRANTALE ESISTENTE E DI AMPLIAMENTO
D3	ZONA QUADRANTALE ESISTENTE E DI AMPLIAMENTO
E1	ZONA DI TRASFORMAZIONE DI PROGETTO NAZIONALE
E2	ZONA AGRIOLA
E3	PROTEZIONE DEL PAESAGGIO (COSTRUTTORE-GRANDI-INTERVENIENTI)
H	ADDESSATE
F	EDIFICI DA DEMOLIRE

Tutte le aree in oggetto hanno destinazioni urbanistiche compatibili con l'intervento in oggetto e non risultano essere vincolate dal punto di vista ambientale, paesaggistico ed urbanistico; dunque l'esecuzione dei lavori non è subordinata ad alcuna autorizzazione di enti sovraordinati.

Tutte le aree in oggetto risultano, allo stato attuale, libere e nella maggioranza dei casi destinate parcheggio pubblico. Nello specifico:



3. Aree di progetto

SUPERFICI TOTALI AREE OGGETTO DI INTERVENTO PER OGNI COMUNE:

COMUNE DI ACERRA 7300 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 2 piazzali (rione buozzi - via s.buonincontro)

COMUNE DI AFRAGOLA 9000 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale (rione salicelle)

COMUNE DI ARZANO 6769 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 2 piazzali (via a. pecchia – via a. volpicelli)

COMUNE DI CAIVANO 9700 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale (via necropoli)

COMUNE DI CARDITO 10300 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale (via b. loffredo).

Sull'area insiste anche un palazzetto dello sport di circa 1.500 mq di superficie coperta.

COMUNE DI CASANDRINO 600 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale (viale del riposo), parte del parcheggio Cimiteriale.

COMUNE DI CASAVATORE 1100 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale (piazza immacolata).

Sull'area insiste anche una pensilina in c.a.

COMUNE DI CASORIA 11000 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 5 piazzali

(piazza dante - strada statale sannitica – via nazionale delle puglie - via a. lepori – via Michelangelo)

COMUNE DI CRISPANO 3300 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale

(spartitraffico con annessi parcheggi) – Via Santa Barbara

COMUNE DI FRATTAMAGGIORE 1500 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale (via g. rossini)

COMUNE DI FRATTAMINORE 440 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale (via f. turati)

COMUNE DI GRUMO NEVANO 2400 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale (via s. domenico)

COMUNE DI MELITO 7000 mq

Riqualificazione aree esterne di n° 1 piazzale

(via casamartino). Sull'area insiste anche un parcheggio interrato in fase di completamento

L'attività di progettazione esecutiva ha approfondito le scelte progettuali già effettuate in fase definitiva dividendo gli interventi da effettuarsi in base alla natura delle diverse aree individuate in:

- A. Siti di grandi dimensioni con infrastrutture adiacenti:
- Afragola (Hub per manutenzione e stazionamento Autobus e capo sportivo coperto)
 - Cardito (Demolizione e ricostruzione Palazzetto dello sport)
 - Melito (Completamento parcheggio interrato)
 - Casoria, Piazza dante (Piazza antistante alla stazione centrale Casoria-Afragola)
- B. Siti di piccole/medie dimensioni in tessuto denso con potenzialità di piccole piazze
- Arzano, Via Alfredo Pecchia
 - Casavatore
- C. Siti di passaggio con presistenze naturali qualitative e punti focali rilevanti
- Casoria, Via Nazionale delle Puglie
 - Grumo Nevano
 - Caovano
- D. Siti di passaggio in contesto misto/disordinato
- Arzano, via Volpicelli
 - Frattamaggiore
 - Frattaminore
- E. Siti in ambito edilizio/industriale
- Casandrino
 - Casoria, Strada Statale Sannitica
 - Casoria, Via Arturo Lepori
 - Casoria, Via Michelangelo

4. Indagini e studi integrativi

La seguente relazione

4.1 Geologia, topografia, idrologia, strutture e geotecnica

Le aree oggetto di intervento sono ubicate sul territorio di ben 13 Comuni dell'Area metropolitana della Città di Napoli. In particolare si tratta dei Comuni di Acerra, Afragola, Arzano, Caivano, Cardito, Casandrino, Casavatore, Casoria, Crispano, Frattamaggiore, Frattaminore, Grumo Nevano, Melito.

Essi ricadono tutti nella Zona Omogenea Nord, secondo la suddivisione in cinque zone del territorio della Città metropolitana di Napoli definita con la delibera del Consiglio Metropolitan n. 8/2019 Il territorio interessato dal Progetto ha un'estensione di oltre 140 kmq. Esso rappresenta oltre l'82% del territorio della Zona Nord e rispetto alla Città metropolitana, il Progetto riguarda l'11,95% della sua superficie territoriale.

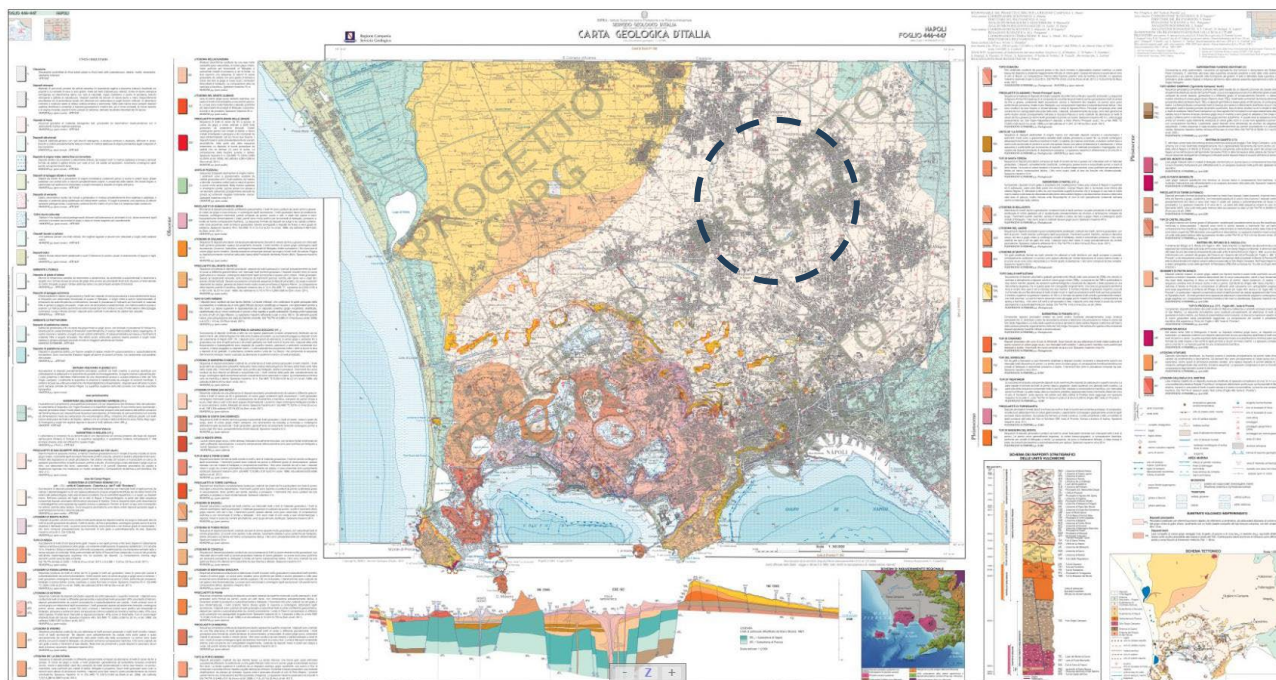
Sotto l'aspetto morfologico non vi sono emergenze degne di nota: si tratta di un territorio con un andamento planimetrico pressoché pianeggiante, con quote sul livello del mare che crescono regolarmente da nord a sud passando da 44,00 a 71,00 m circa. Esso in nessuna parte appare

solcato da fossi, canali o altre vie d'acqua per cui allo stato attuale deve ritenersi ormai del tutto assente anche qualsiasi accenno di rete idrografica superficiale.

Il territorio in esame occupa una posizione pressoché centrale nella parte napoletana della pianura campana, a nord-est del distretto vulcanico dei Campi Flegrei.

In tutta un'ampia regione circostante si trovano esposti quasi esclusivamente prodotti vulcanici piroclastici la cui origine è ritenuta senza dubbio flegrea.

La carta geologica d'Italia in scala 1:10.000 (foglio 446-447 - Napoli), redatta dall'ISPRA, segnala per i terreni nella zona d'interesse "Successione di depositi prevalentemente cineritici finemente stratificati con intercalati livelli di lapilli pomicei da caduta. I depositi poggiano su di uno spesso paleosuolo ocraceo ampiamente diffuso sia nei settori interni che esterni alla caldera flegrea, nelle aree di piana circostanti, fino ai contrafforti appenninici o, a luoghi, su depositi marini. Nell'area orientale del foglio tra la città di Napoli e Casoria-Afragola, la parte alta della sequenza comprende depositi piroclastici dell'eruzione vesuviana di Avellino. Tutte le sequenze delle unità litosomatiche o litostratigrafiche sono separate da superfici erosive o paleosuoli. Porzioni di duomi di lava sono riconoscibili nel settore centrale della caldera. Tra le sequenze piroclastiche sono talora visibili depositi epiclastici legati a sedimentazione marina o lacustre-palustre."



Carta geologica d'Italia (foglio 446-447 - Napoli)

Per quanto attiene gli aspetti di maggiore approfondimento relativi alla geologia e alla geotecnica, trattandosi di diversi siti individuati su vaste aree del territorio provinciale di Napoli, si rimanda alle relazioni specifiche allegate alla presente.

Agli effetti della circolazione delle acque sotterranee il sottosuolo è costituito da alternanze di terreni più o meno permeabili con termini a permeabilità relativa molto ridotta.

I terreni permeabili sono rappresentati da piroclastici sciolti caratterizzate da una composizione granulometrica molto ampia (pomice, sabbie e pozzolane). Quelli a permeabilità ridotta sono invece i livelli di ceneri di pozzolana e di sabbia debolmente cementati ed il banco di tufo.

La permeabilità di insieme della coltre dei terreni di copertura deve essere molto variabile da luogo a luogo e lungo la stessa verticale restando però nel complesso sufficientemente elevata da consentire sensibili portate filtrate. Anche attraverso il tufo, nella parte non satura, si può presupporre

che si stabilisca una circolazione idrica di una certa importanza specialmente dove esistono fratture, cavità conseguenti all'antica attività estrattiva e zone in cui il processo di cementazione è avvenuto solo parzialmente.

I terreni di superficie permeabili assorbono immediatamente le acque meteoriche: queste ultime filtrano nel terreno per gravitazione, alimentando le riserve idriche sotterranee. L'infiltrazione delle acque in terreni incoerenti ad alto grado di permeabilità, (facies vulcanica sciolta e sabbioso-ghiaiosa alluvionale), tamponati verso il basso dalla facies tufacea ignimbratica a scarsa permeabilità, determina l'instaurarsi della falda freatica più superficiale. Ne consegue che la circolazione idrica avviene "per falde sovrapposte" in un unico corpo idrico anastomizzato nel quale l'acqua si muove attraverso l'ammasso eterogeneo, scegliendo come vie preferenziali quelle offerte dagli strati a maggiore permeabilità. In tal modo, si assiste ad una reciproca interconnessione delle singole falde sia attraverso "flussi di drenanza" che per "soluzioni di continuità" dovute alle tipiche modalità di deposizione lenticolare dei prodotti piroclastici. L'alimentazione delle falde più superficiali è esclusivamente dovuta agli apporti meteorici.

Da queste condizioni di permeabilità discende che la prima falda acquifera ha sede nei terreni al disotto del banco tufaceo, ad una profondità di 30-40 m dalla superficie del suolo.

Metodologia di calcolo dei dati idrologici

Generalità

L'analisi idrologica delle aree di progetto ha tenuto conto delle indicazioni della normativa vigente (CAM) che prevedono la massima permeabilità dei suoli e dei riferimenti specifici del caso come di seguito meglio descritto.

La metodologia utilizzata per la valutazione delle portate pluviali deriva dall'analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene in Campania ed è stata effettuata nel Rapporto VAPI Campania attraverso una metodologia di analisi regionali di tipo gerarchico, basata sull'uso della distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente (TCEV – Two Component Extreme Value).

Indicando con Q il massimo annuale della portata al colmo e con T il periodo di ritorno, cioè l'intervallo di tempo durante il quale si accetta che l'evento di piena possa verificarsi mediamente una volta, la massima portata di piena Q_T corrispondente al prefissato periodo di ritorno T , può essere valutata come:

$$Q_T = K_T \cdot \bar{q}_Q$$

- K_T = fattore probabilistico di crescita, pari al rapporto tra Q_T e la piena indice;
- \bar{q}_Q = media della distribuzione dei massimi annuali della portata di piena (piena indice);

La piena media annua \bar{q}_Q è caratterizzata da una elevata variabilità spaziale che può essere spiegata, almeno in parte, ricorrendo a fattori climatici e geomorfologici: sarà quindi valutata con parametri che tengano conto delle precipitazioni massime e delle caratteristiche geomorfologiche del bacino in cui si trova il fabbricato in oggetto.

Valutazione del fattore regionale di crescita

La metodologia utilizzata per la valutazione delle portate pluviali deriva dall'analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene in Campania ed è stata effettuata nel Rapporto VAPI Campania attraverso una metodologia di analisi regionali di tipo gerarchico, basata sull'uso della

distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente (TCEV – Two Component Extreme Value).

L'indagine regionale per la determinazione della legge regionale di crescita con il periodo di ritorno $K_T(T)$, svolta nel Rapporto VAPI Campania, ha condotto alla seguente relazione:

$$T = \frac{1}{1 - \exp \left[-\Lambda_1 e^{-\eta K_T} - \Lambda_* \Lambda_1^{\Theta_*} e^{\frac{1}{\Theta_*} \frac{-\eta K_T}{\Theta_*}} \right]}$$

nella quale

$$K_T = \frac{X_T}{\mu_X}$$

- è il fattore di crescita col periodo di ritorno T, definito come il rapporto tra la variabile X_T corrispondente all'assegnato periodo di ritorno T e la media μ_X della distribuzione di probabilità della variabile X;
- Θ_* e Λ_* sono parametri adimensionali dipendenti solo dal coefficiente di asimmetria e, pertanto, stimabili solo sulla base di un'indagine regionale ad amplissima scala (Analisi regionale di I Livello);
- Λ_1 è il numero medio di eventi indipendenti, di tipo ordinario, che si determinano nella zona (e, pertanto, è una caratteristica climatica di una zona omogenea che può essere valutata una volta noti Θ_* e Λ_* , attraverso un'analisi regionale di II Livello);
- Λ è un parametro strettamente dipendente da Λ_1 , Θ_* e Λ_* .

I parametri ottenuti per l'intero compartimento di Napoli sono riportati nella seguente tabella:

Θ_*	Λ_*	Λ_1	Λ
2,634	0,350	13	3,901

Più utile dal punto di vista pratico è la forma inversa della relazione

$$T = \frac{1}{1 - \exp \left[-\Lambda_1 e^{-\eta K_T} - \Lambda_* \Lambda_1^{\Theta_*} e^{\frac{1}{\Theta_*} \frac{-\eta K_T}{\Theta_*}} \right]}$$

per cui, fissato un valore T del periodo di ritorno, si ricava il corrispondente valore del coefficiente di crescita K_T . Per la distribuzione TCEV tale relazione non è analiticamente ottenibile, ma nelle pratiche approssimazioni, è possibile anche fare riferimento ad una espressione semplificata del tipo:

$$K_T = \left(\frac{\Theta_* \cdot Ln\Lambda_*}{\eta} + \frac{Ln\Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\Theta_*}{\eta} LnT$$

Valutazione della piena media annua

Nel caso in esame la relazione per il calcolo della piena indice con il modello geomorfoclimatico può essere scritta come:

$$\mu_Q = \psi \cdot \mu_{id} \cdot A$$

nella quale

- è il coefficiente di afflusso, che dipende essenzialmente dall'estensione delle opere di urbanizzazione sulla superficie in questione e dalla pendenza del territorio (assunto pari a 1) ed è pari al rapporto fra la pioggia che affluisce alla condotta e il totale di pioggia caduta sull'area scolante;
- μ_{id} valore medio dei massimi annuali dell'intensità di pioggia (mm/ora) per un'assegnata durata d (funzione della durata d) ovvero pari alla durata critica delle precipitazioni sul bacino che dipende in maniera complessa sia dalle caratteristiche geomorfologiche della risposta del bacino, sia dalle caratteristiche climatiche delle precipitazioni intense sul bacino stesso: in particolare, dipende dal tempo di ritardo del bacino, pari al tempo di corrivazione T_c ;
- A è l'area scolante a monte della sezione di calcolo.

Per la stima della legge di probabilità pluviometrica, che definisce appunto la variazione della media del massimo annuale dell'intensità di pioggia con la durata, il Rapporto VAPI Campania fa sostanzialmente riferimento a leggi a quattro parametri del tipo:

$$\mu_{id} = \frac{I_0}{(1 + d/d_c)^{C+DZ}}$$

in cui, oltre ai simboli noti:

- I_0 = valore medio dell'intensità di pioggia per $d = 0$ (mm/h);
- d_c, C, D = parametri caratteristici per ogni area pluviometrica omogenea;
- Z = quota media del bacino (m.s.m.).

Zona Omogenea	I_0 [mm/h]	d_c [h]	C	D [m ⁻¹]
A1	77,1	0,3661	0,7995	-8,6077E-05

- Tab.2: Parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche

Il prodotto della media del massimo annuale dell'intensità di pioggia per il fattore di crescita, restituisce il valore massimo annuale dell'intensità di pioggia di durata d e periodo di ritorno T:

$$i_{d,T} = \mu_{id} \cdot K_T,$$

che esplicitata in funzione della durata d fornisce la curva di probabilità pluviometrica per diversi periodi di ritorno T .

In definitiva, il valore della massima portata di piena Q_T corrispondente al prefissato periodo di ritorno T , può essere valutata come:

$$Q_T = \psi \cdot i_{d,T} \cdot A$$

4.2 Interferenze, paesaggio e ambiente

La struttura del paesaggio dell'area di intervento è caratterizzata prevalentemente da aree urbane a ridosso dei centri cittadini e la percezione è quella di un paesaggio prevalentemente antropico dove prevalgono gli elementi artificiali, a discapito degli elementi.

Sulla base delle indicazioni riportate nella "Carta della Natura della Regione Campania - Carta delle Unità Fisiografiche dei Paesaggi italiani" alla scala 1:250.000" redatta dall'ISPRA l'area di intervento difatti rientra nella "Piana Campana", ovvero una vasta area pianeggiante aperta a Sud Ovest verso il Mare Tirreno, dove si affaccia con una linea di costa uniforme e rettilinea, e chiusa da paesaggi più rilevati a Nord Ovest (dorsale di Monte Massico), Nord (complesso vulcanico di Roccamonfina), Nord Est (Monti di Caserta), Ovest e a Sud (complessi vulcanici del Vesuvio e dei Campi Flegrei).

Presenta una struttura morfologica generale da estremamente piatta a leggermente ondulata e terrazzata. In particolare, l'area di intervento difatti rientra nella "PC - Pianura costiera", ovvero un'area pianeggiante o sub pianeggiante, delimitata da una linea di costa bassa e/o alta, in genere allungata parallelamente ad essa, in cui le quote non superano il centinaio di metri.

4.3 Immobili di interesse storico artistico e archeologico

Le aree oggetto di intervento non ricadono in aree patrimonio di beni culturali, storici architettonici ed archeologici, trattandosi di luoghi perlopiù destinati a parcheggi, già pavimentati ma privi di edificazioni.

5. Cave e discariche autorizzate ed in esercizio che possano essere utilizzate per la realizzazione dell'intervento

L'esecuzione delle opere oggetto del presente progetto produrrà prevedibilmente i seguenti tipi di materiale/rifiuti di risulta provenienti da:

- demolizione completa di manufatti con strutture in c.a.
- asportazione di pavimentazione bituminosa e cementizia
- demolizione completa e la rimozione di manufatti in ferro e di materiali simili
- realizzazione di scavi di sbancamento e di fondazione

I materiali/rifiuti che saranno prodotti dalle attività costruttive avranno destinazioni finali in siti scelti tra quelli autorizzati dalla Regione.

Il sito individuato e scelto è:

- Flli Martino SNC, Via Galileo Galilei 1, Frattaminore (NA) (a cura dell'impresa)

La gestione dei materiali e dei rifiuti che si prevede di produrre nell'ambito delle attività sopra specificate sarà effettuata nel pieno rispetto delle disposizioni di cui alla Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e in conformità a quanto specificato nell'articolo 179 del decreto stesso che prevede il rispetto della seguente gerarchia di gestione:

- a) prevenzione;
- b) preparazione per il riutilizzo;
- c) riciclaggio;
- d) recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia;
- e) smaltimento.

Con riferimento ai materiali derivanti dalle attività di scavo (terre e rocce), in considerazione di tale disposizione, le modalità di gestione, finalizzate al recupero, potranno essere gestite come segue:

- *riutilizzo diretto all'interno del cantiere dell'opera*: tale operazione, purché riferita a suolo non contaminato allo stato naturale, è riconducibile alle disposizioni di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c) del Dlgs. N. 152/2006, che esclude tali materiali dall'ambito di applicazione delle norme sulla gestione dei rifiuti;

- *avvio al recupero dei materiali all'esterno del cantiere dell'opera*: tale operazione può configurare tre modalità differenti di gestione assoggettate a disposizioni normative differenti che prevedono il rispetto di prescrizioni differenti.

6. Criteri progettuali e di inserimento sul territorio in riferimento al progetto definitivo e motivazioni di variazioni

In linea con quanto previsto dal progetto definitivo la strategia progettuale inquadra due principali tipologie di interventi: edifici e spazi pubblici.

Il progetto conferma in fase esecutiva, gli interventi riguardo la progettazione di due nuovi edifici Afragola: Hub (ricovero bus) con struttura in acciaio che ospiterà gli uffici per la gestione della nuova rete di trasporti, il ricovero bus, punti di ricarica e stoccaggio per le batterie, ed una officina per la manutenzione dei nuovi bus elettrici ed un Campo sportivo coperto, in calcestruzzo prefabbricato. A Cardito è prevista la demolizione e ricostruzione del vecchio Palazzetto dello Sport, mai concluso e attualmente in stato di rudere, anche questo in acciaio, ed il completamento del parcheggio interrato già presente a Melito.

Le piazze e spazi pubblici pedonali, che riguardano aree attualmente in disuso o completamente mineralizzate, costituiscono la maggior parte dei progetti e sono accomunate da elementi cardini quali:

1. Parete verde

2. Opere di rimboschimento urbano
3. Doppio ordine di pavimentazione

In base alle esigenze espresse dai comuni interessati ed il contesto in cui le diverse aree sono state individuate, le sistemazioni esterne sono state completate con servizi aggiuntivi come parcheggi o aree gioco e per lo sport.

6.2 Criteri di progettazione degli edifici

6.2.1 Opere edili

Afragola – Rione Salicelle

L'intervento che interessa il lotto ricadente nel comune di Afragola – Rione Salicelle si sviluppa secondo due azioni progettuali che perseguono un duplice obiettivo: riqualificare e riattivare dal punto di vista ambientale e sociale una porzione di territorio che risulta essere avulsa rispetto ai processi che regolano le attività e i rapporti all'interno del rione in cui si inserisce, così come espresso dall'Investimento 2.2 all'interno del PNRR, e fornire supporto ed un punto di coordinamento per tutta la nuova rete di trasporto elettrico tramite la costruzione dell'Hub e lo stazionamento per la ricarica dei bus.

Il progetto architettonico, quindi, sarà lo strumento che coordinerà le varie istanze di tipo economico, sociale e infrastrutturale.

L'area è stata riorganizzata per ospitare quattro funzioni principali:

- Fermata autobus
- Hub e pensiline per lo stazionamento coperto degli autobus con annessi punti di ricarica
- Campo sportivo coperto
- Rimboschimento urbano
- Area svago e gioco

Per garantire ordine tra le parti le funzioni sono disposte e dimensionate secondo una griglia generatrice a maglia quadrata di lato 2 m e che contribuisce alla definizione delle macro aree.

Particolare attenzione è stata posta nella riorganizzazione dell'area che ospiterà l'infrastruttura su gomma. Posta sul lato meridionale del lotto, insieme al Palazzetto che ospita il campo sportivo coperto, consente la delimitazione di una piazza d'ingresso all'area pubblica e sportiva in continuità con il rione esistente, aprendosi al conteso esistente. All'ingresso della piazza vi è posta la pensilina per il trasporto urbano con spazio a sufficienza per consentire la realizzazione del golfo di fermata.

L'edificio che ospiterà l'Hub si sviluppa su due livelli per una superficie di circa 400mq. Il piano terra è dedicato al ricovero batterie e officina per manutenzione. Presenta quattro punti di ricarica che possono essere utilizzati sia per le sigole batterie che per i bus a ricovero. Il piano terra risulta completamente aperto con la struttura in acciaio a vista, lo spazio è chiuso da un pannello grigliato in acciaio elettrosaldato tipo Orsogril o similare con aperture a pantografo. Il primo piano raggiungibile sia tramite scale che ascensore dal piano terra, si presenta come uno spazio ad altezza variabile che riprende il profilo della copertura. In corrispondenza della parte più bassa, minimo 3m, sono posizionati i servizi per il personale quali wc e spogliatoi e la control room, in corrispondenza



dell'altezza maggiore corrispondente a 5m, sono previsti gli uffici per il personale progettati come un unico open space completamente illuminato da due file di finestre a nastro che disegnano il ritmo dei quattro prospetti.

Tutti gli ambienti sono disposti per consentire vie di esodo prive di ostacoli e spazi compartimentati in caso d'incendio, con l'aggiunta di una seconda scala esterna in acciaio collegata direttamente alla piazza verso il fronte strada per garantire l'immediata evacuazione in sicurezza.

Lo stazionamento degli autobus esterno è organizzato tramite la disposizione degli stalli su due file parallele, garantendo i necessari spazi di manovra così come esplicitato dalle normative di riferimento. Gli stalli esterni sono coperti da un'unica pensilina con struttura in acciaio che ricoprono i 24 punti di ricarica costituiti da 12 colonnine per la ricarica doppia.

L'intera area, a differenza del progetto definitivo, è delimitata da una recinzione composta da pannelli in grigliato metallico tipo Orsogril o similare il cui ingresso è garantito da un cancello dello stesso materiale della recinzione, impendendo l'ingresso dall'esterno ai non addetti.

Materiali e finiture

Pavimentazioni

Le superfici pavimentate sono state considerate come ingranaggio di un meccanismo più ampio studiato per avere un ruolo attivo nell'azione di mitigamento e adattamento ai cambiamenti climatici. Prerogativa del progetto è stata la necessità di garantire un'adeguata messa in opera di superfici permeabili per consentire un deflusso rapido delle acque meteoriche, evitando così fenomeni di flooding. A partire dal golfo di fermata dell'autobus, la pavimentazione carrabile sarà tipo Basaltina Park filter realizzata in calcestruzzo drenante e con capacità di drenaggio fino a un valore di 650 l/(s-ha). Il marciapiede userà masselli autobloccanti in calcestruzzo tipo Betonella tratto ad alta resistenza all'abrasione. Il marciapiede si completa con la messa in opera di un cordolo in cemento vibrocompresso. La pavimentazione pedonale della piazza sarà tipo Ecodrain, la cui composizione offre una capacità drenante > 200 lt/mq*minuto. Grazie alla sua estrema lavorabilità, in fase di posa il conglomerato sarà modellato per ottenere fasce di larghezza 2 metri attraverso l'utilizzo di una lama che esegue una traccia di larghezza di circa 1 centimetro, rendendola un segno apprezzabile a occhio nudo. Questa operazione consente di caratterizzare la pavimentazione disegnando trame che individuano porzioni di piazza e aiutano a situare le azioni dei fruitori. Infine, tutta la superficie carrabile del deposito autobus è drenante del tipo Ecodrain miscelato per consentire il transito di autovetture e mezzi fino a 7 tonnellate e posizionato su un sottofondo cementizio tipo Ecoground. Ove previsto, la sede stradale ospiterà una zanella tipo Cunetta in calcestruzzo vibrocompresso di dimensioni in pianta mm 400x500 di spessore mm 100 che presenta nella faccia superiore un ribassamento concavo insistente sulla lunghezza di mm 500, di mm 25 di profondità, con un raggio mm 420. Tale ribassamento, unendo più elementi, va a formare una canalina superficiale che serve a convogliare le acque piovane verso delle caditoie predisposte sulla pavimentazione. Il calcestruzzo viene confezionato usando inerti naturali e/o frantumati. Su una delle facce che va a contatto con l'elemento contiguo sono presenti 2 tacche distanziatrici idonee ad evitare scheggiature degli spigoli.

Arredi

La possibilità di vivere quei luoghi è garantita dalla predisposizione di elementi monolitici, lineari e curvi, che permettono sia di godere di un posto in cui stare all'ombra sia di poter godere di diverse prospettive che l'architettura e il paesaggio formano nel corso della giornata. Per mantenere il decoro dello spazio pubblico sono stati previsti cestini portarifiuti in pietra ricostruita tipo Orione Pegaso.

Caratteristiche dei materiali prescelti

- CHIUSURA VERTICALE ESTERNA IN PANNELLI DI FIBROCEMENTO EQUITONE(tectiva), O SIMILARE: **CV10**

È un pannello colorato in massa senza verniciatura. Ha un aspetto naturale e per questo sono possibili differenti sfumature di colore. La superficie della lastra è caratterizzata da sottili linee di levigatura e piccole macchie bianche. La parte posteriore non riceve nessuna verniciatura di protezione. Le lastre sono trattate con idrofobizzante per impedire l'ingresso di umidità nel cuore del pannello.

- SISTEMA DI COPERTURA CON LASTRE IN LEGA DI ALLUMINIO CON FISSAGGIO A SCATTO TIPO RIVERCLACK: **CV13**

Le lastre sono in lega di alluminio 5754, di larghezza 500 mm e di lunghezza adattabile a quelle che sono le necessità di cantiere. La lastra si caratterizza per un profilo che permette il montaggio "a scatto" e senza perforazioni e include un canale di drenaggio che elimina qualsiasi rischio di infiltrazioni nell'edificio sottostante.

La lastra consente di realizzare sistemi di copertura con pendenza a partire da 0.5%.

- CHIUSURA VERTICALE ESTERNA IN MULTIWALL POLYCARBONATE MODULAR SYSTEM O SIMILARE: **CV12**

- PORTA IN ALLUMINIO TIPO SCHÜCO ADS 75.SL O SIMILARE: **F1- F2**

La porta Schüco ADS 75.SI (SuperInsulation) a elevato isolamento termico offre valori di isolamento straordinari ed è pertanto la soluzione ideale per edifici con esigenze estreme in termini di gestione dell'energia. A scelta può essere impiegata anche come porta multifunzione ed essere collegata ai sistemi domotici degli edifici. Il design estetico senza tempo è disponibile anche con contorni arrotondati (Versione SL) e si armonizza perfettamente con i sistemi di finestre e facciate Schüco.

