

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della **nuova sede della D.I.A.**, sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina



PROGETTO ESECUTIVO

RTP:



MATE SOC. Coop.va (Mandataria)

Sede Legale e Operativa: Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)

Sede Operativa: Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)

Dott. Geol. Alberto Caprara (Mandante)

Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

PROPRIETA':



AGENZIA DEL DEMANIO

Agenzia del Demanio
Direzione Regionale Calabria
Via Gioacchino da Fiore, 34
88100 Catanzaro (CZ)

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
TRA LE ATTIVITÀ SPECIALISTICHE
Arch. Maurizio Pavanì

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Tommaso Cesaro

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA
Arch. Arturo Augelletta

PROGETTAZIONE STRUTTURALE
Ing. Mauro Perini

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA
Ing. Lino Pollastri

GEOLOGIA
Dott. Geol. Alberto Caprara

CSP
Ing. Alessandro Sanna

DIRETTORE TECNICO
MATE SOC. COOP.VA
Arch. Maurizio Pavanì

TEAM DI PROGETTAZIONE:
Arch. Fabiana Aneghini
Arch. Martina Buccitti
Arch. Laura Mazzei

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Giglio

Il Responsabile Servizi Tecnici:
Ing. Salvatore Concettino

OGGETTO:

RELAZIONI E DOCUMENTI
Relazione specialistica idrologica e idraulica

TAV N.

PE-RE-03_2

DATA

31.10.2018

SCALA

-

AGGIORNAMENTI

N.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Revisione	15/02/2021	LP	TC	MP
2	Revisione	30/04/2021	LP	TC	MP
3					

Indice

1. PREMESSA.....	2
2. CARATTERISTICHE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI INTERESSE.....	2
2.1 Inquadramento territoriale.....	2
2.2 Il bacino idrogeologico di Reggio Calabria	2
2.3 Inquadramento geologico dell'area oggetto d'intervento.....	7
3. IL PIANO DI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO E DIFESA DEL SUOLO IN CALABRIA.....	9
3.1 Rischio frane	10
3.2 Rischio alluvione-idraulico	11
3.3 Rischio erosione costiera.....	12
4. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE DI PROGETTO	13
4.1 Stato di fatto.....	13
4.2 Stato di progetto	14
5. RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	15
5.1 Pioggia di riferimento.....	15
Distribuzione TCEV.....	15
Valutazione delle piene in Calabria.....	16
Elaborazione statistica dei dati di pioggia relativi alla stazione di Reggio Calabria.....	19
5.2 Criteri di dimensionamento delle condotte.....	22
5.3 Rete acque meteoriche di dilavamento	24
Dimensionamento e verifica della caditoia a fessura	26
5.4 Rete acque meteoriche di copertura.....	30
5.5 Vasca di accumulo per irrigazione.....	33
6. RETE DI SMALTIMENTO ACQUE NERE.....	36
6.1 Metodo unità di scarico	36
6.2 Dati di progetto.....	37
8. APPENDICE.....	41
8.1 Profili: collettori principali.....	41

Relazione Idrologica e idraulica del Progetto Esecutivo ai sensi degli art. 26 e 35 del DPR 207/2010

1. PREMESSA

La presente Relazione Idrologica e idraulica del progetto esecutivo è redatta in conformità agli art. 26 e 35 del DPR 207/2010 “Relazioni tecniche e specialistiche del progetto definitivo” e “Relazioni specialistiche”. In particolare la relazione, riguarda lo studio delle acque meteoriche, superficiali e sotterranee. Illustra inoltre i calcoli preliminari relativi al dimensionamento dei manufatti idraulici, e i procedimenti usati nella elaborazione per dedurre le grandezze di interesse.

2. CARATTERISTICHE DELL'AMBITO TERRITORIALE DI INTERESSE

2.1 Inquadramento territoriale

Il complesso patrimoniale oggetto del presente progetto definitivo è indicato con scheda patrimoniale RCB1171/Parte e risulta consegnato in uso Governativo alla prefettura di Reggio Calabria con verbale 08/11/1988. Originariamente è stato “deposito carburanti di Reggio Calabria loc. Santa Caterina”. All'interno dell'aria di progetto è stato rilevato un fabbricato di circa 80 mq che veniva usato come alloggio per la squadra antincendio e che risulta attualmente in disuso.



Figura 1: Ortofoto con l'individuazione dell'area d'intervento

L'intervento edilizio in oggetto è sito nella zona nord della città di Reggio Calabria in località Santa Caterina. La zona è localizzata a poche decine di metri dal porto e dall'imbocco dell'Autostrada Salerno-Reggio Calabria. Il lotto interessato è identificabile nella zona compresa tra Via Enotria in direzione Nord –Sud, via Carrera per la direzione Nord Est-Sud Ovest e via Petti per la direzione Nord Ovest-Sud Est.

2.2 Il bacino idrogeologico di Reggio Calabria

Secondo il PTA della Regione Calabria i bacini idrogeologici sono 6:

1. Bacino Idrogeologico di Sibari;
2. Bacino Idrogeologico del fiume Lao;
3. Bacino Idrogeologico di Lamezia Terme;
4. Bacino Idrogeologico di Gioia Tauro;

5. Bacino Idrogeologico di Reggio Calabria;

6. Bacino Idrogeologico di Crotona.

Di seguito si riporta la mappa dei 6 bacini idrogeologici delimitati rispetto ai 32 bacini imbriferi superficiali.