PARETE DIVISORIA TIPO GYPROC SA 125/75 L DG F O SIMILARE: **PV3**

Parete divisoria Gyproc SA 125/75 L DG F dello spessore totale di 125 mm circa costituita dagli elementi sottoelencati:

- (1) **LASTRE DI GESSO RIVESTITO FIBRATO** Gyproc DuraGyp 13 Activ'Air (tipo D E F H1 I R secondo UNI EN 520) da 12,5 mm di spessore nel numero di 2 lastre, poste a vista. Lastra di tipo speciale con incrementata densità del nucleo, il cui gesso è inoltre additivato con fibre di vetro e fibre di legno; tali caratteristiche conferiscono al prodotto un elevato grado di durezza superficiale e di resistenza meccanica. Lastra di tipo H1 con ridotto assorbimento d'acqua, che gli conferisce un'eccellente tenuta in presenza di elevati livelli di umidità. Le lastre Gyproc DuraGyp Activ'Air sono in Euroclasse A2-s1,d0. La tecnologia Activ'Air permette alla lastra di assorbire e neutralizzare fino al 70% della formaldeide presente nell'aria degli ambienti interni.
- (2) **LASTRE DI GESSO RIVESTITO** Gyproc Fireline 13 (tipo D F secondo UNI EN 520) da 12,5 mm di spessore nel numero di 2 lastre, poste non a vista. Le lastre Gyproc Fireline sono in Euroclasse A2-s1,d0.
- (3) **STRUTTURA METALLICA** Gyproc Gyprofile con rivestimento organico privo di cromo, ecologico, anticorrosivo, dielettrico, antifingerprint, composta da profili metallici in lamiera d'acciaio zincato Z100 da 0,6 mm di spessore:
 1. guide orizzontali ad U Gyprofile da 75 mm solidarizzate meccanicamente a pavimento e a soffitto mediante accessori di fissaggio posti ad interasse massimo di 500 mm;
 2. montanti verticali a C Gyprofile da 75 mm, posti ad interasse massimo di 600 mm;
 3. nastro monoadesivo o biadesivo Gyproc in polietilene espanso a cellule chiuse su tutto il perimetro della struttura metallica al fine di eliminare la possibile presenza di ponti acustici dovuti alle trasmissioni attraverso le strutture dell'edificio.
- (4) **STRATO DI MATERIALE ISOLANTE** in lana di vetro Isover PAR 4+ dello spessore di 70 mm, da inserire nell'intercapedine tecnica tra i montanti della struttura metallica.

Le lastre saranno fissate alla struttura metallica di sostegno mediante:

1. Viti punta chiodo autofilettanti Gyproc poste ad interasse massimo di 250 mm per le lastre Gyproc Fireline;
2. Viti per lastre ad alta densità, poste ad interasse massimo di 250 mm per le lastre Gyproc DuraGyp Activ'Air.

I giunti fra le lastre, orizzontali e verticali, e la finitura delle lastre saranno trattati come segue:

1. **STUCCHI E NASTRI DI RINFORZO:** nastro in carta microforata Gyproc per l'armatura dei giunti, stucco a base gesso Gyproc EvoPlus per la stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura;
2. **RASATURA A BASE GESSO** delle lastre interne con Gyproc Rasocote 5 Plus Activ'Air® o Gyproc EvoPlus Pasta per una migliore finitura della parete.

- ISOLANTE TERMICO TIPO STIFERITE GTE O SIMILARE: **CO5-CO11**

STIFERITE GTE è un pannello sandwich costituito da un componente isolante in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento multistrato a base di alluminio.

- MEMBRANA IMPERMEABILIZZATA DI TIPO MEGAYER ALTF O SIMILARE: **CO5 CO11**

Le membrane impermeabilizzanti MEGAYER AL TF sono realizzate con speciale compound a base di bitume modificato con polimeri elastomerici di nuova generazione (BPE).

Flessibilità a freddo di -25°C .

La membrana è rivestita con una lamina di alluminio gofrata disponibile nella colorazione naturale. MEGAYER AL TF gode della classificazione del comportamento al fuoco BROOF (t2) su ogni tipo di sottostrato anche combustibile, di massa volumica non inferiore a 15 kg/m^3 , secondo la norma UNI EN 13501-5, valida per la valutazione del rischio secondo la Guida per l'Installazione degli impianti fotovoltaici VV.F.

- TECNOLOGIA DEL PAVIMENTO SOPRAELEVATO TIPO RAISED FLOOR TECHNOLOGY O SIMILARE: **CO5**

Il pavimento sopraelevato è un sistema costruttivo leggero a secco formato da un piano di calpestio e da una struttura di supporto. La struttura di supporto, pratica e funzionale, consente la rimozione di ogni singolo modulo ceramico, velocizzando gli interventi di ispezione, modifica e manutenzione delle reti impiantistiche mentre robustezza e qualità estetiche del gres porcellanato Marazzi completano i vantaggi del sistema.

DETTAGLI COSTRUTTIVI

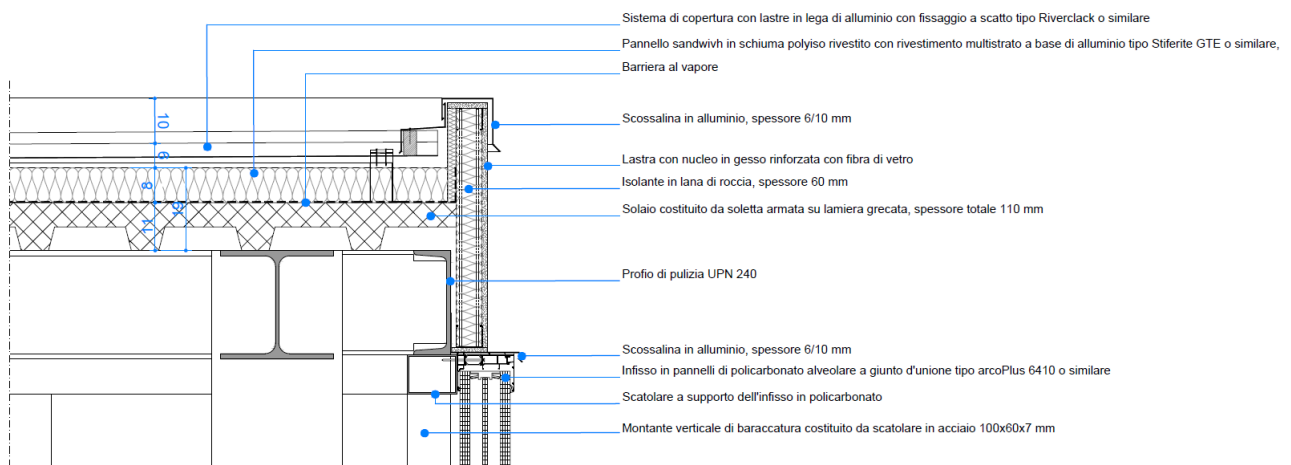


Figura 1 Nodo di copertura

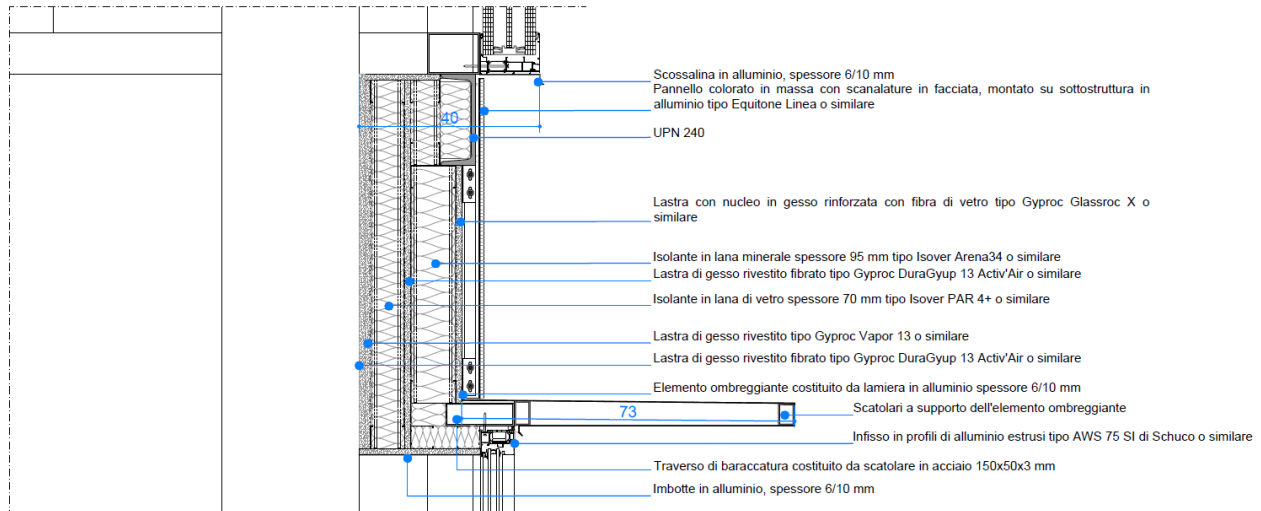


Figura 2 dettaglio attacco infisso

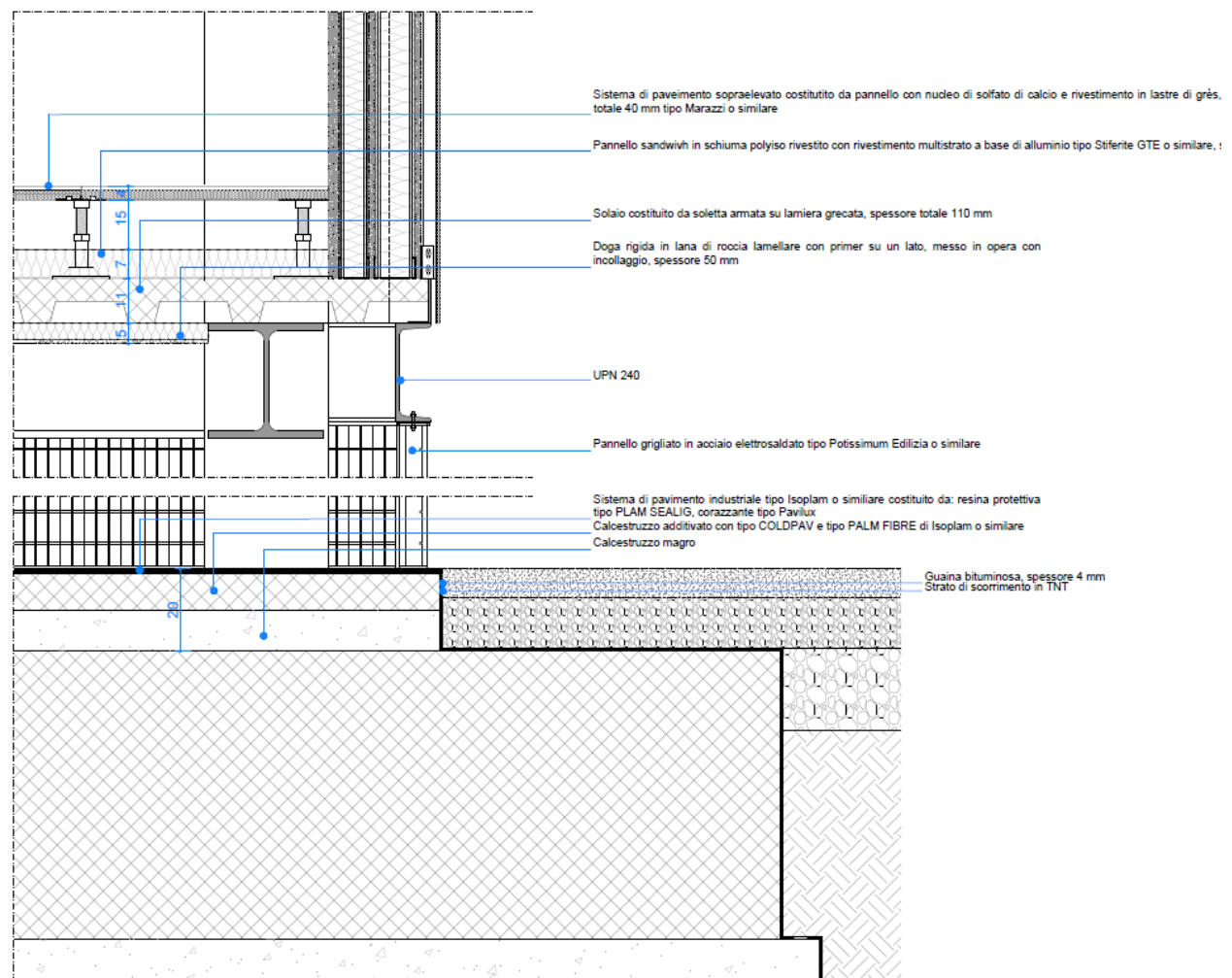


Figura 3 nodo di fondazione

L'edificio che ospiterà il campo coperto si sviluppa su un unico livello al piano terra con due accessi, uno sul prospetto sud verso il Rione Salicelle, ed uno sul prospetto Est verso la piazza pedonale delimitata dai due edifici. La superficie lorda coperta è di circa 1026 mq distribuita su tre

volumi adiacenti e comunicanti l'uno con l'altro ma chiaramente distinguibili in alzato, contenenti le diverse funzioni necessarie allo svolgimento delle attività. L'edificio difatti si articola in:

- Campo polivalente coperto con una luce libera di almeno 700 cm
- Blocco spogliatoi, deposito, locali tecnici con un'altezza netta di 270cm
- Blocco ingresso – area filtro di altezza netta 330cm

Il campo polivalente avrà dimensioni 45 x 25,10 m (comprensivo di fasce di rispetto) e presenterà un manto da gioco vinilico sul quale saranno riportate le segnature, con colori diversi, dei seguenti sport:

1. Pallacanestro
2. Pallavolo
3. Palla rilanciata

Il campo di gioco è dotato di una fascia di rispetto, piana, libera da qualsiasi ostacolo, tale da consentire un adeguato margine di sicurezza nello svolgimento delle diverse attività sportive.

Si sottolinea che, date le caratteristiche, il campo polivalente coperto si configura come un impianto di esercizio e non un impianto ad uso agonistico.

Il dimensionamento dei locali spogliatoio è stato effettuato rispetto al numero massimo di utenti (pari a 24) contemporanei nello spazio di attività, considerando una superficie per posto spogliatoio non inferiore a mq 1.60 (m 0,80x2), comprensiva degli spazi di passaggio e dell'ingombro di eventuali appendiabiti o armadietti. Inoltre, gli spogliatoi risulteranno accessibili agli utenti DA; a tal fine le porte di accesso hanno luce netta non inferiore a m 0,90; corridoi, disimpegno o passaggi consentiranno il transito ed ove necessario la rotazione della sedia a ruote, secondo la normativa vigente. I servizi igienici rispetteranno la dimensione minima di m 0,90x1,20 con porta apribile verso l'esterno, di luce netta non inferiore a m 0,80. I servizi igienici per utenti DA rispetteranno le dimensioni minime di m 1,40x1,50 con porta di accesso apribile verso l'esterno dotata di maniglione antipanico, di luce netta di almeno m 0,90.

L'edificio è costituito da una struttura in c.a.p. per le componenti verticali, mentre gli orizzontamenti sono costituiti da travi di grandi luci tipo Aliant. L'intero sistema prefabbricato è avvolto da un involucro esterno di rivestimento che permette di garantire continuità architettonica, formale e spaziale con il contesto e l'Hub prospiciente.

Cardito – Via Biaggio Loffredo

L'intervento che interessa il lotto ricadente nel comune di Cardito, precisamente in Via Biaggio Loffredo, riguarda la demolizione e ricostruzione di un polo sportivo nel quale si potranno tenere eventi sportivi di importanza sovracomunale. Dal punto di vista urbano, l'edificio è posto centralmente rispetto al lotto e risulta allo stato di fatto circondato da una vasta area verde, anche quest'ultima compresa nella progettazione esecutiva.

Il perno dell'azione progettuale è sicuramente rappresentato dal volume da realizzare ex-novo, che a partire dalla chiarezza della sua forma guida il disegno della restante parte del comparto. Infatti al progetto del palazzetto, segue la completa sistemazione dell'area esterna intesa come un esteso parco urbano caratterizzato da:

- aree per l'attività sportiva all'aperto
- aree gioco per bambini
- aree verdi
- area parcheggio



Italia domani
PROGETTO SOCIALE DI RIFORMA E RESILIENZA



Il disegno del parco nasce dalla necessità di collegare l'area antistante il palazzetto, intesa come una piazza urbana, con il campo all'aperto posto nella parte opposta del lotto. Il percorso, alternato da tratti curvi e rettilinei riprende il concetto della pista di atletica e definisce delle aree circoscritte nelle quali possono svolgersi attività sportive. Il campo all'aperto è caratterizzato da spalti a gradonata che fungono quasi da curve di livello, nascondendo così il parcheggio a raso posto alle spalle. Inoltre verranno realizzati anche servizi al contorno come il progetto del parcheggio a raso e la nuova viabilità costituita da una strada di collegamento al di sotto dell'esistente cavalcavia; in modo tale che il nuovo polo sportivo possa essere alla portata di tutti. Il progetto conferma inoltre, come da progetto definitivo, l'installazione della pensilina di fermata per gli autobus elettrici, l'installazione di una stazione di ricarica per mezzi elettrici e, infine, il progetto delle aree pedonali e del verde.

Il progetto del palazzetto nasce dalla combinazione e dall'intersezione di volumi semplici, quali parallelepipedo e cilindro, che attraverso un opportuno dimensionamento conformano i diversi spazi ad uso del palazzetto confermando l'aumento della capacità di 10 unità già previsto all'interno del progetto definitivo. Il palazzetto si sviluppa su due livelli con il campo a tutt'altezza corrispondente ad una luce libera di 800cm, il campo è completo di fascia di rispetto e spalti con una capacità di 200 persone.

L'ingresso al piano terra avviene attraverso un ingresso vetrato, che posto anche al lato opposto dell'ingresso, consente completa visibilità fino all'area esterna. All'interno vi sono due diversi volumi: il primo contiene servizi igienici riservati agli spettatori adeguatamente dimensionati secondo normativa, completi di cavedi per il passaggio degli impianti. Mentre il secondo ospita l'ascensore e il locale di primo soccorso. Sotto gli spalti invece sono stati ridimensionati e ridistribuiti gli spogliatoi per gli arbitri ed il deposito attrezzi.

Al piano superiore, il cui accesso è garantito dall'ascensore e dalle due rampe di scale in cls a chiocciola racchiuse dai due cilindri laterali in cls, sono presenti tutti i servizi a supporto delle attività sportive come spogliatoi riservati agli atleti, uffici amministrativi ed un ulteriore locale deposito, dimensionati nel rispetto delle seguenti normative:

- Delibera CONI n.1379 del 25.06.2008: Norme coni per l'impiantistica sportiva;
- Delibera n.144 del C.F. n.2 del 26 settembre 2014 - Revisione 25/2015: FIP - Regolamento relativo all'impiantistica sportiva in cui si pratica il gioco della pallacanestro

La struttura del palazzetto è in acciaio con i corpi scala, vano ascensore e gli spalti in cls. La sistemazione esterna è stata completata con un sistema di gradoni retrostante il palazzetto che fanno da tribune per il campo sportivo esterno, e la predisposizione di un locale tecnico esterno fuori terra adiacente al confine murario esistente del lotto.

La struttura del palazzetto è in acciaio con i corpi scala, vano ascensore e gli spalti in cls. La sistemazione esterna è stata completata con un sistema di gradoni retrostante il palazzetto che fanno da tribune per il campo sportivo esterno, e la predisposizione di un locale tecnico esterno fuori terra adiacente al confine murario esistente del lotto. La piazza antistante il palazzetto si è ampliata ulteriormente verso il fronte strada, assicurando una maggiore apertura oltre ad un aumento complessivo della superficie permeabile, garantita sia dai materiali utilizzati sia dalla grande percentuale di superficie sistemata a verde.

L'elemento cardine del progetto è la pensilina smart che accoglierà i visitatori e grazie alla presenza di pannelli informativi e interattivi permetterà di conoscere gli orari di arrivo e partenza degli autobus appartenenti alla nuova flotta completamente elettrificata, oltre a consentire la ricarica di smartphones o altri dispositivi personali grazie alla presenza di pannelli fotovoltaici. La progettazione del tessuto vegetale della piazza asseconda la necessità di inserire la nuova piazza all'interno di un territorio urbanizzato disorganizzato e non pianificato. Parallelamente, l'azione progettuale mira alla



definizione di uno spazio che possa vivere in maniera indipendente rispetto agli eventi sportivi per i quali il palazzetto viene ripristinato.

Materiali e finiture

I materiali rispondo all'esigenza di fornire un intervento sostenibile dal punto di vista ambientale e che contribuiscano in modo passivo all'interno delle strategie di mitigazione del rischio di allagamento sempre più frequente a causa dei cambiamenti climatici in atto. Le pavimentazioni utilizzate per l'interno delle piazze sono di tipo drenante, così come le aree annesse a parcheggio, tutte soluzioni atte ad evitare fenomeni di surriscaldamento del loro ed agevolare il sistema di recupero delle acque. Nel progetto della piazza oggetto di intervento nella seguente relazione è stata rispettata una percentuale di superficie permeabile del suolo minima del 60% .

Elementi di chiusura

Le chiusure dell'edificio sono state progettate per rispondere ai requisiti di fruibilità, sicurezza, benessere, aspetto, gestione, integrabilità e utilizzo razionale delle risorse. Il piano terra che ospita il campo da basket, gli spalti e gli spogliatoi arbitri, deve garantire confort sia termico che acustico poiché si considera l'affluenza di circa 200 persone. Per tale motivo gli elementi di chiusura assolvono un ruolo in materia di contenimento dei consumi energetici e attraverso la loro prestazione, garantiscono il rispetto del requisito di fruibilità.

Il perimetro del piano terra si contraddistingue per la messa in opera di una parete a secco, vista la struttura interamente in acciaio, costituita da un pannello di rivestimento esterno in fibrocemento tipo *Equitone Tectiva o similare* , montato su una sottostruttura di sostegno in alluminio. La superficie della lastra è caratterizzata da sottili linee di levigatura e la parte posteriore non riceve nessuna verniciatura di protezione. Le lastre sono trattate con idrofobizzante per impedire l'ingresso di umidità nel cuore del pannello. Tali pannelli sono conformi ai requisiti della norma EN 12467/2012 +A1 2016 e garantiscono elevati standard di resistenza agli agenti chimici e fisici e classe di reazione al fuoco A2-s1,d0.

Per garantire isolamento termico viene collocato (verso l'esterno) un pannello isolante in Eps mentre verso l'interno un pannello isolante in lana di roccia costituita da una densità 50 kg/m³. Il rivestimento interno è costituito da una lastra a base gesso accoppiata sul dorso con fogli di alluminio e terminato con finitura a tinteggiatura.

L'uso di sistemi a secco è motivato principalmente dai seguenti fattori: tutte le componenti sono certificate e conformi ai Criteri Ambientali Minimi; la velocità di messa in opera riduce i tempi del cantiere e ottimizzando quindi tutte le risorse interessate dal processo progettuale; facilità delle operazioni di disassemblaggio e riciclo e/o riutilizzo del materiale messo in opera.

Per quanto riguarda i piani orizzontali, il solaio controterra si poggia su un vespaio areato costituito da casseri a perdere tipo *Iglu h 160 mm*, terminati con un getto di completamento con rete elettrosaldata. Per garantire l'isolamento termico viene aggiunto un pannello isolante realizzato in polistirene espanso estruso XPS tipo *Styrodur 2800 C o similare*. Grazie all'innovativo agente ritardante di fiamma PolyFR, le lastre della gamma Styrodur® riescono ad ottenere l'autoestinguenza in Euroclasse E con un minore impatto sull'ambiente.

Data la funzione che assolve il piano terra, quindi adibito a campo da basket, viene posato un pavimento in legno parquet di tipo sportivo tipo *ADIBASIC 14*, certificato FIBA; così come previsto dalla normativa *Delibera n.144 del C.F. n.2 del 26 settembre 2014 - Revisione 25/2015: FIP - Regolamento relativo all'impiantistica sportiva in cui si pratica il gioco della pallacanestro* per i campi sportivi livello Base.

La copertura, anch'essa isolata termicamente con pannello in lana di roccia spessore 160 mm, è rifinita con lastre in lega di alluminio con fissaggio a scatto tipo Riverclack che permette di non impermeabilizzare la copertura, in accordo al principio di ottimizzazione delle risorse. Tali lastre, inoltre, consentono il montaggio di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica. Dal punto di vista acustico, viene collocato un pannello pre-accoppiato composto da un

pannello in fibra di vetro sp. 40 mm (densità 85kg/m³) e una lastra in gesso rivestito sp. 12,5 mm *tipo Calibel Knauf o similare* e un pannello fonoassorbente in fibra di poliestere in fiocco di spessore pari a 40 mm *tipo Fiberform 62T 2SL o similare*.

Le pareti trasparenti assumono nel palazzetto un ruolo di notevole importanza, la presenza di porzioni estese di partizioni opache mette l'interno del palazzetto in costante connessione e dialogo con lo spazio pubblico esterno. Inoltre consente non solo di avere illuminazione naturale ma anche di attraversare con lo sguardo tutto il palazzetto avendo sempre contezza del contesto esterno.

Sono quindi previste chiusure in policarbonato alveolare a giunto d'unione tipo arcoPlus 6410 consente di illuminare in maniera omogenea l'invaso architettonico senza rinunciare alla prestazione termica, certificata in 0.50 W/m²K.

Le altre finestrate a luce fissa e con apertura a vasistas sono dotati di struttura con profili estrusi in alluminio a taglio termico *tipo Schuco o similare*. I vetri avranno un valore Ug non minore di 1.0 W/m²K, classe di resistenza all'urto 1B1/1B1 secondo EN 12600, resistenza all'effrazione classe P2A/P2A secondi EN356.

Partizioni

Le partizioni saranno realizzate privilegiando sistemi a secco e in grado di adattarsi alle diverse richieste del progetto. Per gli ambienti caratterizzati dalla presenza di umidità, bagni e spogliatoi, si prevede l'utilizzo di una struttura a singola orditura con doppia lastra di cartongesso per lato tipo Gyproc SA 100/50 LA34 GX e che ospiterà, solo su di un lato, un rivestimento in grès tipo Sistem N di Marazzi che connoterà questi spazi accessori. Le pareti destinate a locali tecnici per cui è previsto un comportamento anticendio pari a REI 60 si prevede l'utilizzo di un sistema tipo Gyproc SA 125/75 L DG F.

Controsoffitti

L'area che occupa il campo da basket verrà interamente controsoffittata mediante pannelli a stampo in lamiera stirata tipo *Italfim o similare* che svolgono sia una funzione estetica sia funzionale poiché nascondono i canali di passaggio degli impianti di tutto il palazzetto. Per quanto riguarda gli altri ambienti invece, è prevista la messa in opera di pannelli di cartongesso microforato di tipo continuo *tipo Gyproc Rigitone® Edge 8/18 Activ'Air® o similare*.

Caratteristiche dei materiali prescelti

- RECINZIONE IN LAMIERA GRIGLIATA: **A8**
Recinzione in lamiera grigliata **tipo Orsogril BRITOSTEROPE o similare**

La recinzione in grigliato elettrosaldato BRITOSTEROPE® è costituita da pannelli modulari, monolitici, non giuntati od affiancati, altezza mm ..., larghezza 1992 mm, maglia 62x132 mm, profilo verticale in piatto 30x4 mm (interasse 62 mm), collegamenti in tondo orizzontale Ø 6 mm (interasse 132 mm). Cornici orizzontali dei pannelli in piatto da 30x4 mm, piegate alle estremità per una lunghezza di 40 mm e con asola 12x16 mm. Cornici saldate ai profili verticali mediante procedimento di elettrosaldatura senza materiale di apporto.
Interasse pali: 2000 mm.

- CONTROSOFFITTO CONTINUO IN LASTRE DI GESSO MICROFORATO: **CS02**

Controsoffitto modulare ispezionabile in pannelli di gesso rivestito CS.P Gyptone Base 31 A Activ'Air o similare costituito dagli elementi sottoelencati:

1. **PANNELLI DI GESSO RIVESTITO** preverniciato in colore bianco opaco satinato con superficie liscia non forata Gyptone® Base 31 A Activ'Air® da 10 mm di spessore, bordo A (struttura a vista). I pannelli Gyptone® Base 31 A Activ'Air® sono in Euroclasse A2-s1,d0,

hanno resistenza all'umidità RH 90, riflessione della luce del 80% e indice di brillantezza 5-9 secondo EN ISO 2813. I pannelli sono dotati della tecnologia Activ'Air® che permette ai pannelli di assorbire e neutralizzare fino al 70% della formaldeide contenuta **nell'aria**.

2. **STRUTTURA** Linetec Plus da 24 mm a T rovescio in lamiera d'acciaio zincato. Tali profili realizzano una maglia modulare da 600x600 mm costituita da:

- Profilo portante, da 3700 mm, posto ad interasse di 1200 mm. Distanza dei profili portanti dalle pareti max 600 mm.
- Profilo primario, da 1200 mm, perpendicolare al profilo portante e posto ad interasse di 600 mm.
- Profilo secondario, da 600 mm, perpendicolare al profilo primario e posto ad interasse di 1200 mm.
- Ganci di sospensione regolabili agganciati alla struttura portante, posti ad interasse di 1200 mm.
- Profili guida perimetrali a L solidarizzati meccanicamente alle pareti perimetrali mediante accessori di fissaggio
- **CHIUSURA VERTICALE ESTERNA IN MULTIWALL POLYCARBONATE MODULAR SYSTEM O SIMILARE: CV12**
- **CHIUSURA VERTICALE ESTERNA IN PANNELLI DI FIBROCEMENTO EQUITONE(tectiva), SIMILARE: CV10**

È un pannello colorato in massa senza verniciatura. Ha un aspetto naturale e per questo sono possibili differenti sfumature di colore. La superficie della lastra è caratterizzata da sottili linee di levigatura e piccole macchie bianche. La parte posteriore non riceve nessuna verniciatura di protezione. Le lastre sono trattate con idrofobizzante per impedire l'ingresso di umidità nel cuore del pannello.

- **SISTEMA DI COPERTURA CON LASTRE IN LEGA DI ALLUMINIO CON FISSAGGIO A SCATTO TIPO RIVERCLACK: CV13**

Le lastre sono in lega di alluminio 5754, di larghezza 500 mm e di lunghezza adattabile a quelle che sono le necessità di cantiere. La lastra si caratterizza per un profilo che permette il montaggio "a scatto" e senza perforazioni e include un canale di drenaggio che elimina qualsiasi rischio di infiltrazioni nell'edificio sottostante.

La lastra consente di realizzare sistemi di copertura con pendenza a partire da 0.5%.

- **ISOLANTE TERMICO SOLAIO CONTROTERRA STYRODUR 2800 C O SIMILARE: CO10**

Styrodur® 2800 C è l'isolante termico di colore verde realizzato in polistirene espanso estruso XPS, prodotto con pelle superficiale gofrata sui due lati e con bordi a spigolo vivo. Styrodur 2800 C trova impiego in tutte quelle applicazioni in combinazione con calcestruzzo, intonaco ed altri rivestimenti che una buona resistenza a compressione, un basso assorbimento di acqua e un ottimo isolamento termico.

Styrodur® è diventato sinonimo di XPS per la propria longevità e imputrescibilità. È il polistirene espanso estruso che non contiene CFC, HCFC e HFC come gas espandenti e contribuisce in modo significativo, in qualità di materiale termoisolante, alla riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera. Grazie all'innovativo agente ritardante di fiamma PolyFR, le lastre della gamma Styrodur® riescono ad ottenere l'autoestinguenza in Euroclasse E con un minore impatto sull'ambiente.

- **SOLAIO INTERMEDIO CON PAVIMENTAZIONE IN GRES PORCELLANATO TIPO SISTEM-N MARAZZI O SIMILARE: PO2**

- **PORTE INTERNE TIPO KORA LAM O SIMILARE: F5**

- **FINESTRE DI TIPO SCHUCO FWS 60 CV O SIMILARE: F6-F7**

La finestra Schüco FWS 60 CV a elevato isolamento termico offre valori di isolamento straordinari ed è pertanto la soluzione ideale per edifici con esigenze estreme in termini di gestione dell'energia.