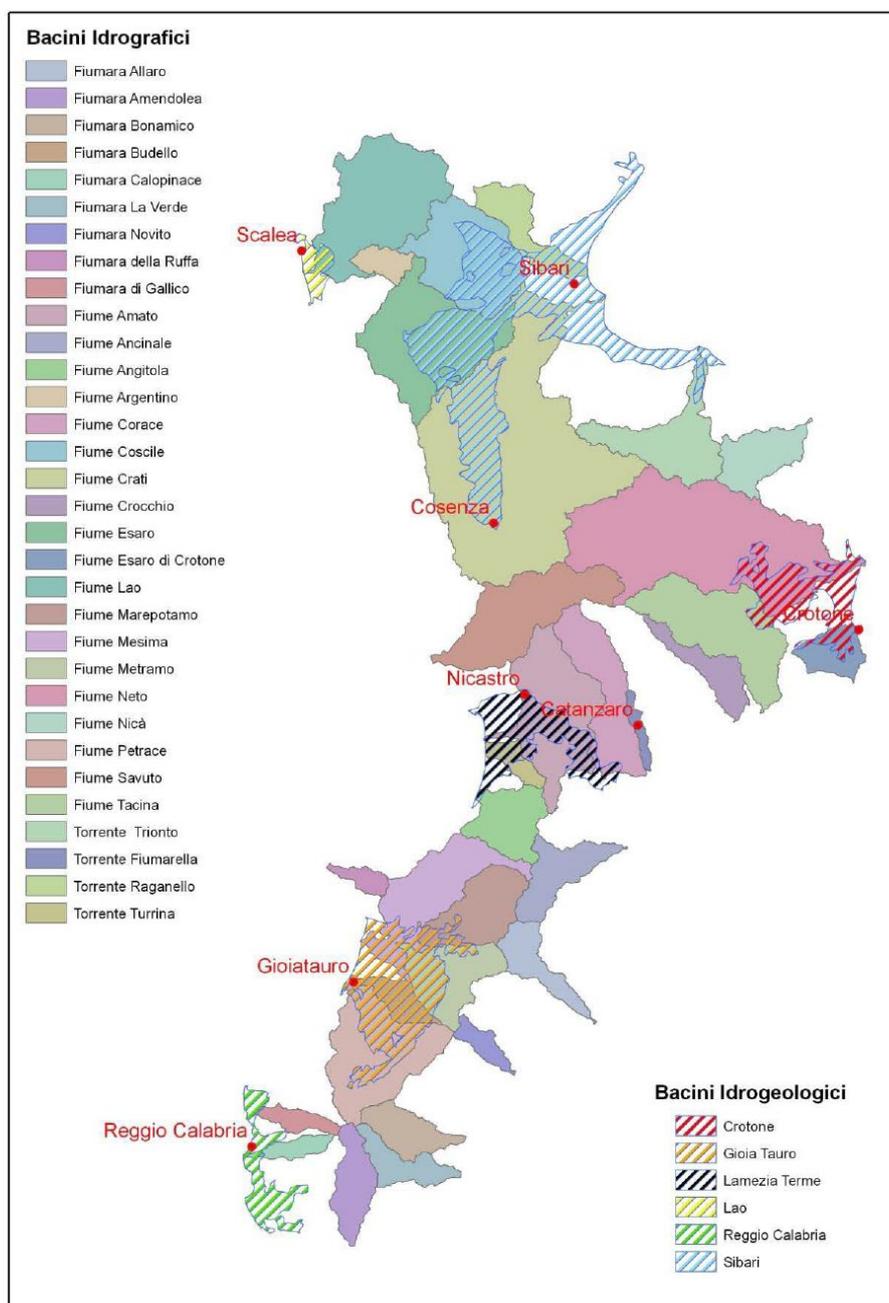


Figura 2: Distribuzione spaziale dei 6 bacini idrogeologici rispetto ai 32 bacini imbriferi superficiali

L'area interessata dall'intervento ricade nel bacino di Reggio Calabria. In questo bacino, gli acquiferi alluvionali, originati dal notevole trasporto solido dei corsi d'acqua a causa della forte pendenza degli alvei e dello stato di degrado dei terreni attraversati, presentano qui spessori consistenti, dell'ordine di 20 - 50 m nel tratto mediano delle fiumare e va aumentando verso valle, man mano che ci si avvicina alla costa, raggiungendo gli 80 - 100 m in prossimità del litorale allo sbocco delle fiumare Catona e Gallico, a nord di Reggio, e delle fiumare Calopinace e Sant'Agata a sud dell'abitato.

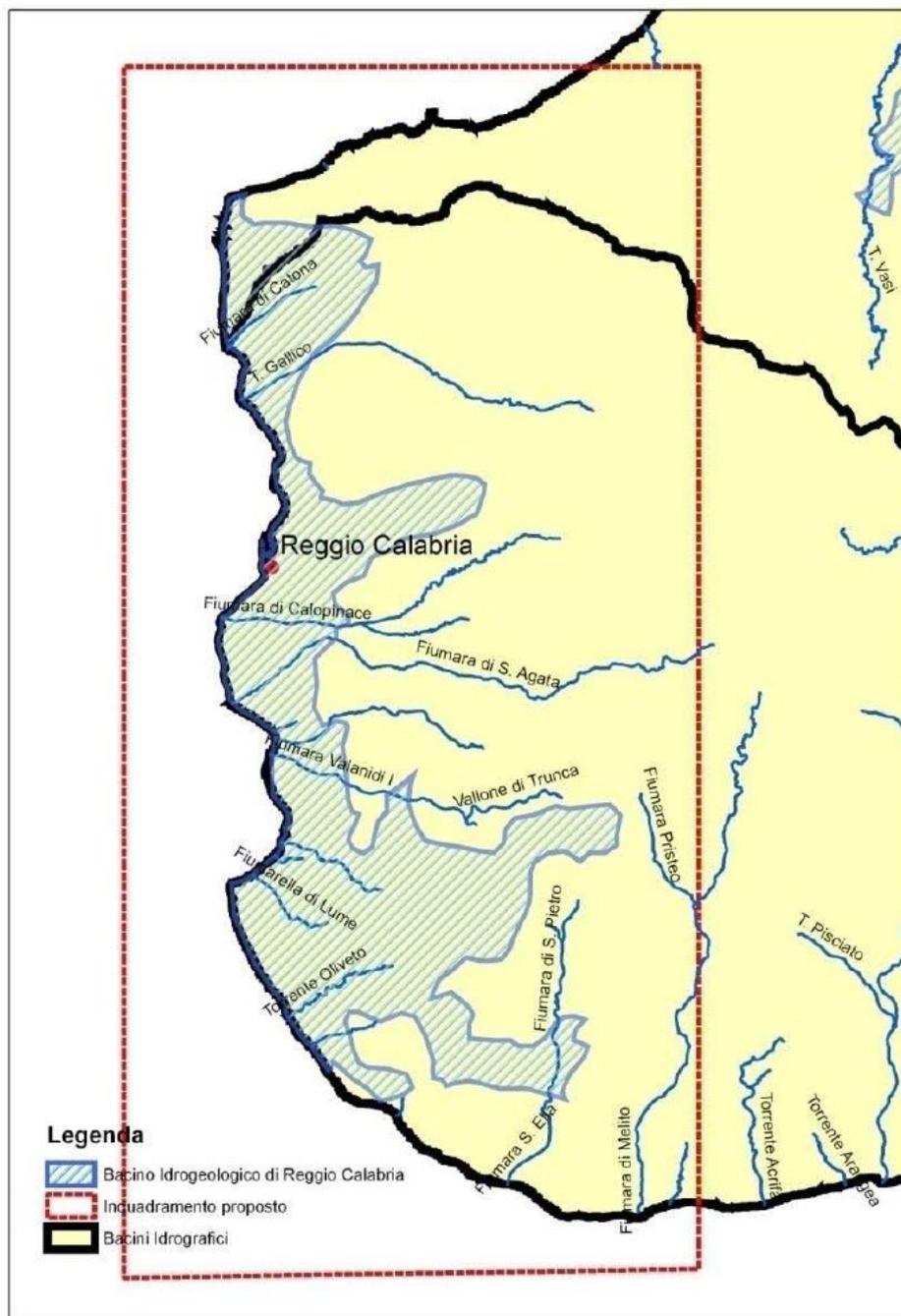


Figura 3: Bacino idrogeologico e complessi acquiferi nell'area di Reggio Calabria

La morfologia, prevalentemente montagnosa e scoscesa dell'entroterra è infatti caratterizzata da profonde vallate che terminano in una fascia costiera pianeggiante larga 1-1,5 km². Quest'ultima è orlata da terrazzi che si spingono fino a quote di 200-300 metri s.l.m. Nei tratti vallivi delle fiumare i depositi alluvionali sono sede di consistenti deflussi in subalveo, che alimentano le falde presenti nella fascia costiera. Le acque sotterranee, che da tempo rappresentano la principale fonte di approvvigionamento idrico per scopi civili, agricoli e industriali, sono captate mediante opere singole o collettive (pozzi e gallerie drenanti), sopponendo alle esigenze della zona.

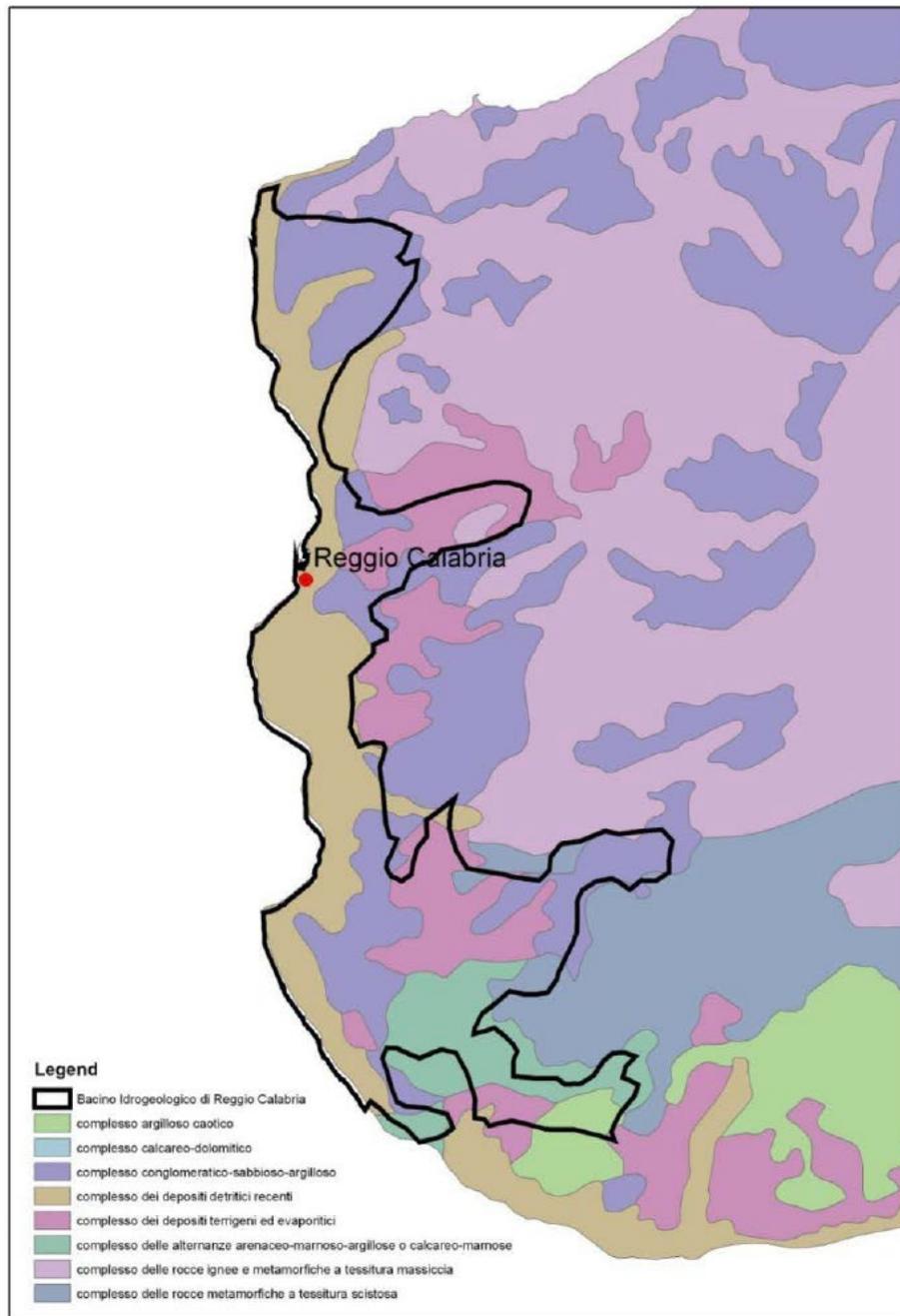


Figura 4: Complessi acquiferi nell'area di Reggio Calabria

I depositi alluvionali sono costituiti da ghiaie, ciottoli e blocchi con frammiste percentuali variabili di sabbie e limi e presenza di lenti argilloso-limose. La permeabilità è complessivamente alta ($0,2 - 0,5 \times 10^{-3}$ m/s), seppure variabile in senso sia verticale che orizzontale, come anche la trasmissività il cui valore è dell'ordine di $1-6 \times 10^2$ m²/s. Ciò consente produttività di singoli pozzi da 10 a 50 l/s, se ubicati nei siti più favorevoli. Nella fascia costiera il substrato delle alluvioni è generalmente costituito da argille, arenarie e conglomerati pliocenici e si pone a quote di 50 - 100 m al di sotto del livello del mare. Le falde contenute in tali depositi, abbondantemente alimentate dalle fiumare anzidette, sono qui interconnesse, costituendo un'unica falda idrica a nord e a sud di Monte Pentimele dove la continuità è interrotta per l'affioramento dei terreni del substrato.