- PORTA TAGLIAFUOCO TIPO ELITE+ EI2 DI NOVOFERM O SIMILARE: **F1**
- PORTA IN ALLUMINIO TIPO SCHUCO ADS 75.SL O SIMILARE: **F1- F2**

La porta Schüco ADS 75.SI (SuperInsulation) a elevato isolamento termico offre valori di isolamento straordinari ed è pertanto la soluzione ideale per edifici con esigenze estreme in termini di gestione dell'energia. A

- PAVIMENTAZIONE SPORTIVA INTERNA AL PALAZZETTO IN LEGNO TIPO ADIBASIC 14 O SIMILARE: **CO10**

Il parquet sportivo in legno **ADIBASIC 14** è certificato FIBA ed è un sistema sportivo primo livello con risposte elastiche importantissime ed un assorbimento degli urti da primato.

DETTAGLI COSTRUTTIVI

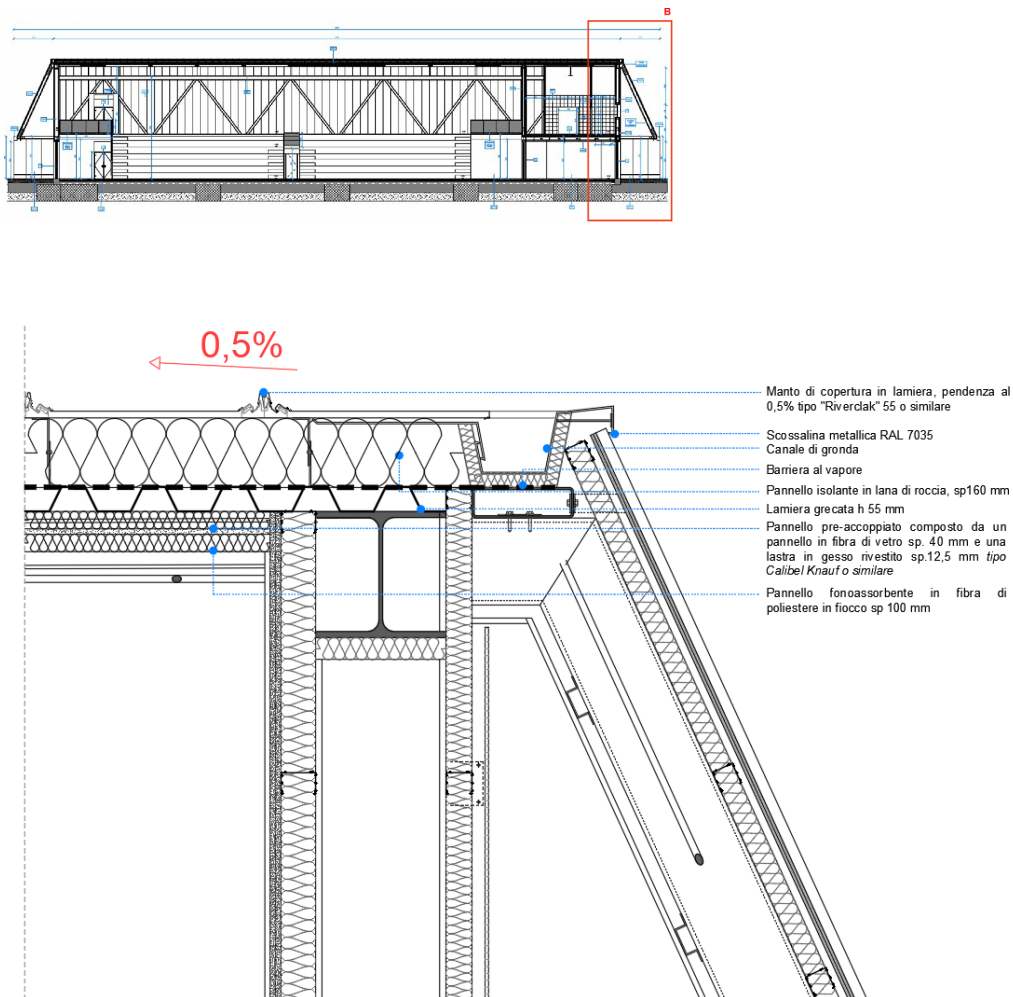


Figura 4 Nodo di copertura

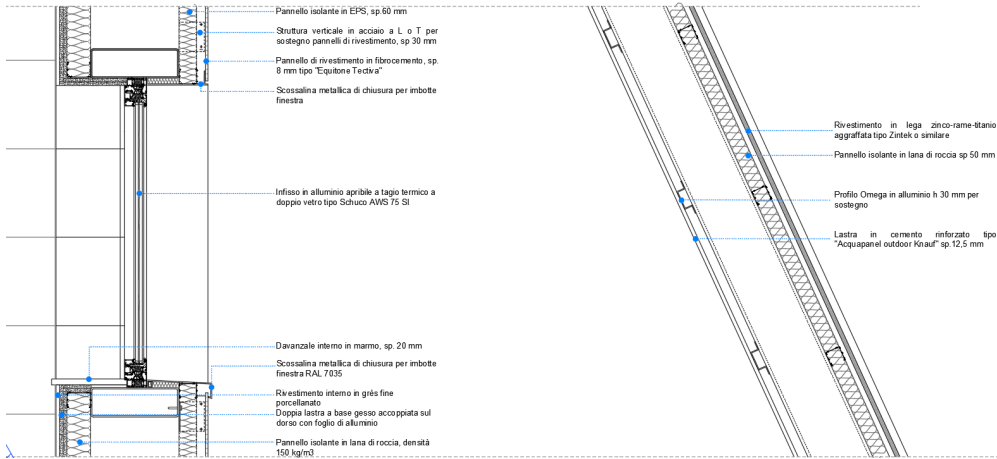


Figura 5 Dettaglio finestra

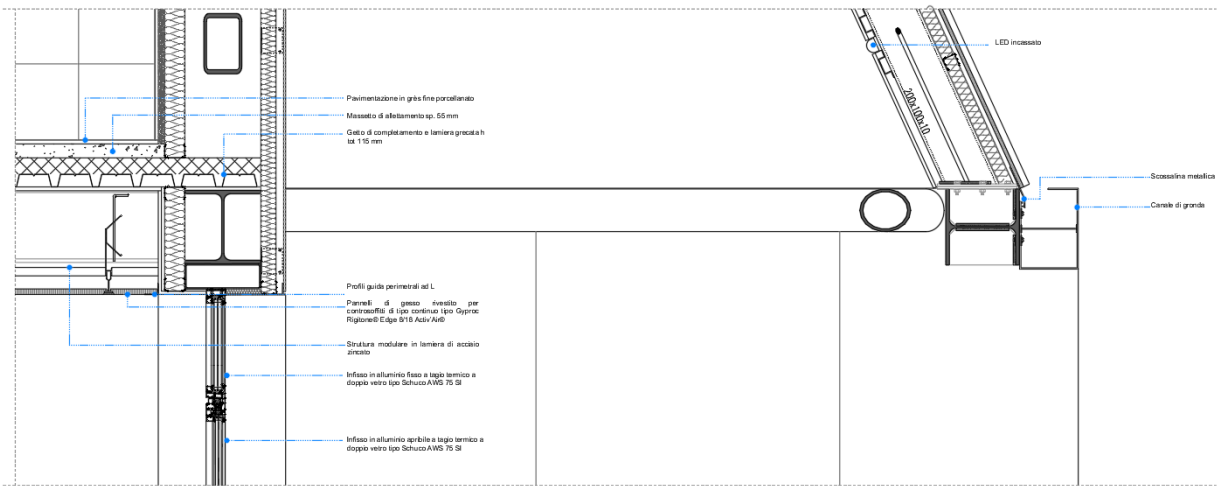


Figura 6 Nodo intermedio

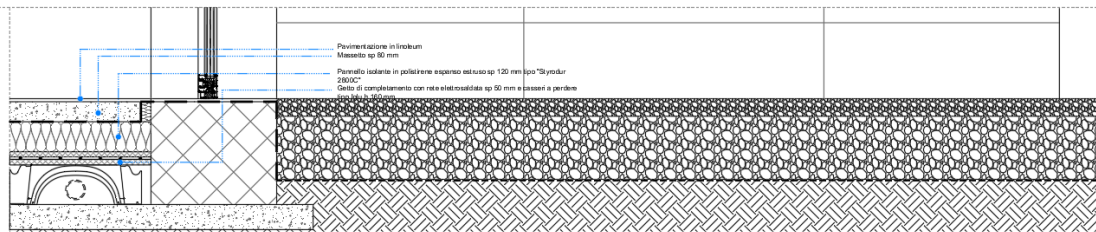


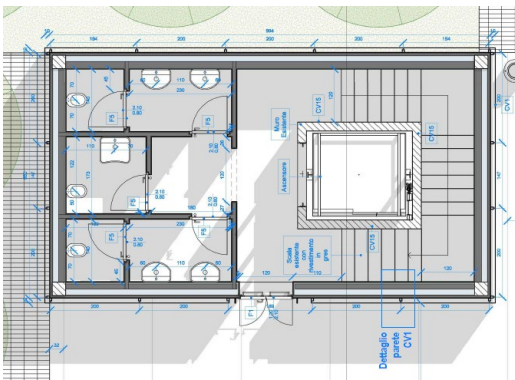
Figura 7 Solaio controterra

Per gli altri dettagli e stratigrafie si rimanda agli elaborati: TAVOLA CRD.PE.ARC.G.015_01 – TAVOLA CRD.PE.ARC.G.017_01

Melito – Parcheggio interrato

Per il parcheggio attualmente esistente, sono previsti prevalentemente interventi di adeguamento sismico e completamento. Mentre la parte della piazza superiore è stata completamente riattrezzata ad area verde e sportiva. La sistemazione esterna comprende l'area di sosta per il bus e punti di ricarica elettrici a disposizione della cittadinanza. La piazza in oggetto si pone come una nuova centralità cittadina. L'impianto planimetrico della piazza si pone l'obiettivo di imporre un ordine all'interno di un sistema caratterizzato dallo stato di incompiutezza di costruzioni su lotti confinanti e da un tessuto edilizio cresciuto in maniera disordinata in assenza di un disegno della città, donando al comparto un carattere di compiutezza. La disposizione degli elementi, naturali, minerali, di arredo, si dispone secondo una griglia ortogonale avulsa dal contesto e in grado di suggerire linee di sviluppo per quelle parti di territorio non ancora interessate dall'attività antropica.

DETTAGLI COSTRUTTIVI



1. Soglia
2. Cordolo in cls
3. Montante lastra in lamiera

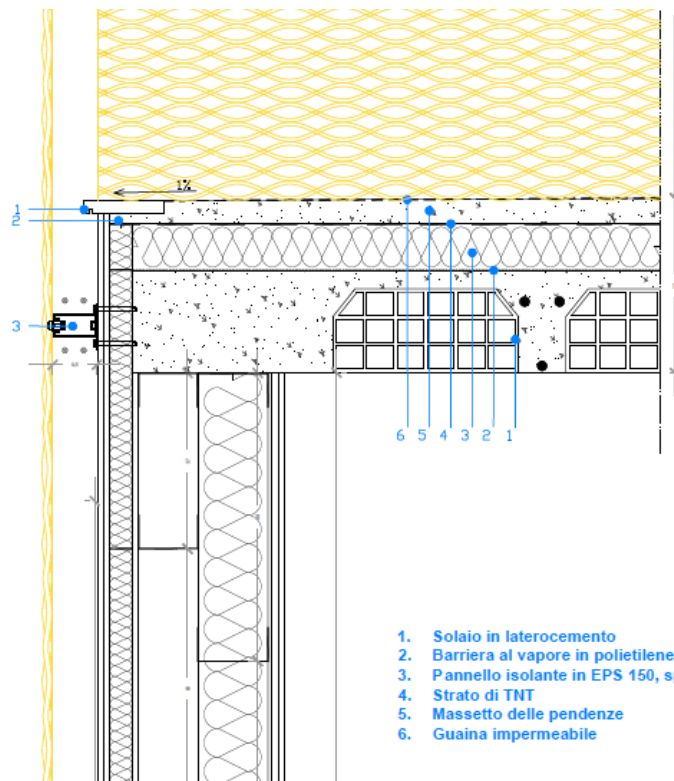


Figura 8 Nodo di copertura

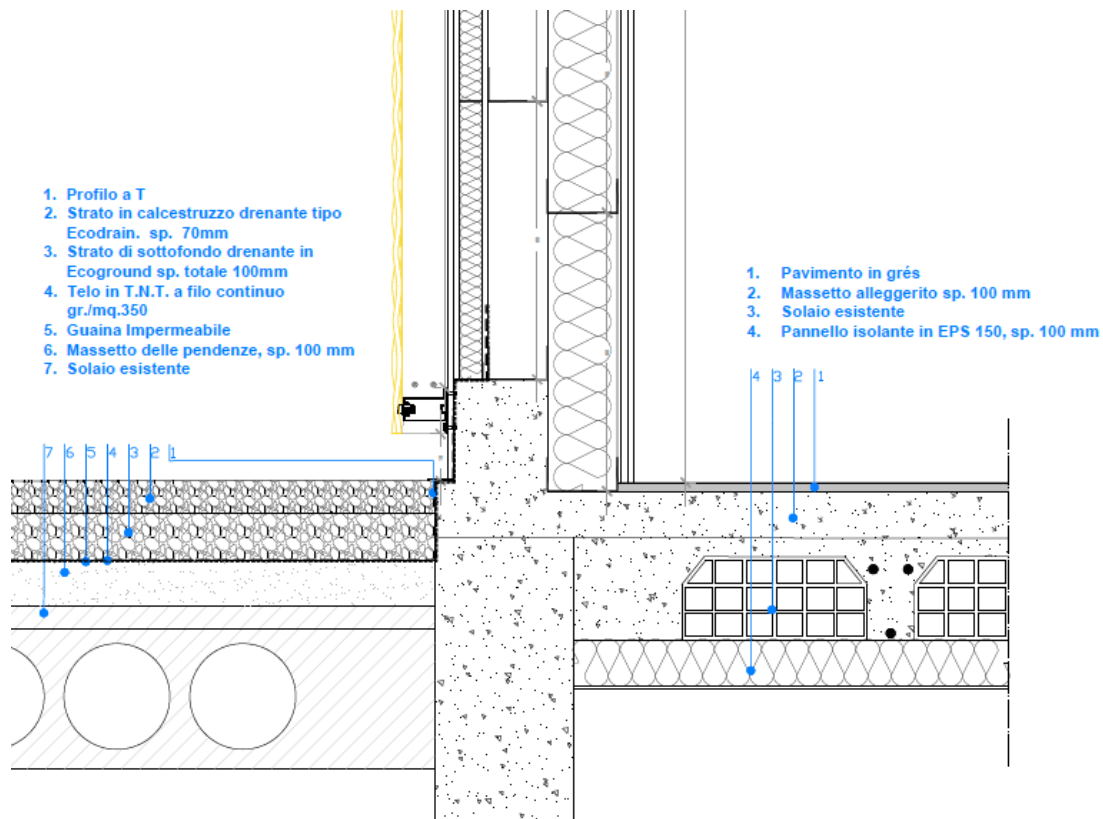


Figura 9 Nodo di fondazione

6.2.2 Opere strutturali

Le opere strutturali previste a progetto possono, per i vari siti, essere sintetizzate in:

- ricovero bus;
- fermata bus;
- stazionamento di ricarica ebus;
- palazzetto dello sport i Cardito;
- palazzetto dello sport di Afragola;
- parcheggio esistente di Melito.

Per il **ricovero bus** è prevista una struttura intelaiata in acciaio S275JR costituita da colonne HEB300 e travi principali HEB280 e secondarie IPE240 con campi di solai di circa 5x6,2 m coperti mediante lamiera grecata tipo HIBOND A55-P770 da 1 mm e soletta collaborante in c.a. spessore 55 mm. La struttura nello specifico presenta due livelli fuori terra collegati mediante scala interna in acciaio costituita da cosciali in UPN240 sospesi alla struttura principale mediante tiranti Ø60.3x5 mm; un castelletto ascensore in acciaio costituito da colonne con profilo ad L 130x13, travi di piano UPN100 e controventi L60x6; scala esterna in acciaio antincendio realizzata tramite cosciali in UPN240 e due colonne scatolari quadrate 160x160x6 inclinate a 45 gradi a sostegno del primo pianerottolo. Infine, le fondazioni sono di tipo diretto costituite da plinti 250x250x70 cm armati con 10+10Ø16 inferiormente e 4+4Ø12 superiormente e travi di collegamento 30x70 cm in entrambe le direzioni armate con 3+3Ø16 o 3+3Ø20.

Per il **palazzetto dello sport di Cardito** è prevista una struttura intelaiata con controventi concentrici in acciaio S275 costituita da colonne principali HEB500, colonne secondarie HEB300 e HEA300. La copertura, costituita da pannello leggero, è sostenuta da travi tipo ACB di ArcelorMittal con luce di circa 28 m e arcarecci HEA120. La struttura di copertura è a sua volta sostenuta da travoni reticolari tipo Warren con briglie HEA300 e diagonali HEA180. Infine, è prevista una zona uffici alle spalle del campo realizzata mediante travatura reticolare tipo Pratt con impalcato rigido inferiore costituito da travi principali HEA300 e travi secondarie HEA240 a supporto di una lamiera grecata tipo HIBOND A55-P770 da 1 mm e soletta collaborante in c.a. spessore 55 mm. Infine, le fondazioni sono di tipo indiretto costituite da plinti e platee su pali, in parte esistenti.

Per il **palazzetto dello sport di Afragola** è prevista una struttura in c.a.p. attraverso l'impiego di pilastri aventi sezione quadrata 70x70 / 50x50 / 40x40 cm, le travi perimetrali hanno sezione ad U 80x80 mentre le travi ubicate nella zona corridoio risultano tipo ad "L" con sezione (20+30) x 50 cm. Gli orizzontamenti sono stati previsti mediante l'impiego di travi di grandi luci tipo Aliant e solai tipo spiroll per are di modesta luce. Il sistema fondale risulta del tipo diretto mediante l'adozione di plinti rettangolari 300x300 aventi altezza pari a 120 cm nell'area palestra, rettangolari 250x250 aventi altezza pari a 120, mentre nell'area corridoio i plinti hanno dimensioni pari a 160x160x120. Tutti i plinti risultano collegati mediante travi rettangolari con sezione pari a 40x120 cm. L'interazione con il terreno avviene mediante getto di magrone dello spessore pari a 10 cm.

Inoltre è previsto l'adeguamento statico-funzionale di un **parcheggio interrato** costituito da struttura intelaiata prefabbricata e nuclei scala e opere di contenimento gettate in opera, per il quale si prevedono interventi di consolidamento e di riqualificazione attraverso la realizzazione di un pergolato sul piazzale realizzato mediante elementi tubolari 50x50 mm leggeri non strutturali. Tale pergolato poggia su n.2 portali in acciaio realizzati mediante colonne e travi aventi profili HEB240. Il progetto antincendio prevede inoltre una vasca di accumulo, già presente nel parcheggio esistente, sia la realizzazione di un nuovo locale pompe, il quale è stato ubicato al di sopra della vasca ed adeguatamente ancorato alle pareti esistenti in c.a. mediante colonne in acciaio con profili HEA180, le travi in acciaio sono caratterizzate da profili HEA160 ed arcarecci IPE140.

6.2.5 Impianto Meccanico

Impianto Meccanico (sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione)

Gli impianti, opportunamente dimensionati, saranno controllati mediante un sistema di termoregolazione e gestione centralizzata.

I ventilconvettori saranno dotati di apposito regolatore e pannello di comandi, l'UTA sarà completa della termoregolazione necessaria per il suo funzionamento, montata in un quadro elettrico dedicato e installata in locale tecnico.

Attraverso una serie di sensori di presenza, di ambiente termocrometici e Co2 si è inoltre ottimizzato il controllo del sistema di ventilazione e climatizzazione dimensionato in funzione dei criteri UNI10 339 e del Decreto CAM, garantendo minori consumi energetici, una migliore qualità dell'aria e dunque delle condizioni di benessere degli occupanti.

6.3 Aree esterne

6.3.1 Opere edili

Pensilina Smart:



Italia domani
PROVINCIA DI NAPOLI E RESILIENZA



Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati - M5C2 - I.2.2"
CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

La pensilina è pensata come una struttura modulare e leggera, costituita da pochi elementi essenziali ma che possa conferire nell'immediato una caratterizzazione del luogo in cui è collocata, identificandosi non solo come un elemento accessorio alla mobilità, ma come un vero e proprio oggetto di Design, in continuità con quanto già previsto per numerosi progetti già esistenti nella Città Metropolitana di Napoli, come nel caso delle metropolitane d'artista e le opere di street art nei rioni e nei pressi delle fermate EAV.

La truttura è una maglia in tubolari di acciaio zincato, con copertura in vetro fotovoltaico costituito da due lastre di vetro temperato tra cui è inserito uno strato di celle fotovoltaiche e dotato di una speciale vernice trattata con gel di silicio amorfo. La copertura è annessa alla struttura in acciaio e rinforzata con tiranti in cavi di acciaio collegati alla sommità dei tubolari portanti.

La truttura portante ha un'interasse di 120cm x 245cm di altezza, ed è rivestita per le sue parti opache in pietra acrilica termodeformabile, ovvero un materiale ottenuto mescolando minerali e resine acriliche. Il fondale invece è chiuso da pannelli in vetro.

Punto di ricarica mezzi elettrici:

Si tratta di un elemento accessorio che completa il progetto assicurando non solo posti auto garantiti ma si cala perfettamente in un contesto di transizione ecologica per la mobilità, in linea con quanto previsto dall'appalto. L'elemento è progettato dando priorità all'elemento della copertura su cui verranno installati i pannelli fotovoltaici utili anche all'alimentazione dell'intero sistema piazza. La struttura è in acciaio zincato come la pensilina, ed è composta da un'unica colonna centrale cava al cui interno far passare la grondaia per il dislivello delle acque. Infatti la copertura è l'elemento principale caratterizzante di tutto l'oggetto architettonico. Costituito da un tetto a farfalla con il sistema di smaltimento delle acque meteoriche centrale. Il tetto ha una superficie di 500cm x 740cm, è costruito su una struttura in acciaio zincato con interasse di 120cm chiusa all'estradosso da una lamiera coibentata, e all'intradosso da un pannello a lastra continua di cartongesso resistente all'acqua per esterni tipo Acquapanel o similare. Tutta la copertura è chiusa lateralmente da una scossalina metallia da 46cm di altezza. Alla base della struttura è prevista una colonnina di ricarica per mezzi elettrici, ed un armadietto per il contenimento degli impianti apribile da entrambi i lati e rivestito in lamiera stirata.

In continuità con il progetto definitivo, sono state riconosciute caratteristiche peculiari per ogni lotto per poi essere codificate ed inserite in un linguaggio comune e riconoscibile, per un progetto d'impatto a scala territoriale.

Le aree esterne sono accomunate da elementi cardini quali:

1. Parete verde: elemento di schermatura che segna il confine e delinea lo spazio, costituita da una struttura in montanti e cavi di acciaio, talvolta pergole che aumentano la superficie di riparo ed ombreggiamento all'interno dello spazio.
2. Vasche verdi rialzate rispetto al piano di calpestio, da un minimo di 30cm fuori terra fino a un massimo di 60cm fuori terra, per favorirne la manutenzione e preservarne l'integrità. Questo sistema inoltre garantisce una maggiore qualità di crescita delle nuove piantumazioni.
3. Doppio ordine di pavimentazione: la prima in continuità con il marciapiede si allaccia al contesto esistente, sia carrabile che pedonale ed ospita la fermata del bus, su strada per strade urbane, e con golfo per strade extraurbane per consentire la manovra in sicurezza. Il secondo ordine è costituito da una pavimentazione drenante colorata, sia carrabile che pedonale, che caratterizza lo spazio interno della piazza, delimitando le aree di aggregazione.

A queste ultime in base alle esigenze rilevate si abinano poi pavimentazioni colate antitrauma colorate in materia riciclata per campi e spazi da gioco.



Il progetto illustrato, infatti, recepisce i caratteri del progetto definitivo confermando le differenziazioni tra spazi verdi, zone carrabili e pedonali. Tutte le aree pedonali sono disposte in continuità dei percorsi esistenti, dove possibile, ed alternando due principali tipologie di pavimentazioni: lapidea, in lastre di pavimentazione autobloccante, e gettata, che richiama il modulo da 2m costante della progettazione di ogni area esterna attraverso dei tagli nella pavimentazione stessa. La pavimentazione dettata tipo Ecodrain o similare è altamente drenante il che favorisce di molto il percorso di smaltimento delle acque ed evitando fenomeni quali ristagno e aumento della temperatura percepita.

Gli spazi verdi sono concepiti non solo come zona buffer tra il contesto e lo spazio di progetto, ma come materia costituente gli spazi del progetto, sia dal punto di vista cromatico che volumetrico, andando a delineare oltre ai percorsi e gli spazi pedonali, dei veri e propri luoghi di sosta all'aperto ombreggiati e non, oltre a dare un aiuto concreto allo smaltimento e raccolta delle acque tramite l'utilizzo dei rain garden. Tutte le aree verdi rialzate sono delimitate da un profilo metallico di contenimento in alluminio o acciaio inox, in base alla resistenza necessaria, che va da un'altezza minima fuori terra di 30cm fino ad un massimo di 60cm. Il profilo metallico viene interrotto in corrispondenza delle sedute in pietra ricomposta che in tal caso contribuiscono loro stesse al contenimento del terreno.

Il progetto definisce un fitto sistema vegetativo da impiantarsi, individuando dei macrosistemi di intervento:

- I. Rain garden
- II. Oasi di succulente
- III. Vasche verdi
- IV. Rampicanti
- V. Giardino mediterraneo
- VI. Aromatiche

Di seguito si riporta un esempio del lavoro di analisi e scelta di tutte le specie vegetali lotto per lotto.

LINEE GUIDA DI IMPIANTO

Vengono qui definite linee di intervento generali da utilizzare come guida di base per tutte le tipologie di intervento definite negli abachi.

0.1 Substrato e materiali pacciamanti



1.1 Materiale pacciamante in copertura:

- riduce l'evaporazione dal suolo nei periodi più caldi
- riduce gli interventi di diserbo

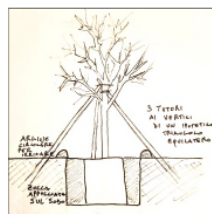
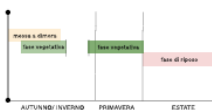
La pacciamatura organica non deve contenere né agenti potenzialmente patogeni per le piante né semi di infestanti

1.2 Substrato:

Le aree oggetto d'intervento di messa a dimora delle piante devono essere interamente lavorate per una profondità di circa 40 cm.

- il terreno deve essere ammendato con compost in proporzione 1:1 per i volumi lavorati.
- se il terreno si presenta particolarmente argilloso, apportare sabbia (non calcarea) o pomice a grana fine, per favorire il drenaggio

0.2 Messa a dimora



2.1 Periodo di impianto:

- la messa a dimora delle specie vegetali avviene in **autunno**

La messa a dimora in autunno consente alle piante di radicare prima della stagione estiva, che per le piante mediterranee corrisponde alla stagione di riposo vegetativo. Nella stagione estiva, infatti le alte temperature comportano una crescita limitata delle piante.

2.2 Messa a dimora di alberi singoli:

- la buca d'impianto deve essere larga almeno il doppio della zolla e profonda quanto essa.
- la zolla deve appoggiare sul sodo in maniera che il colletto sia posizionato a livello del terreno senza il rischio che si approfondisca nel tempo.
- la zolla deve rimanere ferma, il fusto e la chioma devono poter muoversi.

0.3 Irrigazione

La messa a dimora autunnale garantisce la crescita radicale prima dell'arrivo dell'estate. Durante le prime due estati, e in caso di periodi di siccità prolungati anche nelle altre stagioni, si devono prediligere interventi irrigui che favoriscano la crescita in profondità delle radici. Questo si ottiene fornendo volumi d'acqua consistenti con turni irrigui lunghi, piuttosto che con piccoli volumi frequenti.

Esempio di volumi di adacquamento per la stagione estiva:

[valido per siti d'impianto con sufficiente profondità del suolo per un corretto sviluppo radicale]

- 20 litri per i piccoli arbusti
- 30-40 litri per arbusti medio-grandi
- 50 litri per gli alberi

- ogni 7/10 giorni il primo anno
- ogni 10/15 giorni il secondo anno

Dopo il secondo anno solo interventi straordinari durante i periodi di siccità prolungati.

Tipologia impiantistica

- A goccia

Elementi impiantistici:

- Ala gocciolante, gocciolatori (elementi atti alla distribuzione idrica)
- Tubazioni in Polietilene e raccordi (elementi atti alla conduzione idrica)
- Saracinesche ed elettrovalvole (elementi atti alla regolazione del flusso idrico)
- Programmatore (atti al comando degli impianti)

0.4 Manutenzione

La scelta di piante mediterranee permette di ridurre notevolmente la manutenzione.

- Le potature si rendono necessarie solo qualora le piante dovessero ingombrare spazi non previsti. Ad ogni modo, a fini estetici, alcune essenze arbustive mediterranee possono essere mantenute toplate. Qualora siano necessarie, le potature sono da effettuarsi in autunno.

- Riducendo le irrigazioni si riduce anche il numero e la vigoria delle piante che nascono spontaneamente. Inoltre, in un progetto di questo tipo, si può dare valore anche alle piante nate spontaneamente e non considerarle necessariamente piante infestanti.

- Una pacciamatura organica, a differenza di quella minerale, consente di usare le aiuole stesse per la raccolta delle foglie cadute, senza quindi doverle asportare. Data la naturale degradazione della pacciamatura organica, si prevede di apportare nuovo materiale ogni 2 anni. Il materiale pacciamante organico può derivare dalle potature urbane trinciate, a patto che le piante di origine non siano affette da patologie.

1. VASCHE VERDI

Composizione C

Componente arborea



Prunus dulcis



Punica granatum

Componente arbustiva



Myrtus communis

in alternativa



Phillyrea latifolia



Westringia fruticosa



Convolvulus cneorum

in alternativa



Phlyca ericoides

Composizione E

Componente arborea



Arbutus unedo

Componente arbustiva



Ebenus cretica



Lavandula stoechas



Anthyllis barba-jovis



Medicago arborea



Stipa tenuissima

2. GIARDINO/ OASI MEDITERRANEA

Composizione tipologica: arbusti + succulente + graminacee

Composizione B

Componente arbusti



Teucrium fruticans



Thymbra capitata



Thymbra capitata



Teucrium marum



Lavandula stoechas

Componente graminacee



Stipa tenuissima

Componente succulente



Euphorbia canariensis

Composizione C

Componente arbusti



Teucrium fruticans



Rosmarinus prostratus



Convolvulus aneorum



Thymbra violacea

Componente graminacee



Stipa tenuissima

Componente succulente



Yucca rostrata

3. BOSCHETTO

Composizione C

Componente arborea



Fraxinus ornus



Juniperus axiceprus

Componente arbusti



Pistacia terebinthus



Prunus spinosa



Cotinus coggygria

6. RAMPICANTI



Dolichandra unguis-cati



Hardenbergia violacea



Podranea ricasoliana



Solandra maxima



Antigonon leptopus



Lonicera japonica

Composizione G - per aree più ombreggiate

Componente arborea



Laurus nobilis

+

Componente arbustiva



Cycas revoluta



Viburnum tinus



Aspidistra elatior



Vinea minor

Ricalanti

Da utilizzare a bordo delle vasche in corrispondenza degli elementi di seduta



Dimorphoteca ecklonis



Lithodora rosmarinifolia



Ruellia equisetiformis



Rosmarinus prostratus



Convallulus aneorum



Iberis semperflorens



Lantana camara



Delosperma

4. COMPONENTI ARBOREE SINGOLE E FILARI

Componente arborea singola



Quercus ilex



Schinus molle



Prunus dulcis



Photinia serratifolia

Filare



Tipuana tipu



Jacaranda mimosifolia



Bauhinia variegata



Fraxinus ornus

componibili in Filare misto



Celtis australis



Grevillea robusta

+ eventuale bordo di



Teucrium fruticans

5. RAINGARDEN

Componente arbusti



Nerium oleandrum



Ricinus communis



Zantedeschia aethiopica



Tamarix africana



Calicotome spinosa



Eragrostis tectorum



Vitex agnus-castus



Dalia imperialis



Dittrichia viscosa



Malva subovata

6.3.1.1 Materiali prescelti

I materiali rispondono all'esigenza di fornire un intervento sostenibile dal punto di vista ambientale e che contribuiscano in modo passivo all'interno delle strategie di mitigazione del rischio di allagamento sempre più frequente a causa dei cambiamenti climatici in atto.