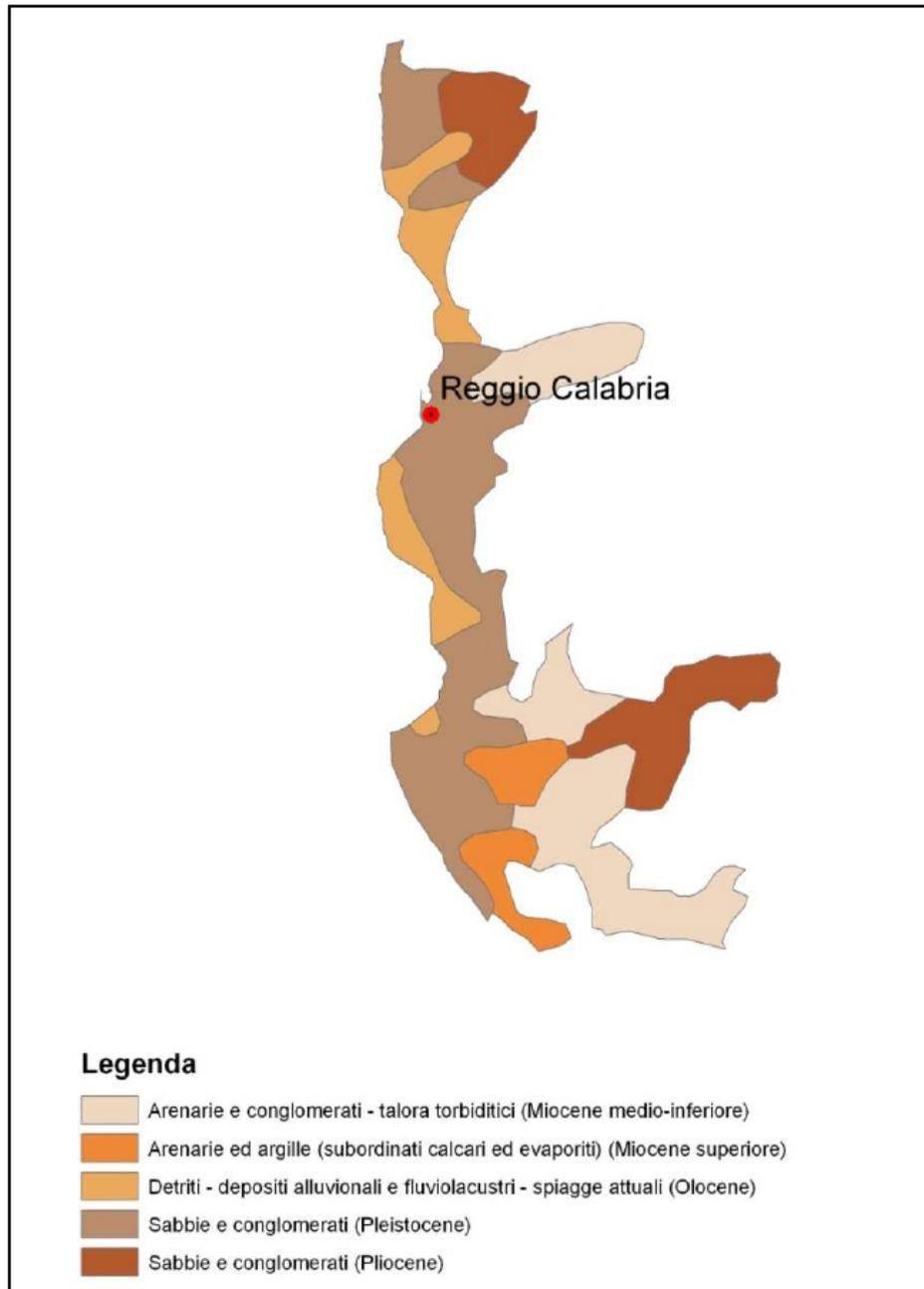


Figura 5: Geologia dell'acquifero di Reggio Calabria

Si individuano così due zone indipendenti, ossia a nord di detto rilievo, dove sfociano le fiumare S. Giovanni, Catona, Gallico, Scacciotti, e a sud, dove sfociano le fiumare Annunziata, Calopinace, Sant'Agata, Valanidi e Pellaro. La superficie piezometrica mostra direzioni di deflusso costantemente da est verso ovest, con gradiente idraulico medio pari a 1 - 2% nelle vallate e dello 0.5 - 0.8% nella fascia costiera. Nel corso degli anni le opere di captazione, rappresentate soprattutto da pozzi, si sono moltiplicate in maniera notevole con forte incremento dei prelievi, che in taluni settori, come quello in cui ricadono gli impianti del comune di Reggio, ha causato forti depressioni della superficie piezometrica ed il conseguente richiamo di acqua marina nell'entroterra.