Le pavimentazioni utilizzate per l'interno delle piazze sono di tipo drenante, così come le aree annesse a parcheggio, che diversamente al progetto definitivo per le quali era prevista pavimentazione autobloccante inerbata, viene utilizzata la stessa pavimentazione drenante utilizzata anche per le piazze, garantendo una maggiore continuità visiva. Tutte soluzioni atte ad evitare fenomeni di surriscaldamento del suolo ed agevolare il sistema di recupero delle acque.

PIAZZE

SERVIZI PER LA MOBILITA'

- PS | Pensilina smart
- ST | Punto di ricarica mezzi elettrici

PAVIMENTAZIONI (vedi abaco stratigrafie)

- P1 | Pavimento pedonale e in lastre tipo Betonella tratto di Tegolaia o similare, colore grigio mix
- P2 | Pavimentazione carrabile drenante in masselli autobloccanti tipo Betonella basaltina park di Tegolaia o similare, colore grigio mix
- P3 | Pavimentazione drenante pedonale e carrabile fino a 3,5t tipo Ecodrain o similare
- P3.a | Pavimentazione drenante pedonale e carrabile fino a 3,5t con sottofondo in Ecoground tipo Ecodrain o similare
- P4 | Pavimentazione drenante pedonale e carrabile fino a 7t tipo Ecodrain o similare
- P5 | Pavimentazione antitrauma naturale in sabbia tipo Italgarden o similare
- P6 | Pavimentazione sportiva drenante antitrauma per esterni tipo VSP Benprogetti o similare
- P7 | Pavimentazione sportiva e antitrauma per esterni tipo VSS Benprogetti o similare
- P8 | Pavimentazione in ghiaia

ACCESSORI PAVIMENTAZIONI

- AP1 | Cordolo 25cm in cemento vibrocompresso
- AP2 | Caditoia 40x40 cm in cemento vibrocompresso
- AP3 | Zanella 40x50cm tipo Betonella Cunetta o similare
- AP4 | Caditoia a fessura a forma di "T" o "L" invertita con sistema integrale, formato da griglia, canale e insieme di pozzetto ispezionabile tipo ULMA o similare
- AP5 | Griglie proteggiarberi in pietra ricostruita tipo Diago Bellitalia
- AP6 | Cordonata con bordo liscio
- AP7 | Cordolo spartitraffico

ATTREZZATURE

- A1 | Panca modulare in pietra ricostituita tipo Onda di Bellitalia o similare
- A2 | Bordi metallici per contenimento aiuole e terreno in acciaio inox fino ad un massimo di 120cm tipo Bracchi lavorazione metalli o similare
- A3 | Parete verde di carpenteria in acciaio galvanizzato e cavi in acciaio per rampicanti tipo Metalcar o similare
- A4 | Pergola in acciaio galvanizzato e cavi in acciaio per rampicanti tipo Metalcar o similare
- A5 | Dissuasori in acciaio a sezione circolare tipo Metalco Quick o similare
- A6 | Cestini portarifiuti in pietra ricomposta tipo Orione Pegaso di Bellitalia o similare
- A7 | Fontana in acciaio inossidabile con caditoia asportabile tipo Fuente C - E - R Fontana di Metalco o similare
- A8 | Recinsione in Orsogrill

VERDE

- V0 | Substrato e materiali paccimanti composto da Pacciamatura organica in copertura, sp min 35 cm e Substrato di coltivazione, sp 40 cm
- V1 | Rain garden tipologia con sagomatura del terreno
- V2 | Oasi succulente
- V3 | Vasche Verdi
- V4 | Oasi succulente
- V5 | Rampicanti
- V6 | Aromatiche
- V7 | Sistema tetto verde estensivo tipo DAKU ESTENSIVO PLUS o similare

Tutti i materiali utilizzati sono meglio descritti all'interno del disciplinare tecnico delle opere architettoniche per ogni progetto.

6.3.2 Strutture

Per la **fermata bus** è prevista una struttura leggera in acciaio S275JR costituita da colonne in acciaio con profili scatolari quadrati di dimensioni differenti 180x180x16 e 100x100x12. Le sedute e la copertura sono state realizzate con travi in acciaio con profilo scatolare quadrato 100x100x10. Infine, le fondazioni sono di tipo diretto costituite da una trave in cemento armato 100x60 cm armata con 5+5Ø20..

Per lo **stazionamento di ricarica** è prevista una struttura intelaiata in acciaio S275JR costituita da una colonna circolare 273x10, travi principali costituite da profili HEA240 e travi secondarie HEA100, con campi di solaio 1,25x2,5 mt. coprenti mediante un pannello sandwich. Le fondazioni sono di tipo dirette costituite da una platea di sp. 50 cm, armata con rete Ø14/20x20 cm superiormente ed inferiormente.

6.1.1 Impianti elettrici e speciali

Nella visione di Città Intelligente le innovazioni tecnologie vengono integrate nella strategia di pianificazione urbanistica ottimizzando i servizi pubblici e le aree urbane. Un approccio digitale globale, che offra una visione concreta del funzionamento del tessuto urbano, permette di identificare interventi mirati alla salvaguardia dell'ambiente. Per tale ragione nel formulare la nostra idea progettuale di una realtà dinamica e innovativa interessata a sperimentare metodologie e tecnologie smart a supporto delle pubbliche amministrazioni ci si è focalizzati sempre più sul

raggiungere quale obiettivo finale quello di migliorare la qualità di vita nelle aree urbane, tutelando la salute dei cittadini.

Sulla base di questi elementi abbiamo progettato una nuova piattaforma completamente personalizzabile, capace di adeguarsi ad ogni situazione e di rispondere a qualsiasi esigenza, una soluzione all-in-one, compatta e di facile manutenzione con un pacchetto di iniziative per diffondere una cultura più attenta alle varie tematiche ambientali:

L'obiettivo è stato inserire nel progetto "Smart City - Napoli Nord" l'utilizzo di tecnologie "Internet of Things" (di seguito "IoT") con dispiegamento di una rete di dispositivi basati su LoRaWAN.

L'obiettivo è quello di disporre e controllare le singole componenti Smart:

- "Pensiline, Totem e connessione"
- "Smart lighting: Illuminazione e sistemi di sicurezza integrati"
- "Smart Agricolture: Agricoltura intelligente"
- "Smart Parking: Mobilità Intelligente"

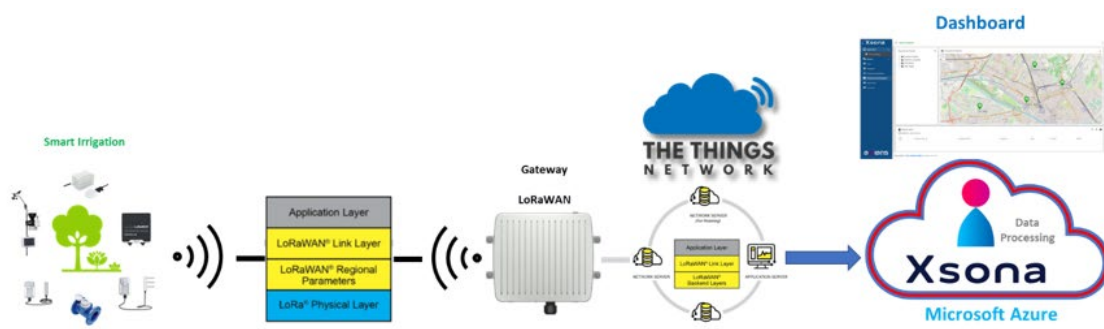
tramite l'utilizzo di una console unica, fruibile e attiva in cloud in SaaS (Software as a Service) con l'integrazione della piattaforma VMS per la componente Videosorveglianza.

Connectivity

La tecnologia prevista in progetto è la LoRaWAN, una connettività wireless con copertura a lungo raggio (LoRa), basso impatto nel cablaggio con sensori per lo più alimentati a batteria. Inoltre, la stessa rete potrà essere utilizzata anche in futuro per altre applicazioni.

L'architettura viene creata attraverso una serie di dispositivi come riportati di seguito:

- **Il Gateway:** Concentratore che comunica in 868 MHz con i sensori e invia i dati del sensore al Network Server tramite rete IP
- **Il server di rete:** il cuore della rete LoRa: gestisce l'autenticazione e la crittografia dei dati del sensore e fornisce i dati per la visualizzazione
- **L'Application Server:** visualizza lo stato del sensore su una mappa insieme a grafici e allarmi configurabili. Di seguito si riporta una rappresentazione grafica della IoT Platform.



Gateway

Il gateway utilizzato può supportare migliaia di dispositivi di nodi finali certificati.

LoRaWAN offre connettività durevole, a basso consumo e ad ampia area con supporto di applicazioni M2M e IoT per fornitori di servizi LoRa.

Progettata per una facile implementazione, la soluzione include, antenna LoRa per migliorare la portata all'aperto e il backhaul Ethernet o 4G-LTE opzionale.

Può essere implementato come parte di una torre di telecomunicazioni esistente, supporto individuale o montaggio a parete.

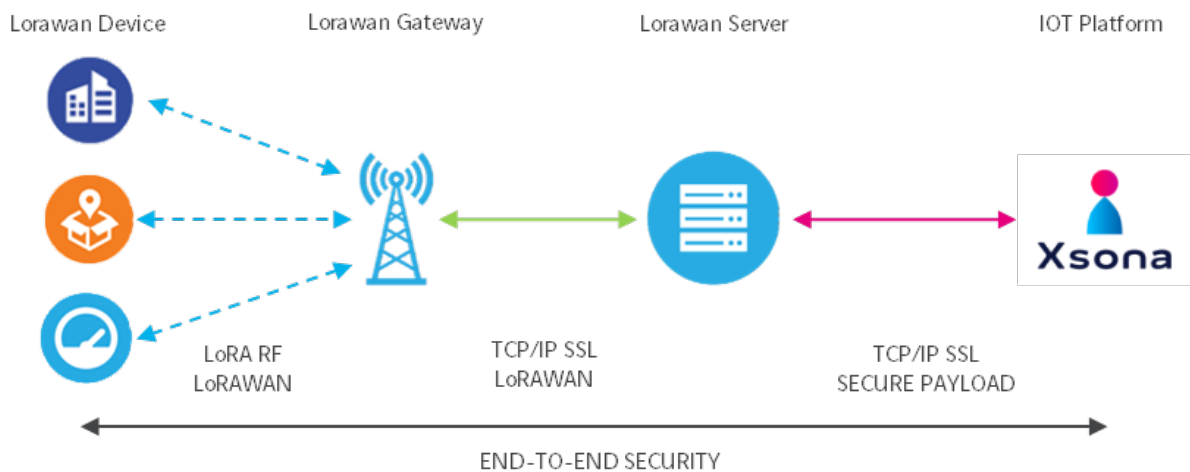
Network Server

Il LoRaWAN network server (Xsona o similari) è disponibile sia in modalità SaaS (Software as a Service), ospitato nell'infrastruttura cloud proprietaria, che in modalità LoRaWAN in a box.

Ogni tenant avrà accesso all'interfaccia web tramite il quale potrà configurare i propri device e gateway LoRaWAN.

I dati dei sensori ricevuti dal network server (Xsona o similari) verranno inviati alla piattaforma IoT (Xsona o similari) permettendo la visualizzazione tramite dashboard.

Di seguito è riportata l'architettura logica dei componenti della soluzione in SaaS.



Di seguito le principali caratteristiche nel network server proposto:

- Supporto per device di classe A,B e C
- Adaptive data-rate
- Live frame-logging
- Channel (re)configuration
- Multi-tenant

Specifiche della piattaforma – (Xsona o similari)

Xsona o similari sono piattaforme IoT che offrono soluzioni complete per la gestione dei dati IoT.

Queste piattaforme offrono una serie di funzionalità per la gestione e l'analisi dei dati provenienti da dispositivi IoT, nonché una serie di strumenti per la creazione di soluzioni IoT personalizzate grazie al suo alto grado di personalizzazione.

“Pensiline, Totem e connessione”

In corrispondenza delle pensiline di fermata dei bus si prevede l'installazione di una colonna informativa touch che consente di ottenere facili indicazioni: dalla situazione meteo, ai percorsi ed orari degli autobus, alle iniziative turistiche territoriali fino alle informazioni istituzionali fornite dai Comuni e alla bacheca elettronica, un luogo virtuale dove posizionare e leggere annunci connessi con il mondo dei portali di offerta gratuiti.

Dalla postazione sarà inoltre consentito connettersi con il web, offrendo così un servizio web ai cittadini. Il totem sarà dotato di antenna wi-fi che offrirà, un servizio gratuito e disponibile 24h su 24: un salotto moderno che dà la possibilità alle persone di poter navigare, vedere, sentire e leggere.

“Smart lighting: Illuminazione e sistemi di sicurezza integrati” (sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione)

L'illuminazione sarà totalmente a led ad alta efficienza energetica, mediante l'utilizzo di lampade ad alto rendimento e attraverso il controllo del flusso luminoso, favorendo il risparmio energetico e riducendo l'inquinamento luminoso con l'attenuamento dei flussi in assenza di rilevamento di presenza e negli orari notturni.

Per le zone pavimentate di camminamento ci si è orientati sull'impiego di armature urbane ibride su pali di altezze 4.5 metri da terra, per la minore invasività e l'eleganza del design, oltre a lineari flessibili in silicone a luce diffusa per illuminare le sedute. Si ottengono così consumi energetici minimali senza incidere sulla sicurezza.

Il verde decorativo, cornice di siepi, arbusti, alberi, data la grandezza delle aree verdi ha richiesto un'illuminazione dedicata con il proiettarsi di fasci per sfumare con la luce i piani verticali decorati con la vegetazione.

E' inoltre prevista la possibilità di consentire agli utenti di interagire con lo spazio messo a disposizione gestendo in alcune ore il gioco di luci presenti che illuminerà il verde delle aree.

Con i sistemi Smart inoltre sarà possibile gestire e controllare da remoto l'impianto d'illuminazione analizzando i dati di consumo, eventuali anomalie nel sistema e gestendo il flusso luminoso.

Comfort visivo e risparmio energetico sono due aspetti principali di un progetto illuminotecnico ed anche di un sistema connesso, ma l'uno non deve mai compromettere l'altro. L'illuminazione, perciò, è studiata in modo intelligente per consentire una visibilità ottimale ed un risparmio in termini energetici secondo i principi delle UNI EN 10819:2021 e della Legge Regionale n° 12 del 25 Luglio 2022 *“Norma per il Contenimento dell'inquinamento luminoso”*. Ed è proprio attraverso il corretto utilizzo di sistemi di controllo che si ottiene risparmio energetico senza pregiudicare gli obiettivi di comfort.

Con l'intento di rafforzare ulteriormente la percezione di sicurezza dell'area da parte dei residenti e dei cittadini in generale si prevede la realizzazione di un sistema di sicurezza integrato.

Il Sistema sarà di tipo IP nativo per tutte le componenti ed i sottosistemi, così da poter garantire intrinsecamente gli adeguati livelli di sicurezza logica, ed in particolare per:

- Telecamere
- Server di Amministrazione e Registrazione
- Client di Gestione dell'intero sistema

L'architettura si basa su due livelli funzionali:

- Apparecchi di ripresa (IP Camera) – distribuiti in campo in ciascun sito

- Apparato di registrazione (NVR) – in locale tecnico della Polizia Municipale (o dove altro indicato dalla Committenza), in grado di gestire la registrazione per tutte le telecamere di sistema.

In termini funzionali, le immagini live riprese dalle telecamere IP verranno trasmesse tramite la LAN di campo verso gli NVR. I Network Video Recorder si occupano di registrare senza soluzione di continuità gli stream video ricevuti da ciascuna telecamera, conservandoli sui propri HDD interni, in modalità RAID 5, per una retention time di 7 giorni con una logica di cancellazione/sovrascrittura schedulata. La ricerca delle immagini sarà realizzata attraverso il monitor tramite l'interfaccia GUI dell'NVR.

Impianto Di Raccolta Acque ed Smart Irrigation (sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione)

Considerata la finalità dell'intervento, la dotazione impiantistica necessaria al buon funzionamento delle singole aree e prevista dal presente progetto, è stata studiata in modo da garantire un impatto minimo sull'architettura delle piazze e il migliore uso delle risorse, in termini di recupero e riutilizzo delle risorse naturali.

Nell'ottica di un criterio di sostenibilità e riduzione dell'approvvigionamento dalla rete potabile pubblica, per garantire la captazione e la gestione delle acque meteoriche defluenti dalle superficie pavimentate si prevede l'installazione di un opportuno sistema di raccolta e riutilizzo dell'acqua piovana ai fini irrigui mediante recapito in vasca di accumulo posta al di sotto del piano stradale.

Sulla condotta di ingresso dell'acqua nel vano interrato viene collocato un filtro autopulente per evitare accumuli di materiale sul fondo e di danneggiare la pompa sommersa con le impurità che potrebbero essere presenti in sospensione. Il "troppo pieno" della vasca è collegato alla rete di smaltimento delle acque bianche comunali.

Il dimensionamento del sistema viene determinato in funzione delle differenti superfici di recupero delle acque piovane, dalle esigenze irrigue di prati, alberi e arbusti, dalla piovosità media durante la stagione vegetativa. Il sistema è servito anche da collegamento alla rete idrica nel caso in cui il volume raccolto non soddisfi il fabbisogno del parco ma l'obiettivo sarà di utilizzare solamente l'acqua raccolta e creare un sistema che nel medio periodo non necessiti di apporti idrici esterni, distribuendo acqua tramite l'impianto di irrigazione con turni poco frequenti e soltanto come intervento di soccorso.

Un verde autonomo, economico e funzionale.

Anche l'irrigazione diventa smart: si prevede un progetto di irrigazione intelligente grazie al quale le aree verdi dei vari siti vengono annaffiate solo quando necessario, sulla base delle effettive esigenze del manto erboso e delle alberature ed essenze presenti nelle aree verdi.

Grazie a una serie di sensori (Di Umidità Del Suolo, Temperatura E Conducibilità Elettrica) posizionati direttamente nei giardini pubblici e gestiti da centraline di controllo intelligenti, sarà possibile misurare in tempo reale la temperatura, l'umidità del terreno e la bagnatura. Queste informazioni permettono di stabilire come e quando irrigare, in modo da ottimizzare costi e risorse.

L'impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche si caratterizza per la presenza di canali di drenaggio lineari in calcestruzzo polimerico con profilo a V e dotati di caditoie a fessura in acciaio. Ogni canale si compone di elementi modulari, collocati lungo i margini del percorso pavimentato opportunamente livellato al fine di consentire la corretta confluenza.

L'acqua raccolta dal sistema di captazione confluisce alla rete di raccolta mediante pozzetti liberi in cls, di dimensioni pari a 50 x 50 cm, che si connettono alle tubazioni in pvc e mediante queste, al sistema di accumulo, come meglio rappresentato negli elaborati grafici di progetto, a cui si rimanda.

L'impianto di irrigazione previsto è di tipo smart ed è suddiviso in più linee di competenza, atte a coprire l'intera estensione delle aree di progetto.

All'interno delle aree è prevista la realizzazione di un bacino di accumulo, con capacità pari alla quantità corrispondente a quanto stimato necessario, in relazione al fabbisogno delle essenze e della vegetazione presente, a compensare eventuali periodi di siccità.

Il sistema di accumulo, rappresentato negli elaborati grafici, è alimentato dalle acque reflue recuperate dalle superfici pavimentate ed è dotato di "troppo pieno" che garantisce lo smaltimento ed il trasferimento alla rete diretta in fognatura, dell'acqua in eccesso rispetto alla capacità dell'accumulo.

Il bacino di accumulo sarà inoltre dotato di un'elettropompa multistadio a motore sommerso, posta in un pozzetto posizionato all'interno del sistema di recupero delle acque meteoriche.

L'alimentazione dell'impianto di irrigazione sarà garantita attraverso l'intervento di un gruppo di pressurizzazione, costituito da un gruppo elettropompa, pressostato di controllo, idrosfera e centralina elettrica di alimentazione e controllo del sistema di pressurizzazione.

Il gruppo di irrigazione, attraverso l'apertura delle elettrovalvole, alimenterà le reti di irrigazione costituite da tubazioni di polietilene PE-AD per impianti a pressione, interrate alla profondità minima di 50 cm, nei diametri differenti secondo il tratto specifico.

"Smart Parking: Mobilità Intelligente" (sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione)

Il sistema di smart parking progettato consiste in sensori, raccolta dati in tempo reale e in sistemi di pagamento automatico che consentono alle persone di trovare parcheggio nel luogo desiderato e di versare la somma dovuta in anticipo.

Il sensore rileva la presenza o meno del veicolo e invia l'informazione utilizzando come protocollo di trasporto LoRaWAN e come alimentazione utilizza una batteria interna sostituibile.

7. Superamento barriere architettoniche

Ai sensi del D.M. 236/89 il progetto assicura accessibilità a tutti gli edifici attraverso:

- rampe di accesso con pendenza inferiore al 8%;
- porte di ingresso maggiori di 80 cm e porte di ingresso maggiori di 75 cm;
- servizi igienici adattati con porta di ingresso apribile all'esterno di almeno 85 cm, wc e lavabo sospesi, piatto doccia a raso, spazio di rotazione di almeno 150 cm.

Non ci si è limitati ad osservare la normativa per il superamento delle barriere architettoniche, ma il progetto degli edifici agisce risolvendo anche le barriere visive grazie all'utilizzo di pareti vetrate che garantiscono la permeabilità degli ambienti interni e la visibilità degli spazi esterni senza rinunciare alla privacy.

Tutte le aree esterne hanno pendenze controllate e pavimentazioni prevalentemente pianeggianti e lisce con rampe di accesso con pendenza inferiore al 5%. Allo stesso modo il marciapiede non supera i 10cm di dislivello rispetto al livello strada, così anche nelle fermate degli autobus, sia con golfo che su strada.

8. Idoneità delle reti esterne dei servizi atti a soddisfare le esigenze connesse all'esercizio dell'intervento da realizzare

Le reti esterne saranno utilizzate per quanto necessario. Le stesse non subiranno appesantimenti dalle nuove infrastrutture, perché queste sono tutte progettate e saranno realizzate, nell'ottica dell'alleggerimento infrastrutturale e del risparmio energetico, fino ad essere autosufficienti per il loro funzionamento.

In aggiunta, data la natura degli interventi, le eventuali interferenze, verranno superate organizzando preliminarmente fasi lavorative specifiche, provvedendo al distacco delle forniture ed alla eliminazione delle interferenze operative con pubblici servizi attivi.

9. Elaborati del progetto esecutivo

Il progetto esecutivo definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Il progetto è stato redatto nel pieno rispetto del progetto definitivo e sarà composto dai seguenti documenti, ai sensi del D. Lgs. 50/2016 -Codice degli Appalti:

- a) Relazione generale;
- b) Relazioni specialistiche;
- c) Elaborati grafici, comprensivi anche di quelli relativi alle strutture e gli impianti, nonché, ove previsti, degli elaborati relativi alla mitigazione ambientale, alla compensazione ambientale, al ripristino e al miglioramento ambientale;
- d) Calcoli del progetto esecutivo delle strutture e degli impianti;
- e) Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) Aggiornamento del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008 n.81;
- g) Quadro di incidenza della manodopera;
- h) Cronoprogramma;
- i) Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
- j) Computo metrico estimativo e quadro economico;
- k) Schema di contratto e capitolato speciale di appalto;
- l) Relazione tecnica ed elaborati di applicazione dei criteri minimi ambientali (CAM) di riferimento, di cui al codice, ove applicabili;

- m) Fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera, recante i contenuti di cui all'allegato XVI al decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

10. Quadro normativo di riferimento

10.1 Strutture

- Decreto Ministeriale 17-01-2018, NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI E CIRCOLARE ESPLICATIVA n. 7 del 11-02-2019.
- Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1 general rules and rules for buildings
- Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1 general rules and rules for buildings
- Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures – Part 1-1 general rules and rules for buildings
- Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance -Part 1: General rules, seismic actions, and rules for buildings

10.2 Architettura

I riferimenti normativi in relazione agli interventi si articolano su più livelli:

- l'efficienza complessiva degli immobili dal punto di vista impiantistico e del risparmio energetico;
- la rispondenza ai requisiti igienico-sanitari, relativi alla sicurezza e al superamento delle barriere architettoniche;
- la rispondenza ai requisiti relativi alla progettazione delle opere pubbliche sia in ambito nazionale che regionale;
- la rispondenza alle norme di P.R.G. e di tutela ambientale.

I principali riferimenti normativi per la progettazione sono stati i seguenti:

- D. Lgs 50/2016 - Codice dei contratti pubblici;
- D.M. 17/01/2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici: Aggiornamento dell'allegato 1 "Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione" del decreto ministeriale del 24



dicembre 2015

- D.P.R. 503/96 in materia di superamento delle barriere architettoniche
- NTA Regione Campania studio urbanistico dei comuni di **afrogola – acerra – casoria - casalnuovo – caivano** interessati dalla stazione napoli-afrogola della linea alta velocità' (accordo quadro del 9/5/1996 – accordo di programma del 1/10/1997)
- **Decreto Ministeriale 18 marzo 1996 (GU n.085 Suppl.Ord. del 11.4.96) concernente "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi"** coordinato con le modifiche e le integrazioni introdotte dal Decreto Ministeriale 6 giugno 2005.
- Testo coordinato del DM 18 marzo 1996 Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi
- Norme Coni per l'impiantistica sportiva 6 MAG 2008 deliberazione n.149 allegato n.1
- REGOLAMENTO RELATIVO ALL'IMPIANTISTICA SPORTIVA IN CUI SI PRATICA IL GIOCO DELLA PALLACANESTRO Delibera n.144 del C.F. n.2 del 26 settembre 2014 Revisione 25_02_2020
- Disposizioni per attività sportive – D.M. 18/03/1996
- DM 27 luglio 2010
- Testo coordinato del DM 1/2/1986
- DM 15/05/2020 con modifica RTV specifica collegata al DM 03/08/2015. N.d.R.
- Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
- I DPCM 5/12/97 requisiti acustici passivi
- normativa di riferimento in materia di sicurezza sul lavoro D. Lgs. 81/2008



Italiadomani
PRIMO NAZIONALE DI INTELLETTUALITÀ E RESILIENZA

Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City
Napoli Nord - Piani Urbani Integrati – M5C2 – I.2.2"
CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

DICHIARAZIONE RELATIVA AL SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Con la presente dichiarazione relativa al progetto esecutivo "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati – M5C2 – I.2.2" CIG 972663946C si evidenziano le norme seguite per la corretta progettazione di edifici ed aree esterne in merito al superamento delle barriere architettoniche:

- **D.M. 236/1989** (Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche);
- **legge 13/1989** (Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati) - art. 1;
- **legge 104/1992** (Legge-quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate);
- **D.P.R. 503/1996** (Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici);
- **D.P.R. 380/2001** (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia).
- **Delibera del Consiglio Nazionale del CONI n. 1379 del 25 giugno 2008**
- **D.Lgs 81/08** - Titolo II Luoghi di lavoro - Art. 63 – Requisiti di salute e di sicurezza



Italia domani
PROMUOVENDO IL BENESSERE E RESILIENZA

Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Appalto integrato sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica "Smart City Napoli Nord - Piani Urbani Integrati - M5C2 - I.2.2"

CIG 972663946C CUP I45I22000020006 - CUP I45I22000030006

DICHIARAZIONE RELATIVA AGLI IMPIANTI DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

La seguente dichiarazione relativa agli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche per gli edifici e le aree esterne di progetto per la realizzazione del piano "Smart City Napoli Nord", evidenzia la NON necessità di installazione di specifico impianto di protezione, ai sensi di quanto previsto dal D.M. 37/2008 (art. 1, comma 2, lettera a).

A dimostrazione di quanto sopra, si allega la valutazione del rischio da fulmine effettuata per gli edifici.

RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA FULMINAZIONE R₁

Mapa senza titolo

Scrivi una descrizione per la tua mappa.

Legenda

📍 40,937303N 14,311199E



HUB Afragola

Data: 24/07/2024

Il progettista:



Sommario

1	Oggetto dell'incarico e presa visione del committente	4
2	Rischio R_1 e rischio tollerabile	4
3	Densità Annuia Di Fulmini A Terra	5
4	Caratteristiche dell'impianto e sua ubicazione.....	5
4.1	Strutture individuate.....	5
5	Caratteristiche e Calcolo per la Struttura - Edificio.....	6
5.1	Dimensioni – Edificio.....	6
5.2	Linee esterne – Edificio	6
5.3	Valutazione Aree di raccolta e numerosità eventi -Edificio	7
5.3.1	Area di raccolta della struttura (A_d e N_d)	7
5.3.2	Area di raccolta Strutture adiacenti (A_{DJ} e N_{DJ})	7
5.3.3	Area di raccolta Linee entranti (A_L e N_L)	8
5.4	Probabilità di danno - Edificio	9
5.5	Perdite- Edificio.....	10
5.6	Divisione in zone - Edificio	10
5.6.1	Tipo di pavimentazione interna ed esterna	11
5.6.2	Misure di riduzione delle conseguenze di un incendio	12
5.6.3	Carico specifico d'incendio interno alla struttura	12
5.6.4	Incremento del rischio incendio (coefficiente h_z).....	12
5.6.5	Valutazione delle perdite in ciascuna zona per presenza di personale.....	12
5.7	Calcolo delle componenti di rischio - Edificio	13
5.8	Valutazione del rischio - Edificio.....	18
5.9	Conclusioni dal calcolo di R_7 – Edificio	18
	Appendice A - Norme Tecniche Di Riferimento.....	19
	Appendice B - Procedura di analisi del rischio.....	20
1	Rischio.....	20
2	Sorgenti di danno	20
3	Tipo di danno	20
4	Tipo di perdita.....	21
5	Componenti di Rischio	21
6	Principali definizioni.....	22
	Appendice C	26

1	Introduzione	27
2	Frequenza di fulminazione al suolo	28
3	Dati costruttivi impianto.....	28
4	Edificio.....	29
4.1	Dati caratteristici della struttura e delle linee	29
	31
	32

1 OGGETTO DELL'INCARICO E PRESA VISIONE DEL COMMITTENTE

Lo scrivente arch. Giuseppe Natale in qualità di Direttore dei Lavori ha assunto l'onere di eseguire la verifica del rischio fulminazione dell'edificio denominato HUB .

La presente relazione è dedicata al calcolo del rischio R_1 (**perdita di vite umane**), che può determinarsi sull'edificio denominato palazzetto , *destinato all'attività lavorativa* , a causa della fulminazione, diretta e/o indiretta, delle strutture presenti e delle linee entranti (elettriche, di comunicazione, etc.) in esse.

Questa valutazione è condotta qui secondo le pertinenti norme tecniche, riportate in Appendice A, in particolare secondo la norma CEI EN 62305-2:2013 e la norma CEI EN 61400-24.

Questo documento è stato redatto in base ai dati e indicazioni esistenti in sito.

Poiché l'attendibilità dei risultati ottenuti è strettamente correlata con i dati forniti, la loro eventuale modifica o la non rispondenza al vero può determinare un'elevata imprecisione dei risultati ottenuti e, nel caso peggiore, la non validità di quanto descritto nel presente elaborato.

2 RISCHIO R_1 E RISCHIO TOLLERABILE

Per il calcolo del rischio R_1 – perdita di vite umane secondo CEI EN 62305-2, nel caso in esame, sono influenti le sole componenti di rischio di seguito indicate: (per un maggior dettaglio riguardo la procedura generale di calcolo del rischio da fulminazione prevista dalla norma, si rinvia alla norma stessa e a quanto indicato in Allegato B).