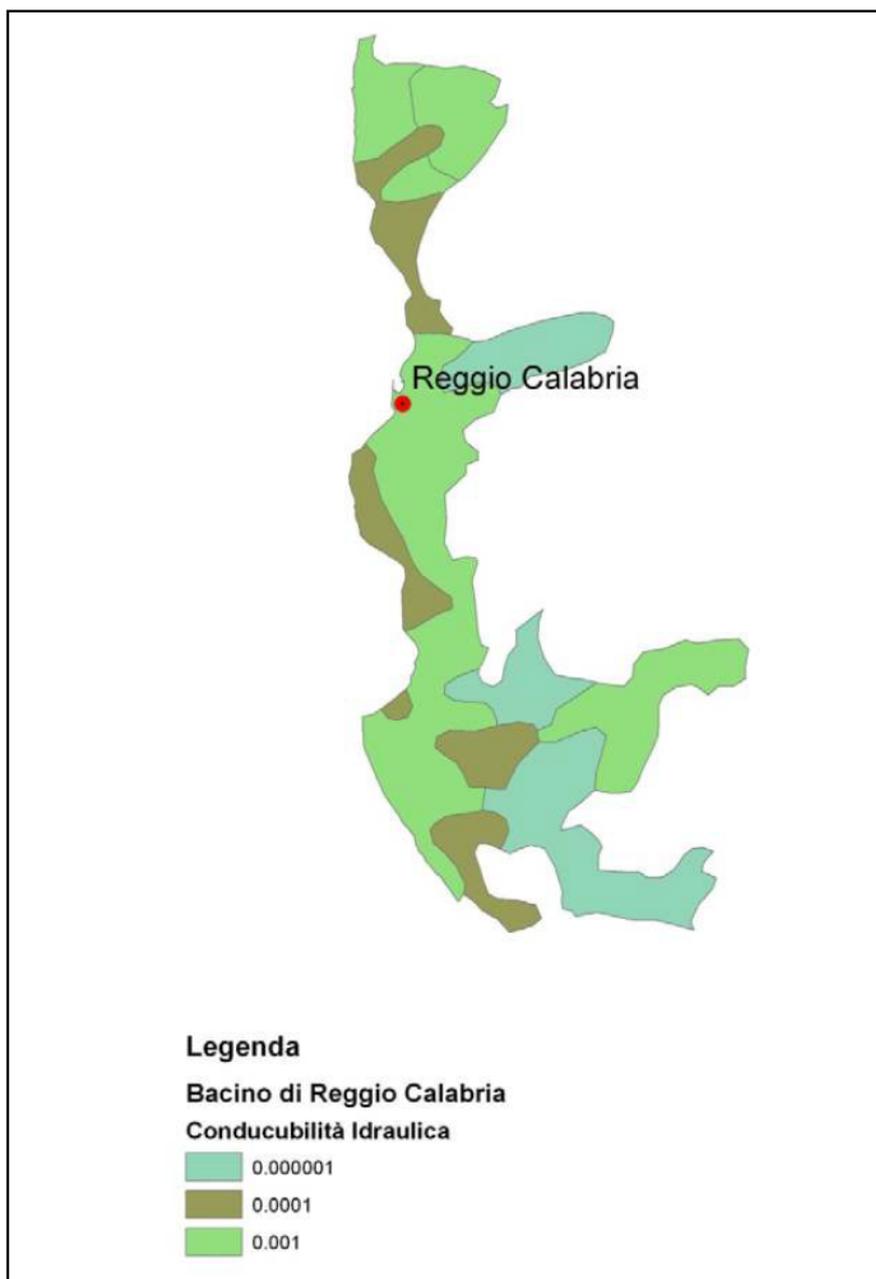


Figura 6: Mappa della conducibilità idraulica per il Bacino di Reggio Calabria

2.3 Inquadramento geologico dell'area oggetto d'intervento

Le peculiarità geolitologiche del territorio emerse sono determinate dalla presenza di terreni sedimentari appartenenti a due formazioni, differenti per età e ambiente di sedimentazione. Se dai terreni affioranti nell'immediato entroterra - prevedibilmente presenti anche nel substrato dell'area di costruzione - si procede verso la costa, dove affiorano e sono in via di formazione quelli più recenti, la successione litostratigrafica può essere così schematizzata:

- Ghiaie e Sabbie di Messina (Pleistocene)
- Depositi alluvionali (Olocene – Attuale)

Di seguito viene riportato un estratto della Carta Geologica dell'I.G.M. alla scala 1:25.000 dell'area e una sezione passante nei pressi dell'area d'indagine.



Figura 7: Estratto Carta Geologica in scala 1:25.000 dell' I.G.M. e indicazione dell'area oggetto di studio.

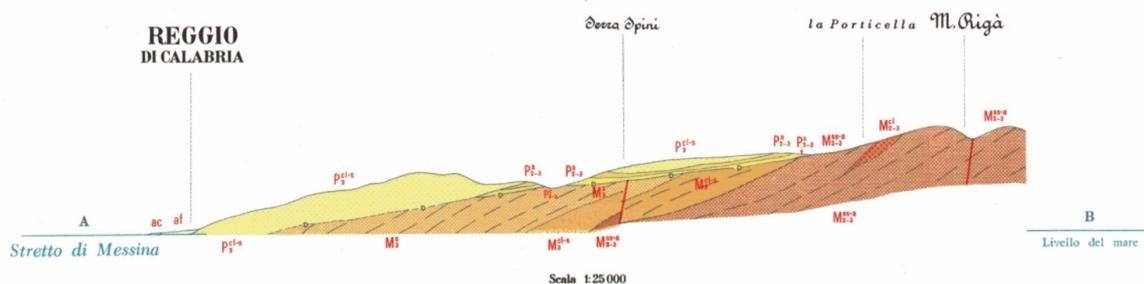


Figura 8: Sezione geologica passante pochi Km a Nord dell'area oggetto di studio.

Ghiaie e Sabbie di Messina (Pcl - s)

La formazione, costituita da ghiaie e sabbie grigio-giallastre di ambiente marino epicontinentale, viene a giorno sui rilievi collinari a est dell'area di costruzione, dove talvolta è coperta da depositi terrazzati di ambiente continentale, ma la sua presenza nel substrato profondo dell'area di costruzione è da ritenere certa. Nei luoghi di affioramento più vicini alla costa la formazione si mostra come una successione di ghiaie interstratificate con sabbie medio – grossolane localmente con intercalazioni francamente sabbiose.

Le componenti più grossolane (ciottoli) sono rappresentate da clasti sub-arrotondati di rocce cristallino – metamorfiche, di dimensioni centimetriche e talvolta decimetriche, mentre la matrice sabbiosa è in prevalenza grossolana, di natura quarzosa e subordinatamente micacea.

Nonostante i litotipi siano in prevalenza allo stato incoerente e i processi litogenetici siano a uno stadio embrionale, la diagenesi ha prodotto un addensamento elevato e non è raro che diano origine a scarpate con angolo di inclinazione maggiore all'angolo di attrito interno (imbocco dell'autostrada A3). Tuttavia la mancanza di cementazione o di una litificazione vera e propria è causa di una modesta resistenza ai processi erosivi. Nei luoghi di affioramento sopra indicati (a monte dell'Autostrada A3) si possono osservare successioni continue di ghiaie e sabbie con occasionali quantità di limo e rari trovanti. Ma talora nella formazione si possono osservare addensamenti di materiali a granulometria medio-fine ad andamento lenticolare; più spesso però prevalgono le componenti grossolane, costituite da frammenti eterometrici di rocce ignee e metamorfiche, elaborati dalle correnti fluviali durante il trasporto.

La permeabilità delle Ghiaie e Sabbie di Messina è molto elevata, e si sviluppa prevalentemente per percolazione nei vuoti intergranulari (permeabilità primaria, per porosità).

Depositi alluvionali (af)

Facendo riferimento all'area di costruzione e alle sue immediate adiacenze, i rilievi e le indagini hanno permesso di stabilire la presenza di sedimenti di età olocenico-attuale, indicati sulla Carta geologica come Depositi alluvionali stabilizzati.

Si tratta di sedimenti riferibili allo smantellamento delle formazioni geologiche presenti nell'entroterra e alla sedimentazione del trasporto solido dei corsi d'acqua, la cui granulometria va dalle ghiaie e sabbie grossolane alle sabbie fini debolmente limose, ma sempre con elementi ciottolosi di natura cristallino-metamorfica. Il meccanismo della deposizione fluviale permette di prevedere anche intercalazioni più o meno lenticolari di materiali grossolani tra quelli più fini e viceversa, in relazione alla velocità, alla capacità di trasporto e alla provenienza delle antiche correnti deposizionali; considerando tuttavia la posizione dell'area di costruzione - tra il molo di ponente del Porto e la linea di riva della Spiaggia dei Giunchi - i processi deposizionali vanno correlati ai fenomeni meteomarinari e alle modificazioni antropiche subite dal litorale in seguito alla costruzione del porto, dei piazzali e delle opere connesse.

3. IL PIANO DI STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO E DIFESA DEL SUOLO IN CALABRIA

Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) persegue le finalità del DL 180/98 emanato per accelerare quanto già previsto dalla legge organica ed ordinaria sulla difesa del suolo n. 183/89. Il Piano è finalizzato alla valutazione del rischio di frana ed alluvione cui la Calabria aggiunge il rischio erosione costiera. Si può affermare che esso segue temporalmente il Piano Regolatore di Massima del 1957 scaturito dalla Legge Speciale del 1955 e che in qualche modo aveva superato la storica condizione che, a partire dallo Stato Unitario, ha prodotto relazioni, inchieste, commissioni speciali, sicuramente prive di una visione strutturale ed organica del territorio calabrese. Il Piano del 1957 sancito dalla legge per i "Provvedimenti straordinari per la Calabria", e rapportato ad interventi previsti per un periodo di 12 anni, ha rappresentato fino ad oggi l'unico momento programmatico vasto sulla Regione. Da qui, quindi, la necessità attuale di redigere uno strumento, che sebbene privo dei connotati di organicità del piano di bacino previsto dalla L.183/89, riavvia in maniera efficace la cultura della pianificazione regionale ed innesca l'affermazione di 'regole' nella gestione del territorio. L'approvazione del PAI, infatti, rappresenta per la Calabria un presupposto nuovo per intervenire sul territorio, spesso 'liquidato' come difficile ma in realtà poco conosciuto. Ciò è sicuramente un traguardo per una Regione in cui alla disattenzione del territorio ha corrisposto un notevole avanzamento sul piano amministrativo-istituzionale, sulle professionalità specialistiche, sulla ricerca scientifica, sulle università e centri di ricerca e quindi sulle capacità diffuse, che vanno valorizzate e ottimizzate in un circuito di avanzamento generale.

Da questo punto di vista si può affermare che il Piano costituisce un momento di osservazione nuovo della Calabria, basato su conoscenze tecnico-scientifiche, superando luoghi comuni storicamente determinati secondo cui la condizione del territorio della regione è un limite o tutto al più un momento d'indagine antropologico-culturale. La Calabria è una realtà caratterizzata da un 'territorio montuoso' rappresentato da un 44% montagna, 49% collina, 7% pianura, da un reticolo idrografico costituito da 1002 corsi d'acqua con superficie > di 0.5 Km², da 409 centri urbani e da 739 Km di costa, suddivisi in 13 aree programma identificate da condizioni morfologiche ed idrografiche differenti; condizioni non assunte come limite, ma come una vera risorsa capace d'imprimere al territorio identità ambientale e paesaggistica.

L'inversione di tendenza, forse, consiste nel guardare la Calabria ad una scala diversa; per troppo tempo è stata considerata con una visione troppo grande e quindi troppo astratta. Metaforicamente, e non solo, ci accingiamo ad analizzare la Regione sotto un duplice aspetto che 'significa' in maniera più attenta il territorio: da una parte l'immagine satellitare che individua la Calabria come pezzo di territorio legato all'Europa e posto al centro del Mediterraneo, dall'altra l'immagine in scala 1:1, rilevata dal vero, dove non si perdono i connotati specifici.

Questo, insieme ai valori ed alle risorse, permette d'individuare con più chiarezza anche i problemi che insistono sul territorio e che possiamo sintetizzare in: mancanza d'interventi pianificati in campo ambientale come discariche RSU, depuratori; mancanza di manutenzione soprattutto negli alvei dei corsi d'acqua, un'urbanizzazione diffusa che causa difficoltà oggettive d'intervento; programmazione frammentaria; risorse finanziarie insufficienti; assenza di coordinamento tra gli enti e le diverse competenze territoriali ed istituzionali; una tendenza a

rimuovere la memoria sui rischi presenti nel territorio e quindi sulle tragedie che su di esso si sono verificate.

Da alcune indagini di piano, come la sovrapposizione della cartografia IGM del 1955 con quella attuale, si evidenzia con chiarezza che i territori già vulnerati, oggetto di alluvioni e di tragedie negli anni '50, sono stati urbanizzati e modificati, spesso anche con la complicità dell'urbanistica pianificata. Soprattutto a partire dagli anni '70 si è assistito ad un progressivo degrado del suolo in Calabria sotto tutti gli aspetti: il dissesto idrogeologico, l'erosione costiera sono gli ambiti più evidenti.

La redazione del piano si è basata sulla ricognizione della cartografia in dotazione agli Enti Locali e, soprattutto, attraverso l'ausilio del Consorzio Telcal, a partire dalla fornitura delle ortoimmagini a colori di tutto il territorio regionale – volo 1998, dalla rasterizzazione della “Carta geologica” e della carta IGM in scala 1: 25.000, all'archivio delle fonti storiche, ISTAT etc. La creazione di una banca dati, da far confluire nel sistema informativo territoriale sulla difesa del suolo, si è incentrata su due momenti specifici:

- informazioni indirette: archivi nazionali, locali, bibliografie storiche, programmazioni Enti regionali, provinciali e locali, ricognizioni fotografiche storiche;
- informazioni dirette: censimento dati c/o gli Enti Locali, fotointerpretazione, sopralluoghi, rilevamenti diretti.

L'attività conoscitiva è stata supportata dal progetto di ‘Vigilanza idraulica’ avviato dall'Assessorato Regionale ai LLPP e impostato scientificamente dall'Università della Calabria. I corsi d'acqua della Calabria sono stati perlustrati da 180 operatori divisi in 71 squadre coordinate da 5 ingegneri. I risultati ottenuti rappresentano uno spaccato sul degrado delle aste fluviali calabresi; essi sono racchiusi in 50.000 schede che costituiscono un database dal quale si rilevano sezioni critiche, censimento e monitoraggio delle opere idrauliche, stato dei corsi d'acqua, etc. Sulla base della banca dati generale, il Piano si sviluppa su tre problematiche principali: rischio frane, rischio alluvione ed erosione costiera, ed è quelle che si andranno ad analizzare in sintesi per il progetto in oggetto.