- R_A : componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto e di passo all'interno della struttura e all'esterno in zone fino a 3 m attorno alle calate.
- R_B : componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente.
- R_U : componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto all'interno della struttura.
- R_V : componente relativa ai danni materiali (incendio o esplosione, innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso la linea entrante.

Il rischio totale per perdita di vite umane, R_1 , risulta infatti dalla somma delle componenti:

$$\text{Rischio } R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$$

La norma prevede che il Rischio massimo tollerabile sia $R_T = 1 \times 10^{-05}$.

3 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA

La densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nell'area in cui è ubicato l'edificio in questione è:

$N_g = 3,57 \text{ fulmini/km}^2\text{anno}$, corrispondente alle coordinate 40,937303°N e 14,311199°E

Il seguente dato è stato ricavato avvalendosi dei risultati forniti dalle reti di idonei sensori di rilevamento e localizzazione (LLS) realizzate secondo la norma CEI EN IEC 62858 II edizione (anno 2020).

Allegato D – Tuttonormel - Valore N_g [fulmini / anno km²]

4 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO E SUA UBICAZIONE

L'edificio in esame è situato nel comune di Afragola posizionato nella parte centrale della città

Il sito è adibito ad attività: lavorativa.

L'intero edificio ha una struttura composta da un solo blocco parallelepipedo di dimensioni A=26,83 m B=19,83m H=10,14m

4.1 Strutture individuate

Secondo normativa vigente CEI EN 62305-2 l'individuazione della struttura da proteggere è essenziale allo scopo di definire le dimensioni geometriche che la caratterizzano e le caratteristiche (carico d'incendio, tipologia dei pavimenti, etc.) necessarie alla valutazione del rischio.

Ai fini della presente analisi si è assunto che l'edificio sia diviso nelle due zone da analizzare:

- Edificio
- Cabina elettrica o zona contatore da cui deriva la linea di alimentazione

La valutazione del rischio R_1 è condotta considerando l'edificio circondato da strutture di uguale altezza o minore mettendoci nella situazione di parametri al contorno più severi (distanza dalla cabina, posizione, etc.).

La strutture si può considerare come situate in zona urbana.

Analizziamo ora, le caratteristiche della struttura presente.

5 CARATTERISTICHE E CALCOLO PER LA STRUTTURA - EDIFICIO

Nella presente sezione sono definiti i dati utilizzati nella valutazione del rischio. Il valore assunto per ciascun dato è, con maggior dettaglio, riportato nell'allegato (Appendice C) e richiamato nelle singole sottosezioni.

La destinazione d'uso prevalente della struttura è civile, edificio adibito ad attività sportiva.

La struttura è posizionata in area urbana e circondata da altre strutture di altezza uguale o minore; per tanto si può assumere:

- $C_D = 0,5$ (oggetto posizionato tra altre strutture di altezza uguale o minore)

5.1 Dimensioni – Edificio

L'edificio presenta una struttura parallelepipeda multiblocco e considereremo le dimensioni di base dell'edificio mettendoci nelle condizioni peggiori pari a:

A: 26,83m B: 19,83m C: 10,14m

5.2 Linee esterne – Edificio

L'edificio in analisi è dotato di un impianto elettrico che provvede all'asservimento energetico di tutte le utenze presenti.

In base alla precedente premessa, possiamo dire, che le linee entranti nell'edificio sono le seguenti:

- N.1 linea di energia di bassa tensione (BT), di collegamento tra il quadro principale dell'edificio e il locale tecnico dell'ente Distributore
- N.1 linea di segnale, in fibra ottica per segnale dati

Le caratteristiche essenziali, ai fini della presente analisi, sia delle linee di energia che quelle di segnale sono riportate in Appendice C.

E' definito sin d'ora che la linea di segnale non sarà considerata poiché essendo in fibra ottica non trasmette le sovratensioni e quindi non è da considerare sorgente di danno.

5.3 Valutazione Aree di raccolta e numerosità eventi -Edificio

5.3.1 Area di raccolta della struttura (A_d e N_d)

I principali dati e caratteristiche della struttura in oggetto sono specificati nella seguente tabella 1:

Tab. 1 - Caratteristiche Della Struttura:

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni(m)	Struttura monoblocco	$(L_b \times W_b \times H_b)$	26,83 x 19,83x10,14
Coefficiente di posizione	Urbano	C_D	0,5
LPS	LPS assente	P_B	1
Densità di fulmini al suolo	1/Km ² /anno	N_G	3,57
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	400

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d=2907,2$ [m²]

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della norma EN 62305-2. I risultati ottenuti da tale allegato sono riportati nella tabella 2 seguente:

Tab. 2 -Numero di eventi pericolosi

Simbolo	Valore(1/anno)
N_D	0,005

5.3.2 Area di raccolta Strutture adiacenti (A_{dj} e N_{dj})

Come struttura adiacente ai fini della linea di energia entrante nell'edificio consideriamo il locale tecnico da cui deriva l'adduzione di energia per l'intero edificio. Locale che consideriamo di dimensioni A: 6m B: 4m H: 4m

L'area di raccolta vale $A_{dj} = 716,4m^2$

e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno $N_{dj} = 0,001$

5.3.3 Area di raccolta Linee entranti (A_L e N_L)

Riguardo le linee entranti nella struttura è presente una linea di energia BT che adduce energia alle utenze dell'edificio e una linea in fibra ottica per la trasmissione dati; quest'ultima non potendo trasmettere sovratensioni non sarà considerata.

In merito alla linea di energia si ipotizza cautelativamente una lunghezza di 1000 m come da norma.

Nella modellizzazione, quindi, si ipotizza che l'area di raccolta della linea entrante sarà data dall'area di raccolta della linea stessa.

Per il calcolo della A_L e della N_L della linea entrante si assume a favore della sicurezza:

- L = lunghezza pari a 1000 m;
- Larghezza di captazione = 40m dalla linea.

La norma prevede di calcolare l'effetto della presenza di linee entranti nella struttura, considerando il tipo di posizione della linea e il tipo di linea stessa (di segnale o di energia). Questi concetti sono espressi dai coefficienti C_I e C_T .

Dai documenti forniti dal cliente, si deduce che la linea elettrica che congiunge il locale tecnico dell'ente distributore e l'edificio è sempre interrata, pertanto si ipotizza:

- $C_I = 0,5$;
- $C_T = 1$ essendo linea BT.

Si assume ovunque un valore cautelativo come suggerito da norma di resistività del suolo:

- $\rho = 400 \Omega\text{m}^1$

e, considerando la posizione degli impianti sul territorio, dalla Tab. A.4 della norma si può assumere:

- ambiente Urbano: $C_E = 0,1$

L'area di raccolta vale $A_L = 40000$

e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno $N_L = 0,00714$

¹ La resistività del suolo influenza l'area di raccolta A_L della sezione interrata. In generale maggiore è la resistività del suolo e maggiore è l'area di raccolta (A_L è proporzionale a $\sqrt{\rho}$). Il coefficiente di installazione riportati in Tab. A.2 è riferito a $\rho = 400 \Omega\text{m}$

5.4 Probabilità di danno - Edificio

La probabilità che un fulmine colpendo una struttura provochi danno fisico a persone è dato dalla formula presente in norma

$$P_A = P_{TA} * P_B$$

dove:

P_{TA} dipende dalle misure di protezione contro sovratensione di passo e contatto, P_B dipende dalla presenza e grado di un LPS.

In prima istanza mettiamoci nelle ipotesi che non sia presa alcuna precauzione contro le tensioni di passo e contatto, per cui in tale ipotesi come risulta dalla tabella B.1 dell'allegato B della norma CEI EN 62305 si ha :

- $P_{TA} = 1$

Nelle ipotesi di assenza di LPS utilizzato per la salvaguardia delle persone si ha:

- $P_B = 1$

La probabilità P_U che un fulmine su una linea entrante nella struttura procuri danno ad esseri umani nella struttura stessa per elettrocuzione è data dalla nota formula della norma:

$$P_U = P_{TU} * P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$$

dove

P_{TU} : dipende dalla protezione contro sovratensioni di contatto

P_{EB} : dipende dalla equipotenzializzazione e dalla classe LPL del sistema di SPD se presente

P_{LD} : è la probabilità di guasto dei sistemi interni per fulmine sulla linea entrante

C_{LD} : fattore che dipende dalla schermatura, isolamento e messa a terra della linea

Per quanto riguarda i primi due fattori ci mettiamo nelle ipotesi che non ci sia nessuna protezione contro le sovratensioni di contatto e non ci sia un sistema di SPD per cui dalle tabelle della norma B.6 e B.7 si desume che:

- $P_{TU} = 1$
- $P_{EB} = 1$

Il valore P_{LD} è funzione della resistenza R_s dello schermo del cavo e della tensione di tenuta ad impulso U_w degli apparati. Si ipotizza che:

- il livello di tenuta apparati Bassa tensione sia pari a 2,5 kV (Categoria II di tenuta all'impulso componenti 230/400V secondo CEI 64-8/4 tabella44A), scelta giustificata dalla presenza di apparati di elettronica di potenza lato bassa tensione.
- Schermo della linea compreso tra 1 e 5 Ohm/Km. (nota 5 tab B.8 EN62305-2)

da cui segue secondo le tabelle B.8 e B.4 della norma:

- $P_{LD} = 1$
- $C_{LD} = 1$

La probabilità P_V che un fulmine su una linea causi un danno materiale è calcolata come:

$$P_V = P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$$

I cui valori e i motivi delle scelte sono identici a quelli utilizzati per il calcolo della P_U :

- $P_{LD} = 1$
- $C_{LD} = 1$

5.5 Perdite- Edificio

La perdita di vite umane L1 si può secondo la norma valutare seguendo le indicazioni di CEI EN62305-2 Tab. C.1. Le perdite L1 rappresentano il numero medio di vittime in p.u.; la dizione 1×10^{-2} rappresenta ad esempio 1 perdita su 100 esposti. Le perdite tipiche suggerite dalla norma sono riportate nella relativa tab. C2. Si assume da questa, per ciascuna zona:

- $L_T = 1 \times 10^{-2}$.
- $L_F = 1 \times 10^{-3}$ (altro)
- $L_O =$ non applicabile, in quanto non ci sono, nella struttura in esame, apparecchiature il cui guasto provochi immediato pericolo per la vita umana.

5.6 Divisione in zone - Edificio

Per una più precisa valutazione del rischio e una più efficace individuazione delle misure di protezione eventualmente necessarie, la struttura è stata divisa in zone per ognuna delle quali sono state individuate le componenti di rischio da considerare in dipendenza da:

- Destinazione d'uso;
- Compartimentazione antincendio;
- Eventuali locali già protetti contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- Tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura,
- i tipi di pavimentazione interni ad essa e
- l'eventuale presenza di persone;
- 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:

- Zona 1: Interno Edificio
- Zona 2: Esterno entro 3 m

Le caratteristiche di queste zone sono riassunte nelle seguenti tabella-3 e tabella-4, e meglio spiegati nei paragrafi seguenti:

Tab. 3 - Caratteristiche della zona 1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno edificio		
Tipo di pavimento	cemento	r_t	0,01
Rischio di incendio	Rischio di incendio ordinario	r_f	0,01
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Difficoltà di evacuazione	h_z	5,0
Tempo di permanenza persone ore/anno		t_z	2000
Protezione antincendio	Adottate ⁽¹⁾	r_p	0,5
Impianti di segnale interni presenti	Linea in fibra ottica		
Persone potenzialmente in pericolo			200
Numero totale di persone presenti nella struttura			400

(1) Presenza di estintori

Tab. 4 - Caratteristiche della zona 2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Spazio esterno edificio		
Tipo di pavimento	Cemento,asfalto	r_t	0,01
Rischio di incendio	nullo	r_f	0
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	-----		
Tempo di permanenza di persone nella zona ore/anno		t_z	2000
Persone potenzialmente in pericolo			200
Numero totale di persone presenti nella struttura			400

5.6.1 Tipo di pavimentazione interna ed esterna

La struttura ha internamente pavimentazione cementizia. All'esterno il piazzale entro 3 metri dalla torre è realizzato mediante basamento in asfalto. Osservando la tabella C.3 della norma, si può definire, a vantaggio della sicurezza per entrambe le zone:

- resistenza di contatto minore o uguale a $1k\Omega$ sia all'interno che all'esterno per cui si

può assumere: $r_t = 10^{-2}$

5.6.2 Misure di riduzione delle conseguenze di un incendio

All'interno della struttura sono presenti estintori manuali. Il personale presente all'interno della struttura è sempre e solo personale formato, in numero consistente, pertanto si può ipotizzare:

- $r_p = 0,5$

All'esterno non sono presenti misure antiincendio, quindi si assume:

- $r_p = 1$

5.6.3 Carico specifico d'incendio interno alla struttura

All'interno dell'edificio sono presenti i quadri elettrici. Pertanto, il carico specifico di incendio verosimilmente non supera i 400 MJ/m² (rischio d'incendio ridotto secondo tab. C5). Tuttavia, a favore della sicurezza si assume un rischio di incendio ordinario che corrisponde ad un carico specifico di incendio compreso tra 400 e 800 MJ/m², pertanto si può assumere:

- $r_f = 10^{-2}$

All'esterno dell'edificio riteniamo il carico di incendio non rilevante, pertanto:

- $r_f = 0$

e conseguentemente consideriamo solo la componente R_a

5.6.4 Incremento del rischio incendio (coefficiente h_z)

La norma individua alcuni pericoli particolari che potrebbero incrementare le perdite al rischio incendio. Per tenere conto di questi pericoli la tabella C.6 della norma individua un coefficiente h_z (hazard) maggiorativo.

Nel caso in oggetto, solo per la zona interna, poiché un incendio che dovesse determinarsi all'interno dell'edificio potrebbe rendere difficoltosa l'evacuazione dello stesso si ipotizza:

- $h_z = 5$

mentre nella zona esterna, circostante per 3 m non ci sono pericoli particolari.

5.6.5 Valutazione delle perdite in ciascuna zona per presenza di personale

Note le perdite medie tipiche, la norma pesa il valore effettivo tenendo in considerazione il numero di persone presenti in ciascuna zona rispetto al totale presente nella struttura e il tempo di esposizione delle stesse in rapporto all'anno.

Si considera come prima approssimazione, a favore della sicurezza, il tempo medio di presenza di personale in edificio; questo valore è di 2000 h/anno.

In base a quanto detto, si suppongono come presenti nel sito 400 operatori, di cui 200 all'interno dell'edificio e 200 all'esterno (2 zone di calcolo R_1). Inoltre, si ipotizza un:

- tempo di permanenza delle persone pari a 2000 h/anno sia internamente che esternamente.

Questo parametro è assunto a favore della sicurezza.

5.7 Calcolo delle componenti di rischio - Edificio

Riportiamo qui il risultato dei calcoli esplicitamente eseguiti nelle tabelle sottostanti. Il risultato delle varie componenti di rischio è mostrato nell'istogramma di Figura 3.

Ra=Nd*Pa*La		Danno fulminazione diretta ad esseri viventi	
Ng	Densità di fulmini al suolo	La=rt*Lt*(nz/nt)*tz/8760	
(1ful/km ² anno)	Dato da inserire da software tuttonorme tramite coordinate geografiche		
3,57		Valori di perdita	
Nd= Ng*Ad*Cd*10⁻⁶		Pa=Pta*Pb	
Numero di eventi pericolosi per una struttura		Probabilità danni fulminazione diretta esseri viventi	
Ng	3,57	Pta	1
Ad	2907,2	Pb	1,0
Cd	0,5	Pa	1,000
Nd	0,005	zona 2 Pa	1
Ra=Nd*Pa*La		5,92383E-08	
zona 2 Ra=Nd*Pa*La		5,92383E-08	

Rb=Nd*Pb*Lb		Danno fulminazione diretta ai Materiale																	
		Lb=Lv=rp*rf*hz*Lf*(nz/nt)*tz/8760																	
Nd= Ng*Ad*Cd*10⁻⁶		Pb																	
Numero di eventi pericolosi per una struttura		Probabilità danni fulminazione diretta esseri viventi																	
Nd	0,005	Pb	1,000																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Valori di perdita</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">rp</td> <td style="text-align: center;">0,500</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">rf</td> <td style="text-align: center;">0,010</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">hz</td> <td style="text-align: center;">5,000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Lf</td> <td style="text-align: center;">0,001</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">nz/nt</td> <td style="text-align: center;">0,500</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">tz/8760</td> <td style="text-align: center;">0,228</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Lb</td> <td style="text-align: center;">0,000002854</td> </tr> </tbody> </table>		Valori di perdita		rp	0,500	rf	0,010	hz	5,000	Lf	0,001	nz/nt	0,500	tz/8760	0,228	Lb	0,000002854
Valori di perdita																			
rp	0,500																		
rf	0,010																		
hz	5,000																		
Lf	0,001																		
nz/nt	0,500																		
tz/8760	0,228																		
Lb	0,000002854																		
Rb=Nd*Pb*Lb		1,48096E-08																	

LINEA 1 - Fulmini su una linea connessa alla struttura (S3)

LINEA 1 - Fulmini su una linea connessa alla struttura (S3)	
$Ru=(NL+Ndj)+Pu*Lu$	Danno esseri viventi per elettrocuzione
$Rv=(NL+Ndj)+Pv*Lv$	Danno ai materiali
$NL= Ng*AL*CI*CT+CE*10^{-6}$	$Pu=Ptu*Pbe*Pld*Clid$
Numero di eventi pericolosi per una struttura	Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno
Ng	3,57
AL	40000
CI	0,5
CE	0,1
CT	1,0
NL	0,00714
$Ndj= Ng*Adj*Cdj*CT*10^{-6}$	$Pv=Pbe*Pld*Clid$
Numero di eventi pericolosi per una struttura	Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno
Ng	3,57
Adj	716,4
Cdj	0,5
CT	1
Ndj	0,001
Lu=La	
Valori di perdita	
rt	0,01
Lt	0,01
nz	200,000
nt	400
tz	2000
La	0,000011416
Lv=Lb	
Valori di perdita	
rp	0,500
rf	0,010
hz	5,000
Lf	0,001
nz/nt	0,500
tz/8760	0,228
Lb	0,000002854
$Ru1=(NL+Ndj)+Pu*Lu$	9,61045E-08
$Rv1=(NL+Ndj)+Pv*Lv$	2,28248E-08

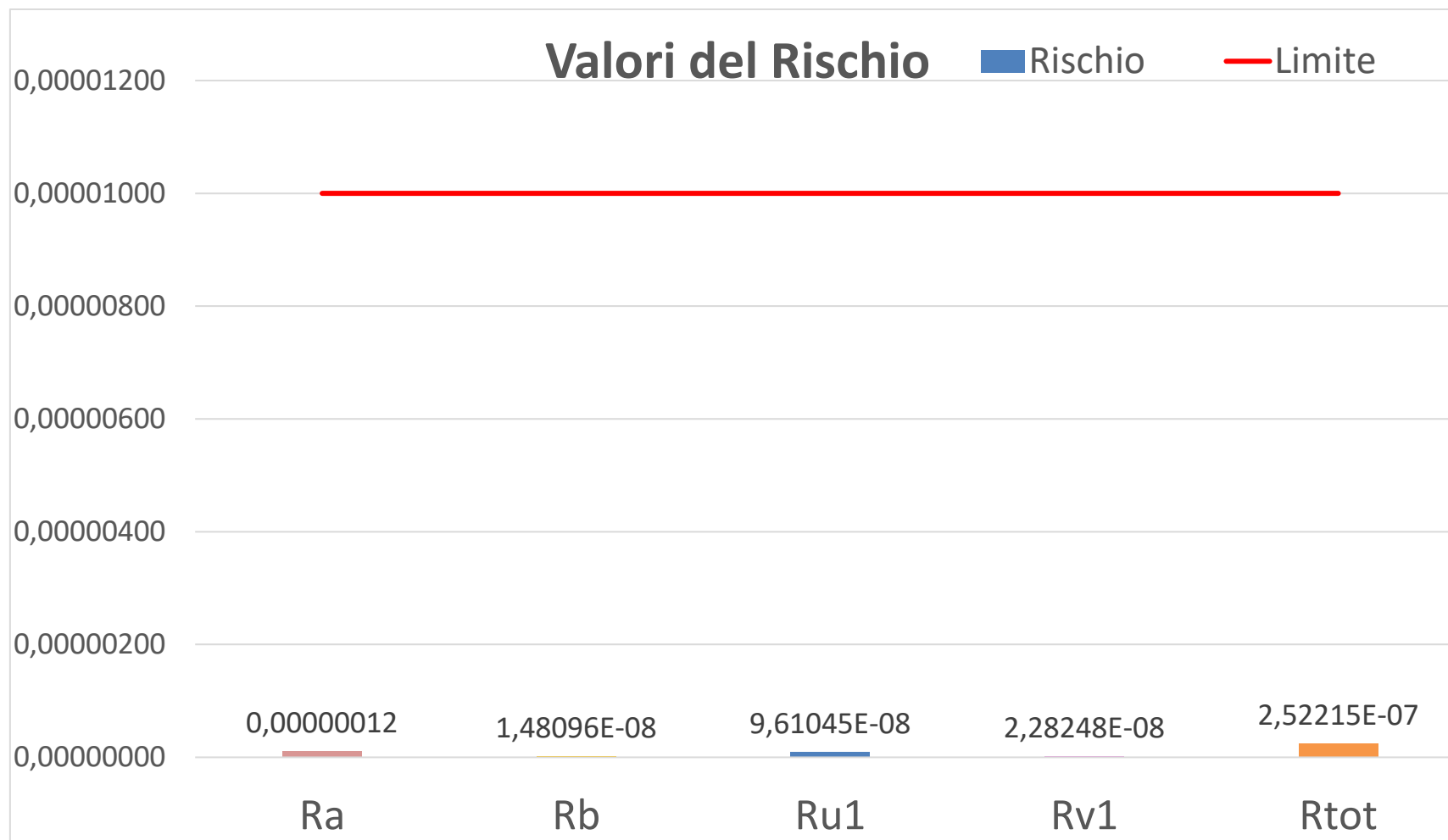


Figura 3 – componenti di rischio R1 per l'edificio Massa centro

5.8 Valutazione del rischio - Edificio

Osservando la figura 3 si ha che il rischio R_1 è inferiore al valore tollerabile, questo risultato è stato ottenuto ipotizzando che non vi siano protezioni di alcun genere e dunque impostando $P_{TA} = 1$ e $P_B = 1$.

Osservando le componenti appare che la componente predominante è la R_a e la R_u ovvero il rischio di tensione di passo o contatto dovute a sovratensioni trasmesse all'interno della torre a causa della fulminazione della linea di energia entrante o, soprattutto delle altre torri ad essa elettricamente connesse.

5.9 Conclusioni dal calcolo di R_1 – Edificio

Dai calcoli effettuati, risulta un valore di $R_1 = 0,0252215 \times 10^{-5}$ per cui il rischio R_1 dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio ritenuto tollerabile dalla norma, per cui l'HUB di Afragola risulta autoprotetto .

APPENDICE A - 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 "
- CEI EN IEC 62858 "Protezione contro i fulmini. Reti Di localizzazione fulmini (LLS)" linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng
- CEI 81-2 "Verifica degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche"
- IEC 61400-24 02/2019 "Sistemi di generazione da fonte eolica – parte 24: Protezione dalla fulminazione"
- CEI EN 61400-24 "Turbine eoliche-parte 24: Protezione dalla fulminazione"
- Linea guida Inail "Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche – valutazione del rischio e verifiche" edizione 2016
- Guida Inail ai servizi di verifica di attrezzature, macchine e impianti di più ampia pratica e interesse edizione 2019

APPENDICE B - PROCEDURA DI ANALISI DEL RISCHIO

1 RISCHIO

La norma 62305-2: 2013-02 si riferisce alla valutazione del rischio dovuto a fulminazione al suolo. Il suo scopo è quello di fornire la procedura per la determinazione di detto rischio; una volta che sia stato stabilito un limite superiore per il rischio tollerabile, la procedura consente la scelta di appropriate misure di protezione da adottare per ridurre il rischio al limite tollerabile o a valori inferiori.

In generale, il rischio per un danno da fulminazione risulta determinato, secondo la norma in questione, dalla relazione:

$$R = N \times P \times L$$

dove:

N è il numero di eventi pericolosi, P è la probabilità di danno ed L è la perdita in seguito al danno.

Il compito della *valutazione del rischio* comprende la determinazione dei tre parametri N , P e L per tutte le *componenti di rischio* rilevanti.

La norma CEI-EN 62305-2 definisce il rischio di fulminazione tollerabile (R_T) come il massimo valore di rischio che può essere tollerato per la struttura in esame.

Tramite un confronto tra il rischio R individuato con questo modo e il rischio accettabile R_T , possono essere determinati i requisiti, e il relativo dimensionamento, delle misure di protezione contro i fulmini.

2 SORGENTI DI DANNO

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno (D). Un fulmine può causare danni perché colpisce direttamente la struttura o i servizi entranti oppure perché cade in prossimità di essa o dei servizi suddetti. Pertanto, la norma CEI EN 62305-2 definisce quattro *sorgenti di danno*, distinte in base al punto di impatto del fulmine:

- S_1 : fulmine sulla struttura;
- S_2 : fulmine in prossimità della struttura;
- S_3 : fulmine su una linea;
- S_4 : fulmine in prossimità di una linea.

3 TIPO DI DANNO

Un fulmine può causare danni in rapporto alle caratteristiche della struttura da proteggere. Alcune delle più importanti caratteristiche sono: il tipo di costruzione, il contenuto e attività, il tipo del servizio e le misure di protezione adottate.

Nelle applicazioni pratiche della determinazione del rischio si distingue tra le tre tipologie principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione.

Esse sono le seguenti:

- D_1 : danno ad esseri viventi per elettrocuzione;
- D_2 : danno materiale;
- D_3 : guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Il danno ad una struttura dovuto al fulmine può essere limitato ad una parte della stessa o estendersi all'intera struttura; esso può anche interessare le strutture vicine o l'ambiente (per esempio emissioni chimiche o radioattive).

4 TIPO DI PERDITA

Ciascun tipo di danno, separatamente o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite nella struttura da proteggere.

Il tipo di perdita che può verificarsi dipende dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed al suo contenuto. Debbono essere presi in considerazione i seguenti tipi di perdita:

- L_1 : perdita di vite umane (inclusi danni permanenti);
- L_2 : perdita di servizio pubblico;
- L_3 : perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- L_4 : perdita economica.

5 COMPONENTI DI RISCHIO

Per ogni tipo di perdita, il rischio relativo è la somma di diversi rischi parziali chiamati "componenti di rischio". Nella norma CEI EN62305 ed.2 sono definiti rischi parziali che vanno poi a comporre il rischio totale:

- R_1 – Rischio di perdita di vite umane
- R_2 – Rischio di perdita di servizio pubblico
- R_3 – Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile
- R_4 – Rischio di perdita economica

In generale le singole componenti di rischio variano in relazione alla:

- a) frequenza** media di fulminazione della struttura, condizionata da:
 - dimensioni della struttura, che determinano l'area di raccolta
 - presenza o meno di altre strutture adiacenti a quella in esame
 - caratteristiche delle linee entranti nella struttura
- b) probabilità** che il fulmine possa causare un danno, dipende in parte da:
 - caratteristiche del terreno all'esterno della struttura
 - caratteristiche costruttive della struttura
 - caratteristiche degli impianti interni
 - presenza di eventuali misure di protezione
- c) danno medio** che può verificarsi per effetto di un fulmine che provochi danno alla struttura o al suo contenuto, dipendente da:
 - numero di persone e tempo di permanenza nelle zone pericolose
 - misure di protezione presenti per ridurre le conseguenze di un incendio
 - eventuali fattori di incremento del danno medio come esplosione, panico, contaminazione ecc.

6 PRINCIPALI DEFINIZIONI

struttura da proteggere

struttura per cui è richiesta la protezione contro il fulmine in conformità alla Norma; la struttura da proteggere può essere una parte di una struttura più grande

struttura con rischio di esplosione

struttura che contiene materiali esplosivi solidi o zone pericolose come definite dalla Norma EN 60079-10-1e EN 60079-10-2

strutture pericolose per l'ambiente

strutture che, in conseguenza di una fulminazione, possono dar luogo ad emissioni biologiche, chimiche o radioattive (come ad esempio impianti chimici, petrolchimici, nucleari, ecc.)

ambiente urbano

area con un'alta densità di edifici o di abitanti e con edifici alti

ambiente suburbano

area con una densità media di edifici; la "Periferia" è un esempio di ambiente suburbano

ambiente rurale

area con una bassa densità di edifici; la "Campagna" è un esempio di ambiente rurale

tensione nominale di tenuta ad impulso U_w

tensione di tenuta ad impulso assegnata dal costruttore ad un'apparecchiatura o ad una parte di essa, per caratterizzare la capacità di tenuta del suo isolamento contro le sovratensioni

impianto elettrico

impianto comprendente componenti elettrici alimentati in bassa tensione

impianto elettronico

Impianto comprendente componenti elettronici sensibili quali apparati per telecomunicazioni, calcolatori, impianti di controllo e misura, impianti radio, apparati elettronici di potenza

impianti interni

impianti elettrici ed elettronici interni ad una struttura

linea

linea di energia o di telecomunicazione connessa ad una struttura per cui è richiesta la protezione

linea di telecomunicazione

linea di trasmissione usata per far comunicare fra loro apparecchiature che possono essere ubicate in strutture separate, come ad esempio una linea dati o una linea telefonica

linea di energia

linea elettrica di alimentazione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche di impianti interni, quale, ad esempio, una linea di distribuzione di energia a bassa tensione (BT) o alta tensione (AT)

evento pericoloso

fulmine sulla o in prossimità della struttura da proteggere, sulla o in prossimità di una linea connessa alla struttura da proteggere, che può causare danno

fulmine su una struttura

fulmine che colpisce una struttura da proteggere

fulmine in prossimità di una struttura

fulmine che colpisce tanto vicino ad una struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose

fulmine su una linea

fulmine che colpisce una linea connessa alla struttura da proteggere

fulmine in prossimità di una linea

fulmine che colpisce tanto vicino ad una linea connessa alla struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura N_D

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta di una linea N_L

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta di una linea

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta della struttura N_M

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta della struttura

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta di una linea N_I

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta di una linea

impulso elettromagnetico del fulmine LEMP

tutti gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine che possono generare impulsi e campi elettromagnetici mediante accoppiamento resistivo, induttivo e capacitivo

impulso

transitorio dovuto al LEMP che si manifesta come una sovratensione e/o una sovracorrente

nodo

punto di una linea oltre il quale la propagazione di impulsi si assume trascurabile.

Esempi di nodo sono la barra di distribuzione a valle di un trasformatore AT/BT su una linea di energia, un multiplexer o un apparato xDSL su una linea di telecomunicazione. Per una linea di telecomunicazioni il "nodo" è costituito, nella maggior parte dei casi, dalla centrale di telecomunicazioni

danno materiale

danno ad una struttura (o a quanto in essa contenuto) o a un servizio causato dagli effetti meccanici, termici, chimici o esplosivi del fulmine

danni ad esseri viventi

danni, inclusa la perdita della vita, causati ad uomini o animali per elettrocuzione provocata da tensioni di contatto e di passo generate dal fulmine.

guasto di un impianto elettrico o elettronico

avaria permanente di un impianto elettrico o elettronico dovuta al LEMP

probabilità di danno P_x

probabilità che un evento pericoloso possa provocare danno alla struttura da proteggere o al suo contenuto

perdita L_x

ammontare medio della perdita (uomini e beni) conseguente ad un determinato tipo di danno dovuto ad un evento pericoloso, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere

rischio R

valore della probabile perdita media annua (uomini e beni) dovuta al fulmine, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere

componente di rischio R_x

rischio parziale dipendente dalla sorgente e dal tipo di danno

rischio tollerabile R_T

valore massimo del rischio che può essere tollerato nella struttura da proteggere

zona di una struttura Z_S

parte di una struttura con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio

sezione di una linea S_L

parte di una linea con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un unico gruppo di parametri per la valutazione di una componente di rischio

zona di protezione LPZ

zona in cui è definito l' ambiente elettromagnetico creato dal fulmine.

livello di protezione LPL

numero, associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura.

Il livello di protezione è usato per dimensionare le misure di protezione sulla base del corrispondente gruppo di parametri della corrente di fulmine

misure di protezione

misure da adottare nella struttura da proteggere per ridurre il rischio

sistema di protezione contro il fulmine LPS

impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura.

È costituito da un impianto di protezione esterno e da un impianto di protezione interno

schermo magnetico

schermo metallico chiuso, continuo o a maglia, che racchiude la struttura da proteggere, o una parte di essa, usato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici

cavo di protezione contro il fulmine

cavo speciale con isolamento incrementato il cui schermo è in continuo contatto con il suolo sia direttamente che attraverso la guaina di plastica

condotto per la protezione dei cavi contro il fulmine

condotto per cavi avente bassa resistività ed in contatto con il suolo (es.: calcestruzzo con ferri di armatura interconnessi o condotto metallico)

limitatore di sovratensione SPD

dispositivo che limita le sovratensioni e scarica le correnti impulsive; contiene almeno un componente non lineare

sistema di SPD

gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici

interfacce di separazione

dispositivi atti ad attenuare gli impulsi condotti sulle linee entranti in una LPZ.

Sono compresi i trasformatori di separazione muniti di schermo connesso a terra tra gli avvolgimenti, cavi in fibra ottica privi di parti metalliche ed opto-isolatori. Le caratteristiche di tenuta di detti dispositivi sono intrinsecamente adatte allo scopo o rese tali mediante SPD.

collegamento equipotenziale EB

connessione tra corpi metallici e l'LPS, mediante connessione diretta o tramite limitatore di sovratensioni, per ridurre le differenze di potenziale dovute alle correnti di fulmine.

APPENDICE C

Comune di Afragola (NA)

HUB

Protezione contro i fulmini

Dati Forniti dal Committente

<p>Valutazione del rischio di perdita di vite umane (R_1) Norma CEI EN 62305-2</p>

Committente:

1 INTRODUZIONE

In questa parte della relazione si procederà alla valutazione del rischio di perdita di vite umane (rischio R_1).

Il metodo di valutazione adottato è quello proposto dalla norma tecnica di riferimento CEI EN 62305-2, edizione 2 (2013), "*Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio*", dalla guida di applicazione CEI 81-29 "*Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305*" (2020) e dalla CEI EN 61400-24 "*Turbine eoliche-parte 24: Protezione dalla fulminazione*" (2020).

Si evidenzia che la valutazione sarà condotta sulla base dei dati e delle informazioni di seguito indicate, che comprendono quelli forniti dal committente.

2 FREQUENZA DI FULMINAZIONE AL SUOLO

Tabella C.1 – coordinate GPS dell'edificio

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Latitudine	DMS	Lat	40,937303° N
Longitudine	DMS	Long	14,311199° E

$$N_g = 3,57 \text{ fulmini}/(\text{anno} \cdot \text{Km}^2)$$

3 DATI COSTRUTTIVI IMPIANTO

Tabella C.2 - dati costruttivi delle strutture presenti in impianto

Parametro	Commento	Valore	Note
Denominazione Impianto	Massa		
Strutture presenti	· Edificio		
Dimensioni in pianta(m)	L x L	26,83x19,83	
Altezza edificio (m)	H	10,14	
L (m) massima per linea BT	L	1000	

4 EDIFICIO

4.1 Dati caratteristici della struttura e delle linee

La norma ai fini della valutazione individua la struttura da proteggere e le sue caratteristiche in particolare:

- dimensioni geometriche e caratteristiche della struttura stessa;
- gli impianti nella struttura;
- il contenuto della struttura;
- le persone nella struttura e quelle nella fascia fino a 3 m all'esterno della struttura;
- l'ambiente circostante interessato da un danno alla struttura

Tabella C.3 – Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Riferimento
Dimensioni della Struttura (m)	<i>Edificio</i>	L x L x H	26,83x19,83x10,14	
Destinazione d'uso	<i>civile</i>			Tab. C.2 CEI EN62305
Esportazione danno all'esterno	SI-NO		NO	
Coefficiente posizione della struttura	<i>Struttura situata in zona rurale</i>	C _D	0,5	Tab A.1 CEI EN62305
Presenza LPS	no	P _B	1	Tab. B.2 CEI EN62305
Equipotenzialità totale	<i>Si – No</i>		SI	
Schermo esterno alla struttura	<i>continuo – a maglia –no</i>			
Struttura metallica o con ferri c.a. continui	<i>Si – No</i>		SI	
Linee di energia entranti	Entra	<i>numero</i>	1	
Linee di segnale entranti	Fibra ottica	<i>Numero</i>	1	

Tabella C.4 – Caratteristiche linea entrante - Linea Energia (LINEA 1)

Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Riferimento
Tipo	<i>Energia</i>		BT	
Numero sezioni di linea		numero	1	
Lunghezza (m)	distanza massima tra edificio e cabina elettrica o contatore	L _L	1000	Sez. A.5 CEI EN62305
SPD arrivo linea	<i>No</i>	P _{EB}	1	Tab.B2 CEI EN 62305
Resistività suolo (Ωm)		ρ	400	Nota2 a Tab. A.4 CEI EN 62305
Coefficiente di installazione	linea interrata	C _I	0,5	Tab.A2 CEI EN62305
Coefficiente per tipo di linea	BT	C _T	1	Tab.A3 CEI EN62305
Coefficiente ambientale	urbano	C _E	0,1	Tab.A4 CEI EN62305
Schermatura linea			assente	

Linea schermata e interrata con schermo connesso alla stessa barra equipotenziale a cui sono connessi gli apparati	<i>Si - No</i>		No	
Resistenza per unità di lunghezza dello schermo		R_s	$1 \leq R_s \leq 5$ Ohm/km	Tab.B8 CEI EN62305
Tensione di tenuta U_w degli impianti interni (kV)		U_w	2,5	CEI 64-8/4 tabella44A
Coefficiente dipendente dalla schermatura, messa a terra		C_{LD}	1	Tab.B4 CEI EN62305
Probabilità dipendente dalle caratteristiche di tenuta degli apparati		P_{LD}	1	Tab.B8 CEI EN62305

Tabella C.5– Linea Segnale

Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Note
Tipo	<i>Segnale</i>		TLC	Fibra ottica
Tipo di posa	<i>Cavo interrato</i>		SI	
Il contributo della linea di segnale è nullo perché la linea è in fibra ottica e non trasmette sovratensioni.				



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 3,94 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **40,937303° N**

Longitudine: **14,311199° 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 ceramica.
- 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 2029.

Data 24/07/2024



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 40,937303

Longitudine: 14,311199




TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - info@tne.it - www.tne.it

RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA FULMINAZIONE R_1

Mapa senza titolo

Scrivi una descrizione per la tua mappa.

Legenda

 40,937303N 14,311199E



Palazzetto Afragola

Data: 24/07/2024

Il progettista:



Sommario

1	Oggetto dell'incarico e presa visione del committente	4
2	Rischio R_1 e rischio tollerabile	4
3	Densità Annua Di Fulmini A Terra	5
4	Caratteristiche dell'impianto e sua ubicazione.....	5
4.1	Strutture individuate.....	6
5	Caratteristiche e Calcolo per la Struttura - Edificio.....	6
5.1	Dimensioni – Edificio.....	6
5.2	Linee esterne – Edificio	7
5.3	Valutazione Aree di raccolta e numerosità eventi -Edificio	7
5.3.1	Area di raccolta della struttura (A_d e N_d)	7
5.3.2	Area di raccolta Strutture adiacenti (A_{DJ} e N_{DJ})	8
5.3.3	Area di raccolta Linee entranti (A_L e N_L)	8
5.4	Probabilità di danno - Edificio	9
5.5	Perdite- Edificio.....	10
5.6	Divisione in zone - Edificio	10
5.6.1	Tipo di pavimentazione interna ed esterna	12
5.6.2	Misure di riduzione delle conseguenze di un incendio	12
5.6.3	Carico specifico d'incendio interno alla struttura	12
5.6.4	Incremento del rischio incendio (coefficiente h_z).....	12
5.6.5	Valutazione delle perdite in ciascuna zona per presenza di personale.....	13
5.7	Calcolo delle componenti di rischio - Edificio	13
5.8	Valutazione del rischio - Edificio.....	18
5.9	Conclusioni dal calcolo di R_7 – Edificio	18
	Appendice A - Norme Tecniche Di Riferimento.....	19
	Appendice B - Procedura di analisi del rischio.....	20
1	Rischio.....	20
2	Sorgenti di danno	20
3	Tipo di danno	20
4	Tipo di perdita.....	21
5	Componenti di Rischio	21
6	Principali definizioni.....	22
	Appendice C	26

1	Introduzione	27
2	Frequenza di fulminazione al suolo	28
3	Dati costruttivi impianto.....	28
4	Edificio.....	29
4.1	Dati caratteristici della struttura e delle linee	29
	31
	32

1 OGGETTO DELL'INCARICO E PRESA VISIONE DEL COMMITTENTE

Lo scrivente arch. Giuseppe Natale in qualità di Direttore dei Lavori ha assunto l'onere di eseguire la verifica del rischio fulminazione dell'edificio denominato palazzetto .

La presente relazione è dedicata al calcolo del rischio R_1 (**perdita di vite umane**), che può determinarsi sull' edificio denominato palazzetto , *destinato all'attività sportiva* , a causa della fulminazione, diretta e/o indiretta, delle strutture presenti e delle linee entranti (elettriche, di comunicazione, etc.) in esse.

Questa valutazione è condotta qui secondo le pertinenti norme tecniche, riportate in Appendice A, in particolare secondo la norma CEI EN 62305-2:2013 e la norma CEI EN 61400-24.

Questo documento è stato redatto in base ai dati e indicazioni esistenti in sito.

Poiché l'attendibilità dei risultati ottenuti è strettamente correlata con i dati forniti, la loro eventuale modifica o la non rispondenza al vero può determinare un'elevata imprecisione dei risultati ottenuti e, nel caso peggiore, la non validità di quanto descritto nel presente elaborato.

2 RISCHIO R_1 E RISCHIO TOLLERABILE

Per il calcolo del rischio R_1 – perdita di vite umane secondo CEI EN 62305-2, nel caso in esame, sono influenti le sole componenti di rischio di seguito indicate: (per un maggior dettaglio riguardo la procedura generale di calcolo del rischio da fulminazione prevista dalla norma, si rinvia alla norma stessa e a quanto indicato in Allegato B).

- R_A : componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto e di passo all'interno della struttura e all'esterno in zone fino a 3 m attorno alle calate.
- R_B : componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente.
- R_U : componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto all'interno della struttura.
- R_V : componente relativa ai danni materiali (incendio o esplosione, innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso la linea entrante.

Il rischio totale per perdita di vite umane, R_1 , risulta infatti dalla somma delle componenti:

$$\text{Rischio } R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$$

La norma prevede che il Rischio massimo tollerabile sia $R_T = 1 \times 10^{-05}$.

3 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA

La densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nell'area in cui è ubicato l'edificio in questione è:

$N_g = 3,57$ fulmini/km²anno, corrispondente alle coordinate 40,937303°N e 14,311199°E

Il seguente dato è stato ricavato avvalendosi dei risultati forniti dalle reti di idonei sensori di rilevamento e localizzazione (LLS) realizzate secondo la norma CEI EN IEC 62858 II edizione (anno 2020).

Allegato D – Tuttonormel - Valore N_g [fulmini / anno km²]

4 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO E SUA UBICAZIONE

L'edificio in esame è situato nel comune di Afragola posizionato nella parte centrale della città

Il sito è adibito ad attività: sportiva.

L'intero edificio ha una struttura composta da due blocchi parallelepipedi adiacenti di diverse dimensioni e precisamente $A=44,09$ m $B=25,90$ m $H=10,80$ m e $A_1=6,70$ $B_1=12,75$ e $H_1=4,95$ per cui ai fini del calcolo considereremo una struttura equivalente parallelepipeda con dimensioni

$A_{eq}=44,09+6,70$ $B_{eq}=25,90$ (la maggiore delle due) e $H_{eq}=10,80$ m (la maggiore delle due)

4.1 Strutture individuate

Secondo normativa vigente CEI EN 62305-2 l'individuazione della struttura da proteggere è essenziale allo scopo di definire le dimensioni geometriche che la caratterizzano e le caratteristiche (carico d'incendio, tipologia dei pavimenti, etc.) necessarie alla valutazione del rischio.

Ai fini della presente analisi si è assunto che l'edificio sia diviso nelle due zone da analizzare:

- Edificio
- Cabina elettrica o zona contatore da cui deriva la linea di alimentazione

La valutazione del rischio R_1 è condotta considerando l'edificio circondato da strutture di uguale altezza o minore mettendoci nella situazione di parametri al contorno più severi (distanza dalla cabina, posizione, etc.).

La strutture si può considerare come situate in zona urbana.

Analizziamo ora, le caratteristiche della struttura presente.

5 CARATTERISTICHE E CALCOLO PER LA STRUTTURA - EDIFICIO

Nella presente sezione sono definiti i dati utilizzati nella valutazione del rischio. Il valore assunto per ciascun dato è, con maggior dettaglio, riportato nell'allegato (Appendice C) e richiamato nelle singole sottosezioni.

La destinazione d'uso prevalente della struttura è civile, edificio adibito ad attività sportiva.

La struttura è posizionata in area urbana e circondata da altre strutture di altezza uguale o minore; per tanto si può assumere:

- $C_D = 0,5$ (oggetto posizionato tra altre strutture di altezza uguale o minore)

5.1 Dimensioni – Edificio

L'edificio presenta una struttura parallelepipeda multiblocco e considereremo le dimensioni di base dell'edificio mettendoci nelle condizioni peggiori pari a:

A: 50,79m B: 25,90m C: 10,89m

5.2 Linee esterne – Edificio

L'edificio in analisi è dotato di un impianto elettrico che provvede all'asservimento energetico di tutte le utenze presenti.

In base alla precedente premessa, possiamo dire, che le linee entranti nell'edificio sono le seguenti:

- *N.1 linea di energia di bassa tensione (BT), di collegamento tra il quadro principale dell'edificio e il locale tecnico dell'ente Distributore*
- *N.1 linea di segnale, in fibra ottica per segnale dati*

Le caratteristiche essenziali, ai fini della presente analisi, sia delle linee di energia che quelle di segnale sono riportate in Appendice C.

E' definito sin d'ora che la linea di segnale non sarà considerata poiché essendo in fibra ottica non trasmette le sovratensioni e quindi non è da considerare sorgente di danno.

5.3 Valutazione Aree di raccolta e numerosità eventi -Edificio

5.3.1 Area di raccolta della struttura (A_d e N_d)

I principali dati e caratteristiche della struttura in oggetto sono specificati nella seguente tabella 1:

Tab. 1 - Caratteristiche Della Struttura:

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni(m)	Struttura monoblocco	($L_b \times W_b \times H_b$)	50,79 x 25,90x10,80
Coefficiente di posizione	Urbano	C_D	0,5
LPS	LPS assente	P_B	1
Densità di fulmini al suolo	1/Km ² /anno	N_G	3,57
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	400

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d=3297,9$ [m²]

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della norma EN 62305-2. I risultati ottenuti da tale allegato sono riportati nella tabella 2 seguente:

Tab. 2 -Numero di eventi pericolosi

Simbolo	Valore(1/anno)
N_D	0,006

5.3.2 Area di raccolta Strutture adiacenti (A_{DJ} e N_{DJ})

Come struttura adiacente ai fini della linea di energia entrante nell'edificio consideriamo il locale tecnico da cui deriva l'adduzione di energia per l'intero edificio. Locale che consideriamo di dimensioni A: 6m B: 4m H: 4m

L'area di raccolta vale $A_{dj} = 716,4m^2$

e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno $N_{dj} = 0,001$

5.3.3 Area di raccolta Linee entranti (A_L e N_L)

Riguardo le linee entranti nella struttura è presente una linea di energia BT che adduce energia alle utenze dell'edificio e una linea in fibra ottica per la trasmissione dati; quest'ultima non potendo trasmettere sovratensioni non sarà considerata.

In merito alla linea di energia si ipotizza cautelativamente una lunghezza di 1000 m come da norma.

Nella modellizzazione, quindi, si ipotizza che l'area di raccolta della linea entrante sarà data dall'area di raccolta della linea stessa,.

Per il calcolo della A_L e della N_L della linea entrante si assume a favore della sicurezza:

- L = lunghezza pari a 1000 m;
- Larghezza di captazione = 40m dalla linea.

La norma prevede di calcolare l'effetto della presenza di linee entranti nella struttura, considerando il tipo di posizione della linea e il tipo di linea stessa (di segnale o di energia). Questi concetti sono espressi dai coefficienti C_I e C_T .

Dai documenti forniti dal cliente, si deduce che la linea elettrica che congiunge il locale tecnico dell'ente distributore e l'edificio è sempre interrata, pertanto si ipotizza:

- $C_I = 0,5$;
- $C_T = 1$ essendo linea BT.

Si assume ovunque un valore cautelativo come suggerito da norma di resistività del suolo:

- $\rho = 400 \Omega m^1$

e, considerando la posizione degli impianti sul territorio, dalla Tab. A.4 della norma si può assumere:

¹ La resistività del suolo influenza l'area di raccolta A_L della sezione interrata. In generale maggiore è la resistività del suolo e maggiore è l'area di raccolta (A_L è proporzionale a $\sqrt{\rho}$). Il coefficiente di installazione riportati in Tab. A.2 è riferito a $\rho = 400 \Omega m$

- ambiente Urbano: $C_E = 0,1$

L'area di raccolta vale $A_L = 40000$

e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno $N_L = 0,00714$

5.4 Probabilità di danno - Edificio

La probabilità che un fulmine colpendo una struttura provochi danno fisico a persone è dato dalla formula presente in norma

$$P_A = P_{TA} * P_B$$

dove:

P_{TA} dipende dalle misure di protezione contro sovratensione di passo e contatto, P_B dipende dalla presenza e grado di un LPS.

In prima istanza mettiamoci nelle ipotesi che non sia presa alcuna precauzione contro le tensioni di passo e contatto, per cui in tale ipotesi come risulta dalla tabella B.1 dell'allegato B della norma CEI EN 62305 si ha :

- $P_{TA} = 1$

Nelle ipotesi di assenza di LPS utilizzato per la salvaguardia delle persone si ha:

- $P_B = 1$

La probabilità P_U che un fulmine su una linea entrante nella struttura procuri danno ad esseri umani nella struttura stessa per elettrocuzione è data dalla nota formula della norma:

$$P_U = P_{TU} * P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$$

dove

P_{TU} : dipende dalla protezione contro sovratensioni di contatto

P_{EB} : dipende dalla equipotenzializzazione e dalla classe LPL del sistema di SPD se presente

P_{LD} : è la probabilità di guasto dei sistemi interni per fulmine sulla linea entrante

C_{LD} : fattore che dipende dalla schermatura, isolamento e messa a terra della linea

Per quanto riguarda i primi due fattori ci mettiamo nelle ipotesi che non ci sia nessuna protezione contro le sovratensioni di contatto e non ci sia un sistema di SPD per cui dalle tabelle della norma B.6 e B.7 si desume che:

- $P_{TU} = 1$
- $P_{EB} = 1$

Il valore P_{LD} è funzione della resistenza R_s dello schermo del cavo e della tensione di tenuta ad impulso U_w degli apparati. Si ipotizza che:

- il livello di tenuta apparati Bassa tensione sia pari a 2,5 kV (Categoria II di tenuta all'impulso componenti 230/400V secondo CEI 64-8/4 tabella 44A), scelta giustificata dalla presenza di apparati di elettronica di potenza lato bassa tensione.
- Schermo della linea compreso tra 1 e 5 Ohm/Km. (nota 5 tab B.8 EN62305-2)

da cui segue secondo le tabelle B.8 e B.4 della norma:

- $P_{LD} = 1$
- $C_{LD} = 1$

La probabilità P_V che un fulmine su una linea causi un danno materiale è calcolata come:

$$P_V = P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$$

I cui valori e i motivi delle scelte sono identici a quelli utilizzati per il calcolo della P_U :

- $P_{LD} = 1$
- $C_{LD} = 1$

5.5 Perdite- Edificio

La perdita di vite umane L_1 si può secondo la norma valutare seguendo le indicazioni di CEI EN62305-2 Tab. C.1. Le perdite L_1 rappresentano il numero medio di vittime in p.u.; la dizione 1×10^{-2} rappresenta ad esempio 1 perdita su 100 esposti. Le perdite tipiche suggerite dalla norma sono riportate nella relativa tab. C2. Si assume da questa, per ciascuna zona:

- $L_T = 1 \times 10^{-2}$.
- $L_F = 1 \times 10^{-3}$ (altro)
- $L_O =$ non applicabile, in quanto non ci sono, nella struttura in esame, apparecchiature il cui guasto provochi immediato pericolo per la vita umana.

5.6 Divisione in zone - Edificio

Per una più precisa valutazione del rischio e una più efficace individuazione delle misure di protezione eventualmente necessarie, la struttura è stata divisa in zone per ognuna delle quali sono state individuate le componenti di rischio da considerare in dipendenza da:

- Destinazione d'uso;
- Compartimentazione antincendio;
- Eventuali locali già protetti contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- Tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura,
- i tipi di pavimentazione interni ad essa e
- l'eventuale presenza di persone;

- 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:

- Zona 1: Interno Edificio
- Zona 2: Esterno entro 3 m

Le caratteristiche di queste zone sono riassunte nelle seguenti tabella-3 e tabella-4, e meglio spiegati nei paragrafi seguenti:

Tab. 3 - Caratteristiche della zona 1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno edificio		
Tipo di pavimento	cemento	r_t	0,01
Rischio di incendio	Rischio di incendio ordinario	r_f	0,01
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Difficoltà di evacuazione	h_z	5,0
Tempo di permanenza persone ore/anno		t_z	2000
Protezione antincendio	Adottate ⁽¹⁾	r_p	0,5
Impianti di segnale interni presenti	Linea in fibra ottica		
Persone potenzialmente in pericolo			200
Numero totale di persone presenti nella struttura			400

(1) Presenza di estintori

Tab. 4 - Caratteristiche della zona 2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Spazio esterno edificio		
Tipo di pavimento	Cemento, asfalto	r_t	0,01
Rischio di incendio	nullo	r_f	0
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	-----		
Tempo di permanenza di persone nella zona ore/anno		t_z	2000
Persone potenzialmente in pericolo			200
Numero totale di persone presenti nella struttura			400

5.6.1 Tipo di pavimentazione interna ed esterna

La struttura ha internamente pavimentazione cementizia. All'esterno il piazzale entro 3 metri dalla torre è realizzato mediante basamento in asfalto. Osservando la tabella C.3 della norma, si può definire, a vantaggio della sicurezza per entrambe le zone:

- resistenza di contatto minore o uguale a $1k\Omega$ sia all'interno che all'esterno per cui si può assumere: $r_t = 10^{-2}$

5.6.2 Misure di riduzione delle conseguenze di un incendio

All'interno della struttura sono presenti estintori manuali. Il personale presente all'interno della struttura è sempre e solo personale formato, in numero consistente, pertanto si può ipotizzare:

- $r_p = 0,5$

All'esterno non sono presenti misure antiincendio, quindi si assume:

- $r_p = 1$

5.6.3 Carico specifico d'incendio interno alla struttura

All'interno dell'edificio sono presenti i quadri elettrici. Pertanto, il carico specifico di incendio verosimilmente non supera i 400 MJ/m^2 (rischio d'incendio ridotto secondo tab. C5). Tuttavia, a favore della sicurezza si assume un rischio di incendio ordinario che corrisponde ad un carico specifico di incendio compreso tra 400 e 800 MJ/m^2 , pertanto si può assumere:

- $r_f = 10^{-2}$

All'esterno dell'edificio riteniamo il carico di incendio non rilevante, pertanto:

- $r_f = 0$

e conseguentemente consideriamo solo la componente R_a

5.6.4 Incremento del rischio incendio (coefficiente h_z)

La norma individua alcuni pericoli particolari che potrebbero incrementare le perdite al rischio incendio. Per tenere conto di questi pericoli la tabella C.6 della norma individua un coefficiente h_z (hazard) maggiorativo.

Nel caso in oggetto, solo per la zona interna, poiché un incendio che dovesse determinarsi all'interno dell'edificio potrebbe rendere difficoltosa l'evacuazione dello stesso si ipotizza:

- $h_z = 5$

mentre nella zona esterna, circostante per 3 m non ci sono pericoli particolari.

5.6.5 Valutazione delle perdite in ciascuna zona per presenza di personale

Note le perdite medie tipiche, la norma pesa il valore effettivo tenendo in considerazione il numero di persone presenti in ciascuna zona rispetto al totale presente nella struttura e il tempo di esposizione delle stesse in rapporto all'anno.

Si considera come prima approssimazione, a favore della sicurezza, il tempo medio di presenza di personale in edificio; questo valore è di 2000 h/anno.

In base a quanto detto, si suppongono come presenti nel sito 400 operatori, di cui 200 all'interno dell'edificio e 200 all'esterno (2 zone di calcolo R_1). Inoltre, si ipotizza un:

- tempo di permanenza delle persone pari a 2000 h/anno sia internamente che esternamente.

Questo parametro è assunto a favore della sicurezza.

5.7 Calcolo delle componenti di rischio - Edificio

Riportiamo qui il risultato dei calcoli esplicitamente eseguiti nelle tabelle sottostanti. Il risultato delle varie componenti di rischio è mostrato nell'istogramma di Figura 3.

Palazzetto

Ra=Nd*Pa*La		Danno fulminazione diretta ad esseri viventi																	
Ng	Densità di fulmini al suolo	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">La=rt*Lt*(nz/nt)*tz/8760</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Valori di perdita</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>rt</td> <td>0,01</td> </tr> <tr> <td>Lt</td> <td>0,01</td> </tr> <tr> <td>nz</td> <td>200,000</td> </tr> <tr> <td>nt</td> <td>400</td> </tr> <tr> <td>tz</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>La</td> <td>0,000011416</td> </tr> </tbody> </table>		La=rt*Lt*(nz/nt)*tz/8760		Valori di perdita		rt	0,01	Lt	0,01	nz	200,000	nt	400	tz	2000	La	0,000011416
La=rt*Lt*(nz/nt)*tz/8760																			
Valori di perdita																			
rt	0,01																		
Lt	0,01																		
nz	200,000																		
nt	400																		
tz	2000																		
La	0,000011416																		
(1ful/km ² anno)	Dato da inserire da software tuttonorme tramite coordinate geografiche																		
3,57																			
Nd= Ng*Ad*Cd*10⁻⁶		Pa=Pta*Pb																	
Numero di eventi pericolosi per una struttura		Probabilità danni fulminazione diretta esseri viventi																	
Ng	3,57	Pta	1																
Ad	3297,9	Pb	1,0																
Cd	0,5	Pa	1,000																
Nd	0,006	zona 2 Pa	1																
Ra=Nd*Pa*La		6,72007E-08																	
zona 2 Ra=Nd*Pa*La		6,72007E-08																	

Rb=Nd*Pb*Lb		Danno fulminazione diretta ai Materiale			
$Nd = Ng \cdot Ad \cdot Cd \cdot 10^{-6}$		Pb		$Lb = Lv = rp \cdot rf \cdot hz \cdot Lf \cdot (nz/nt) \cdot tz / 8760$	
				Valori di perdita	
Numero di eventi pericolosi per una struttura		Probabilità danni fulminazione diretta esseri viventi		rp	0,500
Nd	0,006	Pb	1,000	rf	0,010
				hz	5,000
				Lf	0,001
				nz/nt	0,500
				tz/8760	0,228
				Lb	0,00002854
Rb=Nd*Pb*Lb		1,68002E-08			

LINEA 1 - Fulmini su una linea connessa alla struttura (S3)			
$Ru=(NL+Ndj)+Pu*Lu$		Danno esseri viventi per elettrocuzione	
$Rv=(NL+Ndj)+Pv*Lv$		Danno ai materiali	
$NL= Ng*AL*CI*CT+CE*10^{-6}$		$Pu=Ptu*Pbe*Pld*Clid$	
Numero di eventi pericolosi per una struttura		Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno	
Ng	3,57	Ptu	1
AL	40000	Peb	1,0
CI	0,5	Pld	1,0
CE	0,1	Clid	1,0
CT	1,0	Pu	1,00000
NL	0,00714		
$Ndj= Ng*Adj*Cdj*CT*10^{-6}$		$Pv=Pbe*Pld*Clid$	
Numero di eventi pericolosi per una struttura		Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno	
Ng	3,57	Peb	1,0
Adj	716,4	Pld	1,0
Cdj	0,5	Clid	1,0
CT	1	Pu	0,95000
Ndj	0,001		
		$Lu=La$	
		Valori di perdita	
		rt	0,01
		Lt	0,01
		nz	200,000
		nt	400
		tz	2000
		La	0,000011416
		$Lv=Lb$	
		Valori di perdita	
		rp	0,500
		rf	0,010
		hz	5,000
		Lf	0,001
		nz/nt	0,500
		tz/8760	0,228
		Lb	0,000002854
$Ru1=(NL+Ndj)+Pu*Lu$		9,61045E-08	
$Rv1=(NL+Ndj)+Pv*Lv$		2,28248E-08	

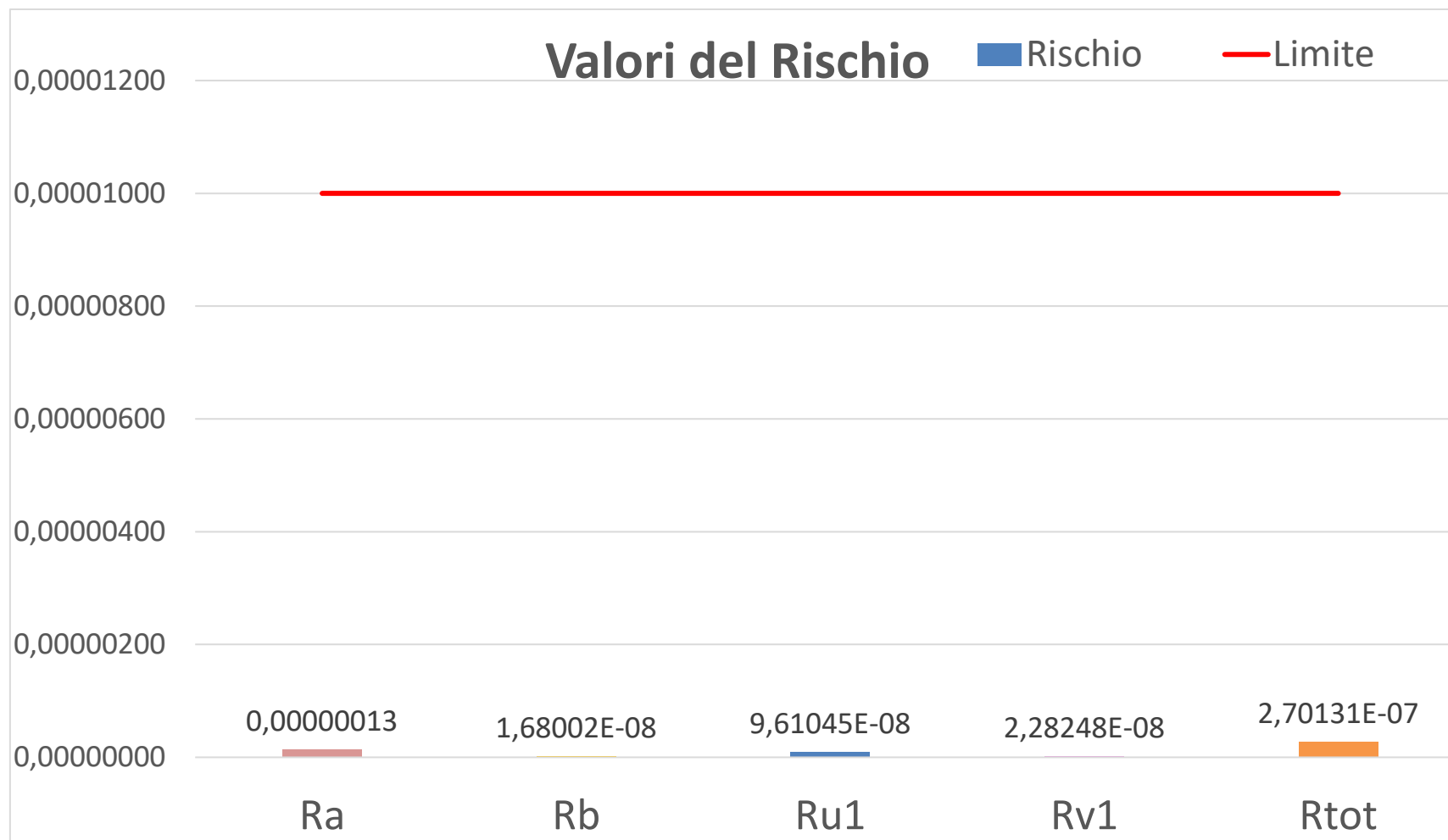


Figura 3 – componenti di rischio R1 per l'edificio Massa centro

5.8 Valutazione del rischio - Edificio

Osservando la figura 3 si ha che il rischio R_1 è inferiore al valore tollerabile, questo risultato è stato ottenuto ipotizzando che non vi siano protezioni di alcun genere e dunque impostando $P_{TA} = 1$ e $P_B = 1$.