3.1 Rischio frane

Tenuto conto delle metodologie sancite dal DPCM del 29.9.1998 si è giunti alla perimetrazione e quindi alla valutazione del rischio attraverso un percorso incrociato su cui convergono diversi fattori:

- dati di archivio;
- analisi degli strumenti urbanistici;
- scheda di rilevamento a cura degli uffici tecnici comunali;
- foto-interpretazione in scala 1:10.000;
- sopralluogo di verifica;
- confronto diretto con gli Enti Locali in sede di osservazioni.

Tale azione ha interessato tutti i centri abitati della Regione comprese le frazioni con popolazione superiore ai 200 abitanti. Ne è scaturita un'indagine su 837 centri abitati (>200 abitanti) con la perimetrazione di circa 8000 aree in frana. Come si può osservare nella figura seguente, l'area oggetto d'intervento non ricade in una di queste aree.

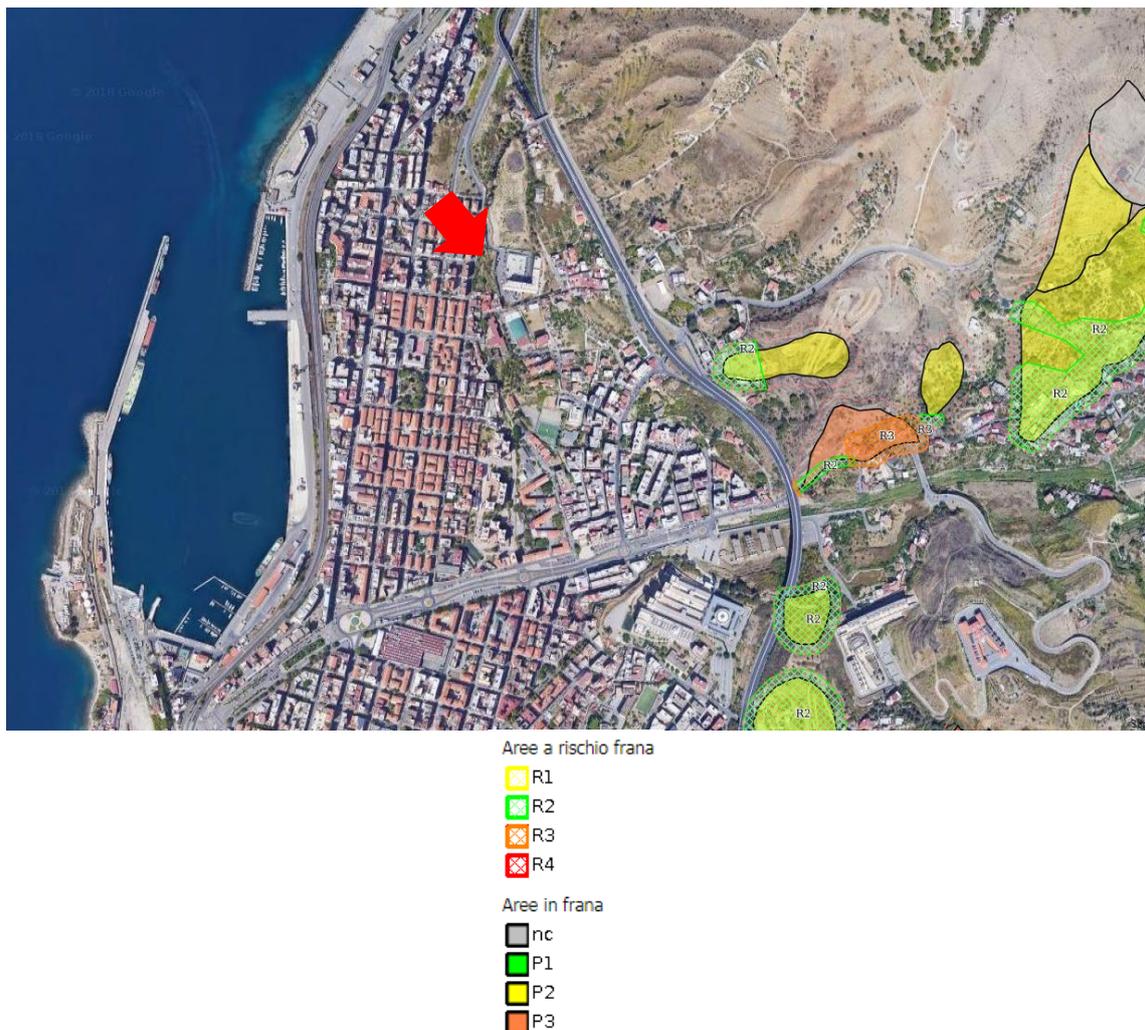


Figura 9: Aree a rischio frana (con la freccia rossa viene indicata l'area oggetto d'intervento)

3.2 Rischio alluvione-idraulico

In primo luogo è stato messo a punto il catasto del reticolo idrografico regionale, in collaborazione con il CNR-IRPI di Cosenza ed attraverso un protocollo d'intesa tra Autorità di Bacino ed Ufficio Idrografico e Mareografico dello Stato di Catanzaro. Le aree a rischio sono state perimetrate e valutate attraverso una metodologia che tiene conto delle aree storicamente vulnerate, dei modelli idrologici specifici e dei dati fisici con i punti critici rilevati dai 'sorveglianti idraulici'. Tale fase, coordinata dal CNR-IRPI di Cosenza, è stata incentrata sulla necessità di applicare metodologie legate alla specificità del territorio calabrese.

L'area oggetto d'intervento non ricade in tali aree.



Figura 10: Aree a rischio idraulico (con la freccia rossa viene indicata l'area oggetto d'intervento)

3.3 Rischio erosione costiera

Anche se non espressamente previsto dal DL180, il PAI della Calabria ha inteso affrontare anche il problema dell'erosione costiera. Si è partiti cioè da alcune considerazioni fondamentali:

- i 739 KM di costa costituiscono per quantità e condizione di rischio un'emergenza notevole per tutta la regione;
- necessità di rapportare le problematiche della costa con l'intero bacino idrografico, secondo l'ottica di analisi delle relazioni tra erosione e trasporto solido;
- necessità di superare la frammentazione e affrontare in maniera omogenea e per aree fisiografiche le varie problematiche.