Osservando le componenti appare che la componente predominante è la R_a e la R_u ovvero il rischio di tensione di passo o contatto dovute a sovratensioni trasmesse all'interno della torre a causa della fulminazione della linea di energia entrante o, soprattutto delle altre torri ad essa elettricamente connesse.

5.9 Conclusioni dal calcolo di R_1 – Edificio

Dai calcoli effettuati, risulta un valore di $R_1 = 0,027013 \times 10^{-5}$ per cui il rischio R_1 dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio ritenuto tollerabile dalla norma, per cui il palazzetto di Afragola risulta autoprotetto .

APPENDICE A - 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 "
- CEI EN IEC 62858 "Protezione contro i fulmini. Reti Di localizzazione fulmini (LLS)" linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng
- CEI 81-2 "Verifica degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche"
- IEC 61400-24 02/2019 "Sistemi di generazione da fonte eolica – parte 24: Protezione dalla fulminazione"
- CEI EN 61400-24 "Turbine eoliche-parte 24: Protezione dalla fulminazione"
- Linea guida Inail "Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche – valutazione del rischio e verifiche" edizione 2016
- Guida Inail ai servizi di verifica di attrezzature, macchine e impianti di più ampia pratica e interesse edizione 2019

APPENDICE B - PROCEDURA DI ANALISI DEL RISCHIO

1 RISCHIO

La norma 62305-2: 2013-02 si riferisce alla valutazione del rischio dovuto a fulminazione al suolo. Il suo scopo è quello di fornire la procedura per la determinazione di detto rischio; una volta che sia stato stabilito un limite superiore per il rischio tollerabile, la procedura consente la scelta di appropriate misure di protezione da adottare per ridurre il rischio al limite tollerabile o a valori inferiori.

In generale, il rischio per un danno da fulminazione risulta determinato, secondo la norma in questione, dalla relazione:

$$R = N \times P \times L$$

dove:

N è il numero di eventi pericolosi, P è la probabilità di danno ed L è la perdita in seguito al danno.

Il compito della *valutazione del rischio* comprende la determinazione dei tre parametri N , P e L per tutte le *componenti di rischio* rilevanti.

La norma CEI-EN 62305-2 definisce il rischio di fulminazione tollerabile (R_T) come il massimo valore di rischio che può essere tollerato per la struttura in esame.

Tramite un confronto tra il rischio R individuato con questo modo e il rischio accettabile R_T , possono essere determinati i requisiti, e il relativo dimensionamento, delle misure di protezione contro i fulmini.

2 SORGENTI DI DANNO

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno (D). Un fulmine può causare danni perché colpisce direttamente la struttura o i servizi entranti oppure perché cade in prossimità di essa o dei servizi suddetti. Pertanto, la norma CEI EN 62305-2 definisce quattro *sorgenti di danno*, distinte in base al punto di impatto del fulmine:

- S_1 : fulmine sulla struttura;
- S_2 : fulmine in prossimità della struttura;
- S_3 : fulmine su una linea;
- S_4 : fulmine in prossimità di una linea.

3 TIPO DI DANNO

Un fulmine può causare danni in rapporto alle caratteristiche della struttura da proteggere. Alcune delle più importanti caratteristiche sono: il tipo di costruzione, il contenuto e attività, il tipo del servizio e le misure di protezione adottate.

Nelle applicazioni pratiche della determinazione del rischio si distingue tra le tre tipologie principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione.

Esse sono le seguenti:

- D_1 : danno ad esseri viventi per elettrocuzione;
- D_2 : danno materiale;
- D_3 : guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Il danno ad una struttura dovuto al fulmine può essere limitato ad una parte della stessa o estendersi all'intera struttura; esso può anche interessare le strutture vicine o l'ambiente (per esempio emissioni chimiche o radioattive).

4 TIPO DI PERDITA

Ciascun tipo di danno, separatamente o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite nella struttura da proteggere.

Il tipo di perdita che può verificarsi dipende dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed al suo contenuto. Debbono essere presi in considerazione i seguenti tipi di perdita:

- L_1 : perdita di vite umane (inclusi danni permanenti);
- L_2 : perdita di servizio pubblico;
- L_3 : perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- L_4 : perdita economica.

5 COMPONENTI DI RISCHIO

Per ogni tipo di perdita, il rischio relativo è la somma di diversi rischi parziali chiamati "componenti di rischio". Nella norma CEI EN62305 ed.2 sono definiti rischi parziali che vanno poi a comporre il rischio totale:

- R_1 – Rischio di perdita di vite umane
- R_2 – Rischio di perdita di servizio pubblico
- R_3 – Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile
- R_4 – Rischio di perdita economica

In generale le singole componenti di rischio variano in relazione alla:

- a) frequenza** media di fulminazione della struttura, condizionata da:
 - dimensioni della struttura, che determinano l'area di raccolta
 - presenza o meno di altre strutture adiacenti a quella in esame
 - caratteristiche delle linee entranti nella struttura
- b) probabilità** che il fulmine possa causare un danno, dipende in parte da:
 - caratteristiche del terreno all'esterno della struttura
 - caratteristiche costruttive della struttura
 - caratteristiche degli impianti interni
 - presenza di eventuali misure di protezione
- c) danno medio** che può verificarsi per effetto di un fulmine che provochi danno alla struttura o al suo contenuto, dipendente da:
 - numero di persone e tempo di permanenza nelle zone pericolose
 - misure di protezione presenti per ridurre le conseguenze di un incendio
 - eventuali fattori di incremento del danno medio come esplosione, panico, contaminazione ecc.

6 PRINCIPALI DEFINIZIONI

struttura da proteggere

struttura per cui è richiesta la protezione contro il fulmine in conformità alla Norma; la struttura da proteggere può essere una parte di una struttura più grande

struttura con rischio di esplosione

struttura che contiene materiali esplosivi solidi o zone pericolose come definite dalla Norma EN 60079-10-1e EN 60079-10-2

strutture pericolose per l'ambiente

strutture che, in conseguenza di una fulminazione, possono dar luogo ad emissioni biologiche, chimiche o radioattive (come ad esempio impianti chimici, petrolchimici, nucleari, ecc.)

ambiente urbano

area con un'alta densità di edifici o di abitanti e con edifici alti

ambiente suburbano

area con una densità media di edifici; la "Periferia" è un esempio di ambiente suburbano

ambiente rurale

area con una bassa densità di edifici; la "Campagna" è un esempio di ambiente rurale

tensione nominale di tenuta ad impulso U_w

tensione di tenuta ad impulso assegnata dal costruttore ad un'apparecchiatura o ad una parte di essa, per caratterizzare la capacità di tenuta del suo isolamento contro le sovratensioni

impianto elettrico

impianto comprendente componenti elettrici alimentati in bassa tensione

impianto elettronico

Impianto comprendente componenti elettronici sensibili quali apparati per telecomunicazioni, calcolatori, impianti di controllo e misura, impianti radio, apparati elettronici di potenza

impianti interni

impianti elettrici ed elettronici interni ad una struttura

linea

linea di energia o di telecomunicazione connessa ad una struttura per cui è richiesta la protezione

linea di telecomunicazione

linea di trasmissione usata per far comunicare fra loro apparecchiature che possono essere ubicate in strutture separate, come ad esempio una linea dati o una linea telefonica

linea di energia

linea elettrica di alimentazione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche di impianti interni, quale, ad esempio, una linea di distribuzione di energia a bassa tensione (BT) o alta tensione (AT)

evento pericoloso

fulmine sulla o in prossimità della struttura da proteggere, sulla o in prossimità di una linea connessa alla struttura da proteggere, che può causare danno

fulmine su una struttura

fulmine che colpisce una struttura da proteggere

fulmine in prossimità di una struttura

fulmine che colpisce tanto vicino ad una struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose

fulmine su una linea

fulmine che colpisce una linea connessa alla struttura da proteggere

fulmine in prossimità di una linea

fulmine che colpisce tanto vicino ad una linea connessa alla struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura N_D

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta di una linea N_L

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta di una linea

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta della struttura N_M

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta della struttura

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta di una linea N_I

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta di una linea

impulso elettromagnetico del fulmine LEMP

tutti gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine che possono generare impulsi e campi elettromagnetici mediante accoppiamento resistivo, induttivo e capacitivo

impulso

transitorio dovuto al LEMP che si manifesta come una sovratensione e/o una sovracorrente

nodo

punto di una linea oltre il quale la propagazione di impulsi si assume trascurabile.

Esempi di nodo sono la barra di distribuzione a valle di un trasformatore AT/BT su una linea di energia, un multiplexer o un apparato xDSL su una linea di telecomunicazione. Per una linea di telecomunicazioni il "nodo" è costituito, nella maggior parte dei casi, dalla centrale di telecomunicazioni

danno materiale

danno ad una struttura (o a quanto in essa contenuto) o a un servizio causato dagli effetti meccanici, termici, chimici o esplosivi del fulmine

danni ad esseri viventi

danni, inclusa la perdita della vita, causati ad uomini o animali per elettrocuzione provocata da tensioni di contatto e di passo generate dal fulmine.

guasto di un impianto elettrico o elettronico

avaria permanente di un impianto elettrico o elettronico dovuta al LEMP

probabilità di danno P_x

probabilità che un evento pericoloso possa provocare danno alla struttura da proteggere o al suo contenuto

perdita L_x

ammontare medio della perdita (uomini e beni) conseguente ad un determinato tipo di danno dovuto ad un evento pericoloso, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere

rischio R

valore della probabile perdita media annua (uomini e beni) dovuta al fulmine, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere

componente di rischio R_x

rischio parziale dipendente dalla sorgente e dal tipo di danno

rischio tollerabile R_T

valore massimo del rischio che può essere tollerato nella struttura da proteggere

zona di una struttura Z_S

parte di una struttura con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio

sezione di una linea S_L

parte di una linea con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un unico gruppo di parametri per la valutazione di una componente di rischio

zona di protezione LPZ

zona in cui è definito l' ambiente elettromagnetico creato dal fulmine.

livello di protezione LPL

numero, associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura.

Il livello di protezione è usato per dimensionare le misure di protezione sulla base del corrispondente gruppo di parametri della corrente di fulmine

misure di protezione

misure da adottare nella struttura da proteggere per ridurre il rischio

sistema di protezione contro il fulmine LPS

impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura.

È costituito da un impianto di protezione esterno e da un impianto di protezione interno

schermo magnetico

schermo metallico chiuso, continuo o a maglia, che racchiude la struttura da proteggere, o una parte di essa, usato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici

cavo di protezione contro il fulmine

cavo speciale con isolamento incrementato il cui schermo è in continuo contatto con il suolo sia direttamente che attraverso la guaina di plastica

condotto per la protezione dei cavi contro il fulmine

condotto per cavi avente bassa resistività ed in contatto con il suolo (es.: calcestruzzo con ferri di armatura interconnessi o condotto metallico)

limitatore di sovratensione SPD

dispositivo che limita le sovratensioni e scarica le correnti impulsive; contiene almeno un componente non lineare

sistema di SPD

gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici

interfacce di separazione

dispositivi atti ad attenuare gli impulsi condotti sulle linee entranti in una LPZ.

Sono compresi i trasformatori di separazione muniti di schermo connesso a terra tra gli avvolgimenti, cavi in fibra ottica privi di parti metalliche ed opto-isolatori. Le caratteristiche di tenuta di detti dispositivi sono intrinsecamente adatte allo scopo o rese tali mediante SPD.

collegamento equipotenziale EB

connessione tra corpi metallici e l'LPS, mediante connessione diretta o tramite limitatore di sovratensioni, per ridurre le differenze di potenziale dovute alle correnti di fulmine.

APPENDICE C

Comune di Afragola (NA)

Palazzetto

Protezione contro i fulmini

Dati Forniti dal Committente

<p>Valutazione del rischio di perdita di vite umane (R_1) Norma CEI EN 62305-2</p>

Committente:

1 INTRODUZIONE

In questa parte della relazione si procederà alla valutazione del rischio di perdita di vite umane (rischio R_1).

Il metodo di valutazione adottato è quello proposto dalla norma tecnica di riferimento CEI EN 62305-2, edizione 2 (2013), "*Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio*", dalla guida di applicazione CEI 81-29 "*Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305*" (2020) e dalla CEI EN 61400-24 "*Turbine eoliche-parte 24: Protezione dalla fulminazione*" (2020).

Si evidenzia che la valutazione sarà condotta sulla base dei dati e delle informazioni di seguito indicate, che comprendono quelli forniti dal committente.

2 FREQUENZA DI FULMINAZIONE AL SUOLO

Tabella C.1 – coordinate GPS dell'edificio

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Latitudine	DMS	Lat	40,937303° N
Longitudine	DMS	Long	14,311199° E

$$N_g = 3,57 \text{ fulmini}/(\text{anno} \cdot \text{Km}^2)$$

3 DATI COSTRUTTIVI IMPIANTO

Tabella C.2 - dati costruttivi delle strutture presenti in impianto

Parametro	Commento	Valore	Note
Denominazione Impianto	Massa		
Strutture presenti	· Edificio		
Dimensioni in pianta(m)	L x L	50,79x25,90	
Altezza edificio (m)	H	10,80	
L (m) massima per linea BT	L	1000	

4 EDIFICIO

4.1 Dati caratteristici della struttura e delle linee

La norma ai fini della valutazione individua la struttura da proteggere e le sue caratteristiche in particolare:

- dimensioni geometriche e caratteristiche della struttura stessa;
- gli impianti nella struttura;
- il contenuto della struttura;
- le persone nella struttura e quelle nella fascia fino a 3 m all'esterno della struttura;
- l'ambiente circostante interessato da un danno alla struttura

Tabella C.3 – Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Riferimento
Dimensioni della Struttura (m)	<i>Edificio</i>	L x L x H	50,79x25,90x10,80	
Destinazione d'uso	<i>civile</i>			Tab. C.2 CEI EN62305
Esportazione danno all'esterno	SI-NO		NO	
Coefficiente posizione della struttura	<i>Struttura situata in zona rurale</i>	C _D	0,5	Tab A.1 CEI EN62305
Presenza LPS	no	P _B	1	Tab. B.2 CEI EN62305
Equipotenzialità totale	<i>Si – No</i>		SI	
Schermo esterno alla struttura	<i>continuo – a maglia –no</i>			
Struttura metallica o con ferri c.a. continui	<i>Si – No</i>		SI	
Linee di energia entranti	Entra	<i>numero</i>	1	
Linee di segnale entranti	Fibra ottica	<i>Numero</i>	1	

Tabella C.4 – Caratteristiche linea entrante - Linea Energia (LINEA 1)

Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Riferimento
Tipo	<i>Energia</i>		BT	
Numero sezioni di linea		numero	1	
Lunghezza (m)	distanza massima tra edificio e cabina elettrica o contatore	L _L	1000	Sez. A.5 CEI EN62305
SPD arrivo linea	<i>No</i>	P _{EB}	1	Tab.B2 CEI EN 62305
Resistività suolo (Ωm)		ρ	400	Nota2 a Tab. A.4 CEI EN 62305
Coefficiente di installazione	linea interrata	C _I	0,5	Tab.A2 CEI EN62305
Coefficiente per tipo di linea	BT	C _T	1	Tab.A3 CEI EN62305
Coefficiente ambientale	urbano	C _E	0,1	Tab.A4 CEI EN62305
Schermatura linea			assente	

Linea schermata e interrata con schermo connesso alla stessa barra equipotenziale a cui sono connessi gli apparati	<i>Si - No</i>		No	
Resistenza per unità di lunghezza dello schermo		R_s	$1 \leq R_s \leq 5$ Ohm/km	Tab.B8 CEI EN62305
Tensione di tenuta U_w degli impianti interni (kV)		U_w	2,5	CEI 64-8/4 tabella44A
Coefficiente dipendente dalla schermatura, messa a terra		C_{LD}	1	Tab.B4 CEI EN62305
Probabilità dipendente dalle caratteristiche di tenuta degli apparati		P_{LD}	1	Tab.B8 CEI EN62305

Tabella C.5– Linea Segnale

Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Note
Tipo	<i>Segnale</i>		TLC	Fibra ottica
Tipo di posa	<i>Cavo interrato</i>		SI	
Il contributo della linea di segnale è nullo perché la linea è in fibra ottica e non trasmette sovratensioni.				



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 3,94 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **40,937303° N**

Longitudine: **14,311199° 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 ceramica.
- 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 2029.

Data 24/07/2024

TUTTO NORMEL

Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 40,937303

Longitudine: 14,311199



TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - info@tne.it - www.tne.it

RELAZIONE TECNICA – VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA FULMINAZIONE R₁



Palazzetto dello Sport Cardito

Data: 24/07/2024

Il progettista:



Sommario

1	Oggetto dell’incarico e presa visione del committente	4
2	Rischio R_1 e rischio tollerabile	4
3	Densità Annua Di Fulmini A Terra	5
4	Caratteristiche dell’impianto e sua ubicazione.....	5
4.1	Strutture individuate.....	5
5	Caratteristiche e Calcolo per la Struttura - Edificio.....	6
5.1	Dimensioni – Edificio.....	6
5.2	Linee esterne – Edificio	6
5.3	Valutazione Aree di raccolta e numerosità eventi -Edificio	7
5.3.1	Area di raccolta della struttura (A_d e N_d)	7
5.3.2	Area di raccolta Strutture adiacenti (A_{DJ} e N_{DJ})	7
5.3.3	Area di raccolta Linee entranti (A_L e N_L)	8
5.4	Probabilità di danno - Edificio	9
5.5	Perdite- Edificio.....	10
5.6	Divisione in zone - Edificio	10
5.6.1	Tipo di pavimentazione interna ed esterna	11
5.6.2	Misure di riduzione delle conseguenze di un incendio	12
5.6.3	Carico specifico d’incendio interno alla struttura	12
5.6.4	Incremento del rischio incendio (coefficiente h_z).....	12
5.6.5	Valutazione delle perdite in ciascuna zona per presenza di personale.....	12
5.7	Calcolo delle componenti di rischio - Edificio	13
5.8	Valutazione del rischio - Edificio.....	18
5.9	Conclusioni dal calcolo di R_7 – Edificio	18
	Appendice A - Norme Tecniche Di Riferimento.....	19
	Appendice B - Procedura di analisi del rischio.....	20
1	Rischio.....	20
2	Sorgenti di danno	20
3	Tipo di danno	20
4	Tipo di perdita.....	21
5	Componenti di Rischio	21
6	Principali definizioni.....	22
	Appendice C	26

1	Introduzione	27
2	Frequenza di fulminazione al suolo	28
3	Dati costruttivi impianto.....	28
4	Edificio.....	29
4.1	Dati caratteristici della struttura e delle linee	29

1 OGGETTO DELL'INCARICO E PRESA VISIONE DEL COMMITTENTE

Lo scrivente arch. Giuseppe Natale in qualità di Direttore dei Lavori ha assunto l'onere di eseguire la verifica del rischio fulminazione dell'edificio denominato palazzetto dello sport.

La presente relazione è dedicata al calcolo del rischio R_1 (**perdita di vite umane**), che può determinarsi sull'edificio denominato palazzetto dello Sport, *destinato all'attività sportiva*, a causa della fulminazione, diretta e/o indiretta, delle strutture presenti e delle linee entranti (elettriche, di comunicazione, etc.) in esse.

Questa valutazione è condotta qui secondo le pertinenti norme tecniche, riportate in Appendice A, in particolare secondo la norma CEI EN 62305-2:2013 e la norma CEI EN 61400-24.

Questo documento è stato redatto in base ai dati e indicazioni esistenti in sito.

Poiché l'attendibilità dei risultati ottenuti è strettamente correlata con i dati forniti, la loro eventuale modifica o la non rispondenza al vero può determinare un'elevata imprecisione dei risultati ottenuti e, nel caso peggiore, la non validità di quanto descritto nel presente elaborato.

2 RISCHIO R_1 E RISCHIO TOLLERABILE

Per il calcolo del rischio R_1 – perdita di vite umane secondo CEI EN 62305-2, nel caso in esame, sono influenti le sole componenti di rischio di seguito indicate: (per un maggior dettaglio riguardo la procedura generale di calcolo del rischio da fulminazione prevista dalla norma, si rinvia alla norma stessa e a quanto indicato in Allegato B).

- R_A : componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto e di passo all'interno della struttura e all'esterno in zone fino a 3 m attorno alle calate.
- R_B : componente relativa ai danni materiali causati da scariche pericolose all'interno della struttura che innescano l'incendio e l'esplosione e che possono anche essere pericolose per l'ambiente.
- R_U : componente relativa ai danni ad esseri viventi per elettrocuzione dovuta a tensioni di contatto all'interno della struttura.
- R_V : componente relativa ai danni materiali (incendio o esplosione, innescati da scariche pericolose fra installazioni esterne e parti metalliche, generalmente nel punto d'ingresso della linea nella struttura) dovuti alla corrente di fulmine trasmessa attraverso la linea entrante.

Il rischio totale per perdita di vite umane, R_1 , risulta infatti dalla somma delle componenti:

$$\text{Rischio } R_1 = R_A + R_B + R_U + R_V$$

La norma prevede che il Rischio massimo tollerabile sia $R_T = 1 \times 10^{-05}$.

3 DENSITÀ ANNUA DI FULMINI A TERRA

La densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nell'area in cui è ubicato l'edificio in questione è:

$N_g = 3,57$ fulmini/km²anno, corrispondente alle coordinate 40,935416°N e 14,294944°E

Il seguente dato è stato ricavato avvalendosi dei risultati forniti dalle reti di idonei sensori di rilevamento e localizzazione (LLS) realizzate secondo la norma CEI EN IEC 62858 II edizione (anno 2020).

Allegato D – Tuttonormel - Valore N_g [fulmini / anno km²]

4 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO E SUA UBICAZIONE

L'edificio in esame è situato nel comune di Cardito posizionato nella parte centrale della città

Il sito è adibito ad attività: sportiva.

L'intero edificio ha una struttura parallelepipedica con dimensioni A=50,78m B=28,26m H=9,34m

4.1 Strutture individuate

Secondo normativa vigente CEI EN 62305-2 l'individuazione della struttura da proteggere è essenziale allo scopo di definire le dimensioni geometriche che la caratterizzano e le caratteristiche (carico d'incendio, tipologia dei pavimenti, etc.) necessarie alla valutazione del rischio.

Ai fini della presente analisi si è assunto che l'edificio sia diviso nelle due zone da analizzare:

- Edificio
- Cabina elettrica o zona contatore da cui deriva la linea di alimentazione

La valutazione del rischio R_1 è condotta considerando l'edificio circondato da strutture di uguale altezza o minore mettendoci nella situazione di parametri al contorno più severi (distanza dalla cabina, posizione, etc.).

La strutture si può considerare come situate in zona urbana.

Analizziamo ora, le caratteristiche della struttura presente.

5 CARATTERISTICHE E CALCOLO PER LA STRUTTURA - EDIFICIO

Nella presente sezione sono definiti i dati utilizzati nella valutazione del rischio. Il valore assunto per ciascun dato è, con maggior dettaglio, riportato nell'allegato (Appendice C) e richiamato nelle singole sottosezioni.

La destinazione d'uso prevalente della struttura è civile, edificio adibito ad attività sportiva.

La struttura è posizionata in area urbana e circondata da altre strutture di altezza uguale o minore; per tanto si può assumere:

- $C_D = 0,5$ (oggetto posizionato tra altre strutture di altezza uguale o minore)

5.1 Dimensioni – Edificio

L'edificio presenta una struttura parallelepipeda e considereremo le dimensioni di base dell'edificio mettendoci nelle condizioni peggiori pari a:

A: 50,78m B: 28,26m C: 9,34m

5.2 Linee esterne – Edificio

L'edificio in analisi è dotato di un impianto elettrico che provvede all'asservimento energetico di tutte le utenze presenti.

In base alla precedente premessa, possiamo dire, che le linee entranti nell'edificio sono le seguenti:

- N.1 linea di energia di bassa tensione (BT), di collegamento tra il quadro principale dell'edificio e il locale tecnico dell'ente Distributore
- N.1 linea di segnale, in fibra ottica per segnale dati

Le caratteristiche essenziali, ai fini della presente analisi, sia delle linee di energia che quelle di segnale sono riportate in Appendice C.

E' definito sin d'ora che la linea di segnale non sarà considerata poiché essendo in fibra ottica non trasmette le sovratensioni e quindi non è da considerare sorgente di danno.

5.3 Valutazione Aree di raccolta e numerosità eventi -Edificio

5.3.1 Area di raccolta della struttura (A_d e N_d)

I principali dati e caratteristiche della struttura in oggetto sono specificati nella seguente tabella 1:

Tab. 1 - Caratteristiche Della Struttura:

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni(m)	Struttura monoblocco	$(L_b \times W_b \times H_b)$	50,78 x 28,26x9,34
Coefficiente di posizione	Urbano	C_D	0,5
LPS	LPS assente	P_B	1
Densità di fulmini al suolo	1/Km ² /anno	N_G	3,57
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	400

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d=2466,5$ [m²]

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della norma EN 62305-2. I risultati ottenuti da tale allegato sono riportati nella tabella 2 seguente:

Tab. 2 -Numero di eventi pericolosi

Simbolo	Valore(1/anno)
N_D	0,004

5.3.2 Area di raccolta Strutture adiacenti (A_{dj} e N_{dj})

Come struttura adiacente ai fini della linea di energia entrante nell'edificio consideriamo il locale tecnico da cui deriva l'adduzione di energia per l'intero edificio. Locale che consideriamo di dimensioni A: 6m B: 4m H: 4m

L'area di raccolta vale $A_{dj} = 716,4m^2$

e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno $N_{dj} = 0,001$

5.3.3 Area di raccolta Linee entranti (A_L e N_L)

Riguardo le linee entranti nella struttura è presente una linea di energia BT che adduce energia alle utenze dell'edificio e una linea in fibra ottica per la trasmissione dati; quest'ultima non potendo trasmettere sovratensioni non sarà considerata.

In merito alla linea di energia si ipotizza cautelativamente una lunghezza di 1000 m come da norma.

Nella modellizzazione, quindi, si ipotizza che l'area di raccolta della linea entrante sarà data dall'area di raccolta della linea stessa.

Per il calcolo della A_L e della N_L della linea entrante si assume a favore della sicurezza:

- L = lunghezza pari a 1000 m;
- Larghezza di captazione = 40m dalla linea.

La norma prevede di calcolare l'effetto della presenza di linee entranti nella struttura, considerando il tipo di posizione della linea e il tipo di linea stessa (di segnale o di energia). Questi concetti sono espressi dai coefficienti C_I e C_T .

Dai documenti forniti dal cliente, si deduce che la linea elettrica che congiunge il locale tecnico dell'ente distributore e l'edificio è sempre interrata, pertanto si ipotizza:

- $C_I = 0,5$;
- $C_T = 1$ essendo linea BT.

Si assume ovunque un valore cautelativo come suggerito da norma di resistività del suolo:

- $\rho = 400 \Omega\text{m}^1$

e, considerando la posizione degli impianti sul territorio, dalla Tab. A.4 della norma si può assumere:

- ambiente Urbano: $C_E = 0,1$

L'area di raccolta vale $A_L = 40000$

e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno $N_L = 0,00714$

¹ La resistività del suolo influenza l'area di raccolta A_L della sezione interrata. In generale maggiore è la resistività del suolo e maggiore è l'area di raccolta (A_L è proporzionale a $\sqrt{\rho}$). Il coefficiente di installazione riportati in Tab. A.2 è riferito a $\rho = 400 \Omega\text{m}$

5.4 Probabilità di danno - Edificio

La probabilità che un fulmine colpendo una struttura provochi danno fisico a persone è dato dalla formula presente in norma

$$P_A = P_{TA} * P_B$$

dove:

P_{TA} dipende dalle misure di protezione contro sovratensione di passo e contatto, P_B dipende dalla presenza e grado di un LPS.

In prima istanza mettiamoci nelle ipotesi che non sia presa alcuna precauzione contro le tensioni di passo e contatto, per cui in tale ipotesi come risulta dalla tabella B.1 dell'allegato B della norma CEI EN 62305 si ha :

- $P_{TA} = 1$

Nelle ipotesi di assenza di LPS utilizzato per la salvaguardia delle persone si ha:

- $P_B = 1$

La probabilità P_U che un fulmine su una linea entrante nella struttura procuri danno ad esseri umani nella struttura stessa per elettrocuzione è data dalla nota formula della norma:

$$P_U = P_{TU} * P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$$

dove

P_{TU} : dipende dalla protezione contro sovratensioni di contatto

P_{EB} : dipende dalla equipotenzializzazione e dalla classe LPL del sistema di SPD se presente

P_{LD} : è la probabilità di guasto dei sistemi interni per fulmine sulla linea entrante

C_{LD} : fattore che dipende dalla schermatura, isolamento e messa a terra della linea

Per quanto riguarda i primi due fattori ci mettiamo nelle ipotesi che non ci sia nessuna protezione contro le sovratensioni di contatto e non ci sia un sistema di SPD per cui dalle tabelle della norma B.6 e B.7 si desume che:

- $P_{TU} = 1$
- $P_{EB} = 1$

Il valore P_{LD} è funzione della resistenza R_s dello schermo del cavo e della tensione di tenuta ad impulso U_w degli apparati. Si ipotizza che:

- il livello di tenuta apparati Bassa tensione sia pari a 2,5 kV (Categoria II di tenuta all'impulso componenti 230/400V secondo CEI 64-8/4 tabella44A), scelta giustificata dalla presenza di apparati di elettronica di potenza lato bassa tensione.
- Schermo della linea compreso tra 1 e 5 Ohm/Km. (nota 5 tab B.8 EN62305-2)

da cui segue secondo le tabelle B.8 e B.4 della norma:

- $P_{LD} = 1$
- $C_{LD} = 1$

La probabilità P_V che un fulmine su una linea causi un danno materiale è calcolata come:

$$P_V = P_{EB} * P_{LD} * C_{LD}$$

I cui valori e i motivi delle scelte sono identici a quelli utilizzati per il calcolo della P_U :

- $P_{LD} = 1$
- $C_{LD} = 1$

5.5 Perdite- Edificio

La perdita di vite umane L1 si può secondo la norma valutare seguendo le indicazioni di CEI EN62305-2 Tab. C.1. Le perdite L1 rappresentano il numero medio di vittime in p.u.; la dizione 1×10^{-2} rappresenta ad esempio 1 perdita su 100 esposti. Le perdite tipiche suggerite dalla norma sono riportate nella relativa tab. C2. Si assume da questa, per ciascuna zona:

- $L_T = 1 \times 10^{-2}$.
- $L_F = 1 \times 10^{-3}$ (altro)
- $L_O =$ non applicabile, in quanto non ci sono, nella struttura in esame, apparecchiature il cui guasto provochi immediato pericolo per la vita umana.

5.6 Divisione in zone - Edificio

Per una più precisa valutazione del rischio e una più efficace individuazione delle misure di protezione eventualmente necessarie, la struttura è stata divisa in zone per ognuna delle quali sono state individuate le componenti di rischio da considerare in dipendenza da:

- Destinazione d'uso;
- Compartimentazione antincendio;
- Eventuali locali già protetti contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- Tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura,
- i tipi di pavimentazione interni ad essa e
- l'eventuale presenza di persone;
- 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:

- Zona 1: Interno Edificio
- Zona 2: Esterno entro 3 m

Le caratteristiche di queste zone sono riassunte nelle seguenti tabella-3 e tabella-4, e meglio spiegati nei paragrafi seguenti:

Tab. 3 - Caratteristiche della zona 1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno edificio		
Tipo di pavimento	cemento	r_t	0,01
Rischio di incendio	Rischio di incendio ordinario	r_f	0,01
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Difficoltà di evacuazione	h_z	5,0
Tempo di permanenza persone ore/anno		t_z	2000
Protezione antincendio	Adottate ⁽¹⁾	r_p	0,5
Impianti di segnale interni presenti	Linea in fibra ottica		
Persone potenzialmente in pericolo			200
Numero totale di persone presenti nella struttura			400

(1) Presenza di estintori

Tab. 4 - Caratteristiche della zona 2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Spazio esterno edificio		
Tipo di pavimento	Cemento,asfalto	r_t	0,01
Rischio di incendio	nullo	r_f	0
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	-----		
Tempo di permanenza di persone nella zona ore/anno		t_z	500
Persone potenzialmente in pericolo			200
Numero totale di persone presenti nella struttura			400

5.6.1 Tipo di pavimentazione interna ed esterna

La struttura ha internamente pavimentazione cementizia. All'esterno il piazzale entro 3 metri dall'edificio è realizzato mediante basamento in asfalto. Osservando la tabella C.3 della norma, si può definire, a vantaggio della sicurezza per entrambe le zone:

- resistenza di contatto minore o uguale a $1k\Omega$ sia all'interno che all'esterno per cui si

può assumere: $r_t = 10^{-2}$

5.6.2 Misure di riduzione delle conseguenze di un incendio

All'interno della struttura sono presenti estintori manuali. Il personale presente all'interno della struttura è sempre e solo personale formato, in numero consistente, pertanto si può ipotizzare:

- $r_p = 0,5$

All'esterno non sono presenti misure antiincendio, quindi si assume:

- $r_p = 1$

5.6.3 Carico specifico d'incendio interno alla struttura

All'interno dell'edificio sono presenti i quadri elettrici. Pertanto, il carico specifico di incendio verosimilmente non supera i 400 MJ/m² (rischio d'incendio ridotto secondo tab. C5). Tuttavia, a favore della sicurezza si assume un rischio di incendio ordinario che corrisponde ad un carico specifico di incendio compreso tra 400 e 800 MJ/m², pertanto si può assumere:

- $r_f = 10^{-2}$

All'esterno dell'edificio riteniamo il carico di incendio non rilevante, pertanto:

- $r_f = 0$

e conseguentemente consideriamo solo la componente R_a

5.6.4 Incremento del rischio incendio (coefficiente h_z)

La norma individua alcuni pericoli particolari che potrebbero incrementare le perdite al rischio incendio. Per tenere conto di questi pericoli la tabella C.6 della norma individua un coefficiente h_z (hazard) maggiorativo.

Nel caso in oggetto, solo per la zona interna, poiché un incendio che dovesse determinarsi all'interno dell'edificio potrebbe rendere difficoltosa l'evacuazione dello stesso si ipotizza:

- $h_z = 5$

mentre nella zona esterna, circostante per 3 m non ci sono pericoli particolari.

5.6.5 Valutazione delle perdite in ciascuna zona per presenza di personale

Note le perdite medie tipiche, la norma pesa il valore effettivo tenendo in considerazione il numero di persone presenti in ciascuna zona rispetto al totale presente nella struttura e il tempo di esposizione delle stesse in rapporto all'anno.

Si considera come prima approssimazione, a favore della sicurezza, il tempo medio di presenza di personale in edificio; questo valore è di 2000 h/anno.

In base a quanto detto, si suppongono come presenti nel sito 400 operatori, di cui 200 all'interno dell'edificio e 200 all'esterno (2 zone di calcolo R_1). Inoltre, si ipotizza un:

- tempo di permanenza delle persone pari a 2000 h/anno sia internamente che esternamente.

Questo parametro è assunto a favore della sicurezza.

5.7 Calcolo delle componenti di rischio - Edificio

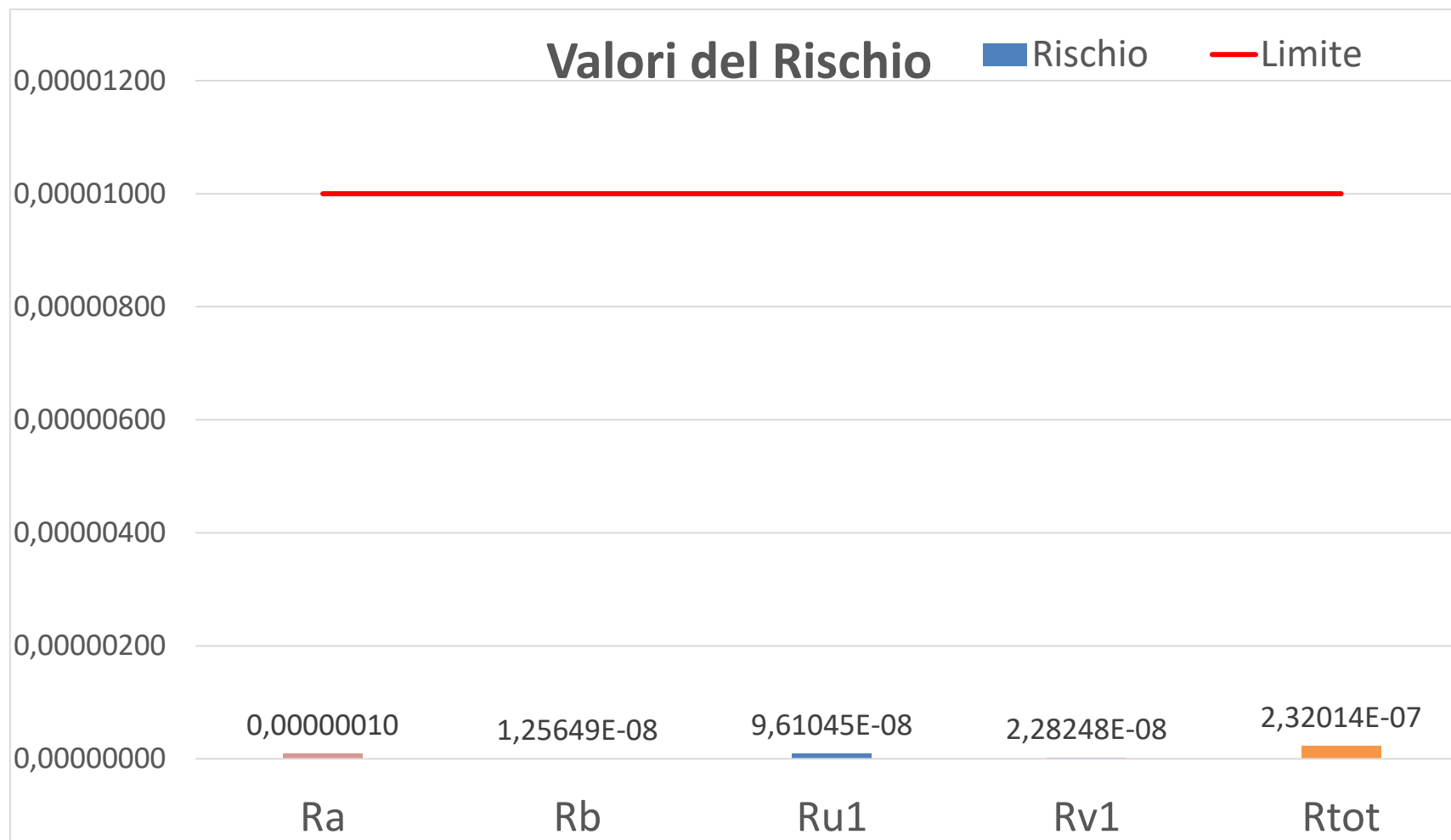
Riportiamo qui il risultato dei calcoli esplicitamente eseguiti nelle tabelle sottostanti. Il risultato delle varie componenti di rischio è mostrato nell'istogramma di Figura 3.

Ra=Nd*Pa*La		Danno fulminazione diretta ad esseri viventi	
Ng	Densità di fulmini al suolo	La=rt*Lt*(nz/nt)*tz/8760	
(1ful/km ² anno)	Dato da inserire da software tuttonorme tramite coordinate geografiche		
3,57		Valori di perdita	
Nd= Ng*Ad*Cd*10⁻⁶		Pa=Pta*Pb	
Numero di eventi pericolosi per una struttura		Probabilità danni fulminazione diretta esseri viventi	
Ng	3,57	Pta	1
Ad	2466,5	Pb	1,0
Cd	0,5	Pa	1,000
Nd	0,004	zona 2 Pa	1
Ra=Nd*Pa*La		5,02597E-08	
zona 2 Ra=Nd*Pa*La		5,02597E-08	

Rb=Nd*Pb*Lb		Danno fulminazione diretta ai Materiale			
$Nd = Ng * Ad * Cd * 10^{-6}$		Pb Probabilità danni fulminazione diretta esseri viventi		$Lb = Lv = rp * rf * hz * Lf * (nz/nt) * tz / 8760$	
				Valori di perdita	
Numero di eventi pericolosi per una struttura		Pb		rp	0,500
Nd	0,004	Pb	1,000	rf	0,010
				hz	5,000
				Lf	0,001
				nz/nt	0,500
				tz/8760	0,228
				Lb	0,000002854
Rb=Nd*Pb*Lb		1,25649E-08			

LINEA 1 - Fulmini su una linea connessa alla struttura (S3)		
$Ru=(NL+Ndj)+Pu*Lu$	Danno esseri viventi per elettrocuzione	
$Rv=(NL+Ndj)+Pv*Lv$	Danno ai materiali	
$NL= Ng*AL*CI*CT+CE*10^{-6}$	$Pu=Ptu*Pbe*Pld*Clid$	$Lu=La$
Numero di eventi pericolosi per una struttura	Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno	Valori di perdita
Ng	Ptu	rt
AL	Peb	Lt
CI	Pld	nz
CE	Clid	nt
CT	Pu	tz
NL	1,00000	La
$Ndj= Ng*Adj*Cdj*CT*10^{-6}$	$Pv=Pbe*Pld*Clid$	$Lv=Lb$
Numero di eventi pericolosi per una struttura	Probabilità che un fulmine su un servizio causi danno	Valori di perdita
Ng	Peb	rp
Adj	Pld	rf
Cdj	Clid	hz
CT	Pu	Lf
Ndj	0,95000	nz/nt
		tz/8760
		Lb
$Ru1=(NL+Ndj)+Pu*Lu$	9,61045E-08	
$Rv1=(NL+Ndj)+Pv*Lv$	2,28248E-08	

Fig.3 Rappresentazione componenti rischio R1



5.8 Valutazione del rischio - Edificio

Osservando la figura 3 si ha che il rischio R_1 è inferiore al valore tollerabile, questo risultato è stato ottenuto ipotizzando che non vi siano protezioni di alcun genere e dunque impostando $P_{TA} = 1$ e $P_B = 1$.

Osservando le componenti appare che la componente predominante è la R_a e la R_u ovvero il rischio di tensione di passo o contatto dovute a sovratensioni trasmesse all'interno dell'edificio a causa della fulminazione della linea di energia entrante.

5.9 Conclusioni dal calcolo di R_1 – Edificio

Dai calcoli effettuati, risulta un valore di $R_1 = 0,0232 \times 10^{-5}$ per cui il rischio R_1 dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio ritenuto tollerabile dalla norma, per cui il palazzetto di Cardito risulta autoprotetto .

APPENDICE A - 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 "
- CEI EN IEC 62858 "Protezione contro i fulmini. Reti Di localizzazione fulmini (LLS)" linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng
- CEI 81-2 "Verifica degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche"
- IEC 61400-24 02/2019 "Sistemi di generazione da fonte eolica – parte 24: Protezione dalla fulminazione"
- CEI EN 61400-24 "Turbine eoliche-parte 24: Protezione dalla fulminazione"
- Linea guida Inail "Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche – valutazione del rischio e verifiche" edizione 2016
- Guida Inail ai servizi di verifica di attrezzature, macchine e impianti di più ampia pratica e interesse edizione 2019

APPENDICE B - PROCEDURA DI ANALISI DEL RISCHIO

1 RISCHIO

La norma 62305-2: 2013-02 si riferisce alla valutazione del rischio dovuto a fulminazione al suolo. Il suo scopo è quello di fornire la procedura per la determinazione di detto rischio; una volta che sia stato stabilito un limite superiore per il rischio tollerabile, la procedura consente la scelta di appropriate misure di protezione da adottare per ridurre il rischio al limite tollerabile o a valori inferiori.

In generale, il rischio per un danno da fulminazione risulta determinato, secondo la norma in questione, dalla relazione:

$$R = N \times P \times L$$

dove:

N è il numero di eventi pericolosi, P è la probabilità di danno ed L è la perdita in seguito al danno.

Il compito della *valutazione del rischio* comprende la determinazione dei tre parametri N , P e L per tutte le *componenti di rischio* rilevanti.

La norma CEI-EN 62305-2 definisce il rischio di fulminazione tollerabile (R_T) come il massimo valore di rischio che può essere tollerato per la struttura in esame.

Tramite un confronto tra il rischio R individuato con questo modo e il rischio accettabile R_T , possono essere determinati i requisiti, e il relativo dimensionamento, delle misure di protezione contro i fulmini.

2 SORGENTI DI DANNO

La corrente di fulmine è la principale sorgente di danno (D). Un fulmine può causare danni perché colpisce direttamente la struttura o i servizi entranti oppure perché cade in prossimità di essa o dei servizi suddetti. Pertanto, la norma CEI EN 62305-2 definisce quattro *sorgenti di danno*, distinte in base al punto di impatto del fulmine:

- S_1 : fulmine sulla struttura;
- S_2 : fulmine in prossimità della struttura;
- S_3 : fulmine su una linea;
- S_4 : fulmine in prossimità di una linea.

3 TIPO DI DANNO

Un fulmine può causare danni in rapporto alle caratteristiche della struttura da proteggere. Alcune delle più importanti caratteristiche sono: il tipo di costruzione, il contenuto e attività, il tipo del servizio e le misure di protezione adottate.

Nelle applicazioni pratiche della determinazione del rischio si distingue tra le tre tipologie principali di danno che possono manifestarsi come conseguenza di una fulminazione.

Esse sono le seguenti:

- D_1 : danno ad esseri viventi per elettrocuzione;
- D_2 : danno materiale;
- D_3 : guasto di impianti elettrici ed elettronici.

Il danno ad una struttura dovuto al fulmine può essere limitato ad una parte della stessa o estendersi all'intera struttura; esso può anche interessare le strutture vicine o l'ambiente (per esempio emissioni chimiche o radioattive).

4 TIPO DI PERDITA

Ciascun tipo di danno, separatamente o in combinazione con altri, può produrre diverse perdite nella struttura da proteggere.

Il tipo di perdita che può verificarsi dipende dalle caratteristiche dell'oggetto stesso ed al suo contenuto. Debbono essere presi in considerazione i seguenti tipi di perdita:

- L_1 : perdita di vite umane (inclusi danni permanenti);
- L_2 : perdita di servizio pubblico;
- L_3 : perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- L_4 : perdita economica.

5 COMPONENTI DI RISCHIO

Per ogni tipo di perdita, il rischio relativo è la somma di diversi rischi parziali chiamati "componenti di rischio". Nella norma CEI EN62305 ed.2 sono definiti rischi parziali che vanno poi a comporre il rischio totale:

- R_1 – Rischio di perdita di vite umane
- R_2 – Rischio di perdita di servizio pubblico
- R_3 – Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile
- R_4 – Rischio di perdita economica

In generale le singole componenti di rischio variano in relazione alla:

- a) frequenza** media di fulminazione della struttura, condizionata da:
 - dimensioni della struttura, che determinano l'area di raccolta
 - presenza o meno di altre strutture adiacenti a quella in esame
 - caratteristiche delle linee entranti nella struttura
- b) probabilità** che il fulmine possa causare un danno, dipende in parte da:
 - caratteristiche del terreno all'esterno della struttura
 - caratteristiche costruttive della struttura
 - caratteristiche degli impianti interni
 - presenza di eventuali misure di protezione
- c) danno medio** che può verificarsi per effetto di un fulmine che provochi danno alla struttura o al suo contenuto, dipendente da:
 - numero di persone e tempo di permanenza nelle zone pericolose
 - misure di protezione presenti per ridurre le conseguenze di un incendio
 - eventuali fattori di incremento del danno medio come esplosione, panico, contaminazione ecc.

6 PRINCIPALI DEFINIZIONI

struttura da proteggere

struttura per cui è richiesta la protezione contro il fulmine in conformità alla Norma; la struttura da proteggere può essere una parte di una struttura più grande

struttura con rischio di esplosione

struttura che contiene materiali esplosivi solidi o zone pericolose come definite dalla Norma EN 60079-10-1e EN 60079-10-2

strutture pericolose per l'ambiente

strutture che, in conseguenza di una fulminazione, possono dar luogo ad emissioni biologiche, chimiche o radioattive (come ad esempio impianti chimici, petrolchimici, nucleari, ecc.)

ambiente urbano

area con un'alta densità di edifici o di abitanti e con edifici alti

ambiente suburbano

area con una densità media di edifici; la "Periferia" è un esempio di ambiente suburbano

ambiente rurale

area con una bassa densità di edifici; la "Campagna" è un esempio di ambiente rurale

tensione nominale di tenuta ad impulso U_w

tensione di tenuta ad impulso assegnata dal costruttore ad un'apparecchiatura o ad una parte di essa, per caratterizzare la capacità di tenuta del suo isolamento contro le sovratensioni

impianto elettrico

impianto comprendente componenti elettrici alimentati in bassa tensione

impianto elettronico

Impianto comprendente componenti elettronici sensibili quali apparati per telecomunicazioni, calcolatori, impianti di controllo e misura, impianti radio, apparati elettronici di potenza

impianti interni

impianti elettrici ed elettronici interni ad una struttura

linea

linea di energia o di telecomunicazione connessa ad una struttura per cui è richiesta la protezione

linea di telecomunicazione

linea di trasmissione usata per far comunicare fra loro apparecchiature che possono essere ubicate in strutture separate, come ad esempio una linea dati o una linea telefonica

linea di energia

linea elettrica di alimentazione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche di impianti interni, quale, ad esempio, una linea di distribuzione di energia a bassa tensione (BT) o alta tensione (AT)

evento pericoloso

fulmine sulla o in prossimità della struttura da proteggere, sulla o in prossimità di una linea connessa alla struttura da proteggere, che può causare danno

fulmine su una struttura

fulmine che colpisce una struttura da proteggere

fulmine in prossimità di una struttura

fulmine che colpisce tanto vicino ad una struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose

fulmine su una linea

fulmine che colpisce una linea connessa alla struttura da proteggere

fulmine in prossimità di una linea

fulmine che colpisce tanto vicino ad una linea connessa alla struttura da proteggere da essere in grado di generare sovratensioni pericolose

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura N_D

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta della struttura

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta di una linea N_L

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione diretta di una linea

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta della struttura N_M

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta della struttura

numero di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta di una linea N_I

numero medio annuo atteso di eventi pericolosi dovuti alla fulminazione indiretta di una linea

impulso elettromagnetico del fulmine LEMP

tutti gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine che possono generare impulsi e campi elettromagnetici mediante accoppiamento resistivo, induttivo e capacitivo

impulso

transitorio dovuto al LEMP che si manifesta come una sovratensione e/o una sovracorrente

nodo

punto di una linea oltre il quale la propagazione di impulsi si assume trascurabile.

Esempi di nodo sono la barra di distribuzione a valle di un trasformatore AT/BT su una linea di energia, un multiplexer o un apparato xDSL su una linea di telecomunicazione. Per una linea di telecomunicazioni il "nodo" è costituito, nella maggior parte dei casi, dalla centrale di telecomunicazioni

danno materiale

danno ad una struttura (o a quanto in essa contenuto) o a un servizio causato dagli effetti meccanici, termici, chimici o esplosivi del fulmine

danni ad esseri viventi

danni, inclusa la perdita della vita, causati ad uomini o animali per elettrocuzione provocata da tensioni di contatto e di passo generate dal fulmine.

guasto di un impianto elettrico o elettronico

avaria permanente di un impianto elettrico o elettronico dovuta al LEMP

probabilità di danno P_x

probabilità che un evento pericoloso possa provocare danno alla struttura da proteggere o al suo contenuto

perdita L_x

ammontare medio della perdita (uomini e beni) conseguente ad un determinato tipo di danno dovuto ad un evento pericoloso, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere

rischio R

valore della probabile perdita media annua (uomini e beni) dovuta al fulmine, riferito al valore complessivo (uomini e beni) della struttura da proteggere

componente di rischio R_x

rischio parziale dipendente dalla sorgente e dal tipo di danno

rischio tollerabile R_T

valore massimo del rischio che può essere tollerato nella struttura da proteggere

zona di una struttura Z_S

parte di una struttura con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un gruppo unico di parametri per la valutazione di una componente di rischio

sezione di una linea S_L

parte di una linea con caratteristiche omogenee, in cui può essere usato un unico gruppo di parametri per la valutazione di una componente di rischio

zona di protezione LPZ

zona in cui è definito l' ambiente elettromagnetico creato dal fulmine.

livello di protezione LPL

numero, associato ad un gruppo di valori dei parametri della corrente di fulmine, relativo alla probabilità che i correlati valori massimo e minimo di progetto non siano superati in natura. Il livello di protezione è usato per dimensionare le misure di protezione sulla base del corrispondente gruppo di parametri della corrente di fulmine

misure di protezione

misure da adottare nella struttura da proteggere per ridurre il rischio

sistema di protezione contro il fulmine LPS

impianto completo usato per ridurre il danno materiale dovuto alla fulminazione diretta della struttura.

È costituito da un impianto di protezione esterno e da un impianto di protezione interno

schermo magnetico

schermo metallico chiuso, continuo o a maglia, che racchiude la struttura da proteggere, o una parte di essa, usato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici

cavo di protezione contro il fulmine

cavo speciale con isolamento incrementato il cui schermo è in continuo contatto con il suolo sia direttamente che attraverso la guaina di plastica

condotto per la protezione dei cavi contro il fulmine

condotto per cavi avente bassa resistività ed in contatto con il suolo (es.: calcestruzzo con ferri di armatura interconnessi o condotto metallico)

limitatore di sovratensione SPD

dispositivo che limita le sovratensioni e scarica le correnti impulsive; contiene almeno un componente non lineare

sistema di SPD

gruppo di SPD adeguatamente scelto, coordinato ed installato per ridurre i guasti degli impianti elettrici ed elettronici

interfacce di separazione

dispositivi atti ad attenuare gli impulsi condotti sulle linee entranti in una LPZ.

Sono compresi i trasformatori di separazione muniti di schermo connesso a terra tra gli avvolgimenti, cavi in fibra ottica privi di parti metalliche ed opto-isolatori. Le caratteristiche di tenuta di detti dispositivi sono intrinsecamente adatte allo scopo o rese tali mediante SPD.

collegamento equipotenziale EB

connessione tra corpi metallici e l'LPS, mediante connessione diretta o tramite limitatore di sovratensioni, per ridurre le differenze di potenziale dovute alle correnti di fulmine.

APPENDICE C

Comune di Cardito (NA)

Palazzetto

Protezione contro i fulmini

Dati Forniti dal Committente

<p>Valutazione del rischio di perdita di vite umane (R_1) Norma CEI EN 62305-2</p>

Committente:

1 INTRODUZIONE

In questa parte della relazione si procederà alla valutazione del rischio di perdita di vite umane (rischio R_1).

Il metodo di valutazione adottato è quello proposto dalla norma tecnica di riferimento CEI EN 62305-2, edizione 2 (2013), "*Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio*", dalla guida di applicazione CEI 81-29 "*Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305*" (2020) e dalla CEI EN 61400-24 "*Turbine eoliche-parte 24: Protezione dalla fulminazione*" (2020).

Si evidenzia che la valutazione sarà condotta sulla base dei dati e delle informazioni di seguito indicate, che comprendono quelli forniti dal committente.

2 FREQUENZA DI FULMINAZIONE AL SUOLO

Tabella C.1 – coordinate GPS dell'edificio

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Latitudine	DMS	Lat	40,935416° N
Longitudine	DMS	Long	14,294944° E

$$N_g = 3,57 \text{ fulmini}/(\text{anno} \cdot \text{Km}^2)$$

3 DATI COSTRUTTIVI IMPIANTO

Tabella C.2 - dati costruttivi delle strutture presenti in impianto

Parametro	Commento	Valore	Note
Denominazione Impianto	Cardito		
Strutture presenti	· Edificio		
Dimensioni in pianta(m)	L x L	50,78x28,26	
Altezza edificio (m)	H	9,34	
L (m) massima per linea BT	L	1000	

4 EDIFICIO

4.1 Dati caratteristici della struttura e delle linee

La norma ai fini della valutazione individua la struttura da proteggere e le sue caratteristiche in particolare:

- dimensioni geometriche e caratteristiche della struttura stessa;
- gli impianti nella struttura;
- il contenuto della struttura;
- le persone nella struttura e quelle nella fascia fino a 3 m all'esterno della struttura;
- l'ambiente circostante interessato da un danno alla struttura

Tabella C.3 – Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Riferimento
Dimensioni della Struttura (m)	<i>Edificio</i>	L x L x H	50,78x28,26x9,34	
Destinazione d'uso	<i>civile</i>			Tab. C.2 CEI EN62305
Esportazione danno all'esterno	SI-NO		NO	
Coefficiente posizione della struttura	<i>Struttura situata in zona rurale</i>	C _D	0,5	Tab A.1 CEI EN62305
Presenza LPS	no	P _B	1	Tab. B.2 CEI EN62305
Equipotenzialità totale	<i>Si – No</i>		SI	
Schermo esterno alla struttura	<i>continuo – a maglia –no</i>			
Struttura metallica o con ferri c.a. continui	<i>Si – No</i>		SI	
Linee di energia entranti	Entra	<i>numero</i>	1	
Linee di segnale entranti	Fibra ottica	<i>Numero</i>	1	

Tabella C.4 – Caratteristiche linea entrante - Linea Energia (LINEA 1)

Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Riferimento
Tipo	<i>Energia</i>		BT	
Numero sezioni di linea		numero	1	
Lunghezza (m)	distanza massima tra edificio e cabina elettrica	L _L	100	Sez. A.5 CEI EN62305
SPD arrivo linea	<i>No</i>	P _{EB}	1	Tab.B2 CEI EN 62305
Resistività suolo (Ωm)		ρ	400	Nota2 a Tab. A.4 CEI EN 62305
Coefficiente di installazione	linea interrata	C _I	0,5	Tab.A2 CEI EN62305
Coefficiente per tipo di linea	BT	C _T	1	Tab.A3 CEI EN62305
Coefficiente ambientale	urbano	C _E	0,1	Tab.A4 CEI EN62305
Schermatura linea			assente	

Linea schermata e interrata con schermo connesso alla stessa barra equipotenziale a cui sono connessi gli apparati	<i>Si - No</i>		No	
Resistenza per unità di lunghezza dello schermo		R_s	$1 \leq R_s \leq 5$ Ohm/km	Tab.B8 CEI EN62305
Tensione di tenuta U_w degli impianti interni (kV)		U_w	2,5	CEI 64-8/4 tabella44A
Coefficiente dipendente dalla schermatura, messa a terra		C_{LD}	1	Tab.B4 CEI EN62305
Probabilità dipendente dalle caratteristiche di tenuta degli apparati		P_{LD}	1	Tab.B8 CEI EN62305

Tabella C.5– Linea Segnale

Parametro	Commento	Simbolo	Valore	Note
Tipo	<i>Segnale</i>		TLC	Fibra ottica
Tipo di posa	<i>Cavo interrato</i>		SI	
Il contributo della linea di segnale è nullo perché la linea è in fibra ottica e non trasmette sovratensioni.				

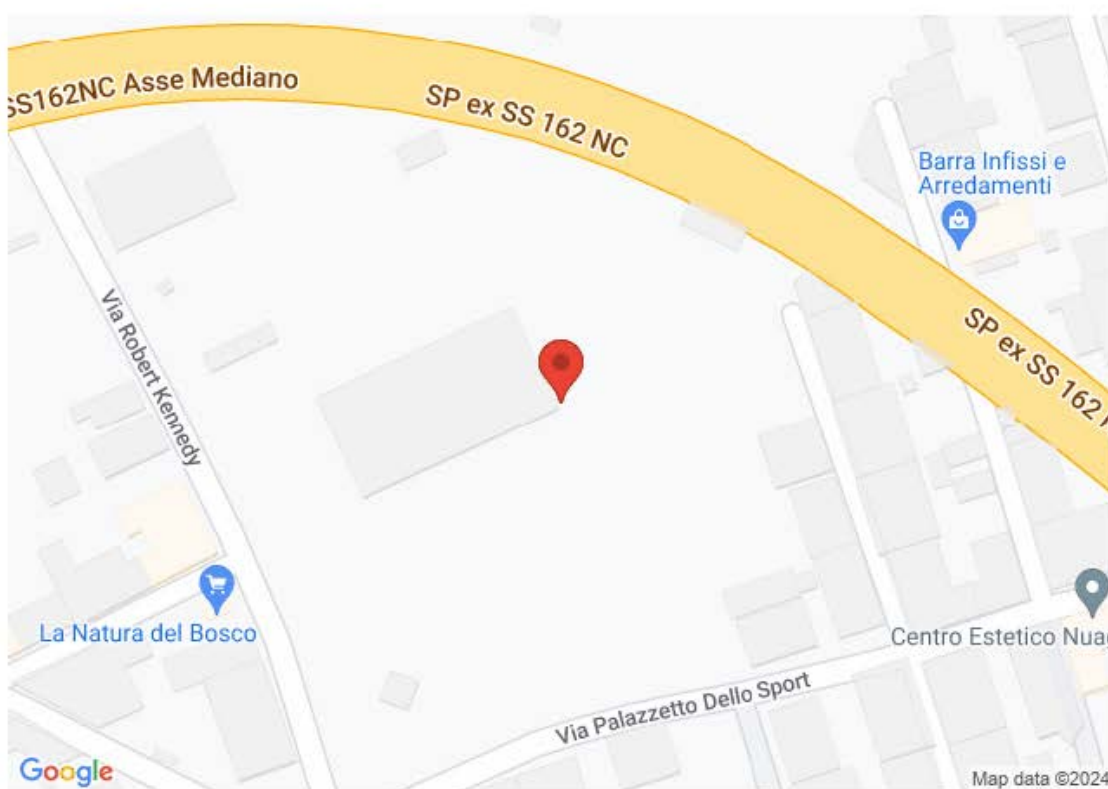


Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 40,935416

Longitudine: 14,294944



TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - info@tne.it - www.tne.it



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$N_G = 3,57$ fulmini / (anno km²)

POSIZIONE

Latitudine: **40,935416° N**

Longitudine: **14,294944° 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 2029.

Data 24/07/2024