La Calabria non ha utilizzato importanti risorse finanziarie (vedi ordinanza Prot. Civ. n. 2621/97), per mancanza di studi e progettazione validi in termini strutturali e non solo emergenziali. Il raffronto della cartografia del 1955 con le ortofotografie 1998 specifica il livello di erosione intensa a cui sono sottoposte le coste calabresi. I dati di seguito riportati trovano punto di partenza da un deficit di bilancio tra apporti solidi ed erosione, i quali determinano rispettivamente ripascimento ed arretramento della linea di riva, quantificabile in circa 5 Kmq nell'arco di tempo considerato.

Anche in questo caso l'area oggetto d'intervento non ricade in tali aree.



Figura 11: Aree a rischio erosione (con la freccia rossa viene indicata l'area oggetto d'intervento)

4. DESCRIZIONE DELLA TRASFORMAZIONE DI PROGETTO

4.1 Stato di fatto

Come anticipato, il complesso patrimoniale oggetto del presente progetto definitivo è stato originariamente un deposito carburanti, nella zona nord di Reggio Calabria in località Santa Caterina. La zona è localizzata a poche decine di metri dal porto e dall'imbocco dell'Autostrada Salerno-Reggio Calabria.

All'interno è stato rilevato un fabbricato di circa 80 mq che veniva usato come alloggio per la squadra antincendio e che risulta attualmente in disuso. Il lotto interessato è identificabile nella zona compresa tra Via Enotria in direzione Nord-Sud, via Carrera per la direzione Nord Est-Sud Ovest e via Petti per la direzione Nord Ovest-Sud Est.



Figura 12: Planimetria area oggetto d'intervento allo stato di fatto

4.2 Stato di progetto

L'edificio che ospiterà la nuova sede della D.I.A. di Reggio Calabria si colloca all'interno dell'area d'intervento nella zona est di fronte all'edificio Polifunzionale Manganelli.

Seguendo l'orientamento dato dal lotto il nuovo edificio si attesta longitudinalmente all'area con i due lati lunghi che guardano ad est e a ovest. La pianta a forma rettangolare occupa una superficie lorda pari a 985 mq.

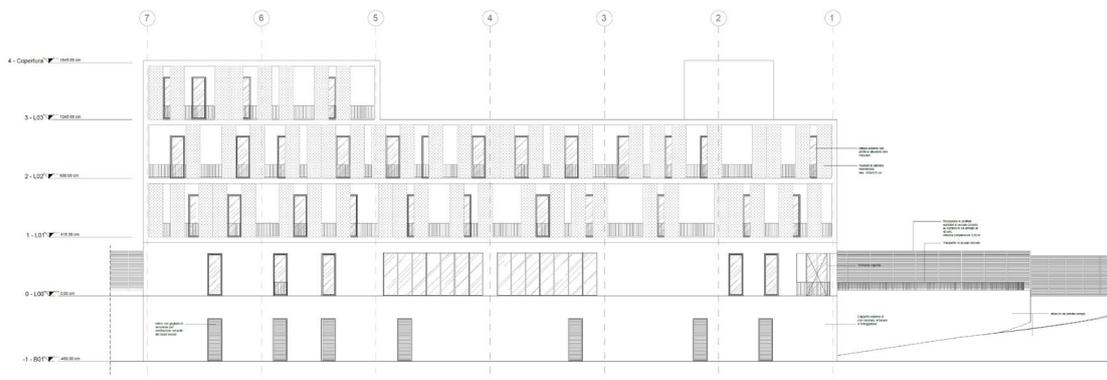


Figura 13: Prospetto ovest della nuova sede della D.I.A. di Reggio Calabria

L'edificio è composto da quattro piani fuori terra e da un piano seminterrato destinato ad autorimessa per un totale di 16,45 m di altezza a partire dalla quota d'ingresso corrispondente al piazzale interno del polifunzionale Manganelli. Il solaio del piano seminterrato è posizionato a -4,60 m dalla quota del piano di ingresso. Tutti i livelli sono caratterizzati da un'altezza interpiano pari a 4,15 m eccezione fatta per il piano autorimessa che risulta più alto arrivando a 4,60 m al fine di soddisfare le linee guida progettuali della polizia di avere per l'autorimessa un'altezza libera globale al netto di travi e impianti di 3,50 m. Il numero di addetti che in maniera previsionale occuperanno stabilmente l'edificio è di 80 unità.



Figura 14: Planimetria degli accessi alla nuova sede della D.I.A. di Reggio Calabria

Il sistema degli accessi della D.I.A. prevede per ragioni di sicurezza un singolo accesso pedonale posto sul lato est dell'edificio dal lato del Polifunzionale Manganelli. Tale ingresso risulta evidente grazie ad un arretramento del filo di facciata. L'accesso avviene da una bussola che consente di limitare le dispersioni termiche verso l'esterno. Usciti dalla bussola attraversando la corte coperta si può raggiungere sulla destra l'area archivi/depositi/laboratorio informatico e sulla sinistra la scala principale dalla quale è possibile raggiungere i piani destinati ad uffici e la foresteria. All'autorimessa collocata al piano interrato, si accede da una rampa posta sul lato sud dell'edificio. Il controllo dell'accesso alla rampa è garantito da un cancello automatico e da una seconda saracinesca posta all'ingresso dell'autorimessa interrata vera e propria.

Dall'autorimessa è possibile dirigersi direttamente alla scala principale aperta a tutti o alla scala secondaria posta nell'ala Nord del fabbricato che resta ad esclusivo uso del dirigente. La stessa scala può diventare all'occorrenza scala di sicurezza e via di fuga.

5. RETE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

5.1 Pioggia di riferimento

Distribuzione TCEV

Il modello probabilistico a due componenti TCEV (acronimo di Two Component Extreme Value) è basato sull'ipotesi che i valori estremi delle grandezze idrologiche considerate provengano da due differenti popolazioni di variabili aleatorie, originate da fenomeni meteorici diversi. La prima popolazione comprende gli eventi ordinari più frequenti e meno intensi e costituisce la componente di base del processo mentre la seconda raccoglie gli eventi più rilevanti e rari e costituisce la componente straordinaria. I due differenti meccanismi climatici sono conglobati in un unico processo di tipo poissoniano nel quale la distribuzione $F(x)$ del massimo valore annuo di precipitazione è espressa mediante il prodotto di due distribuzioni di Gumbel, secondo la relazione:

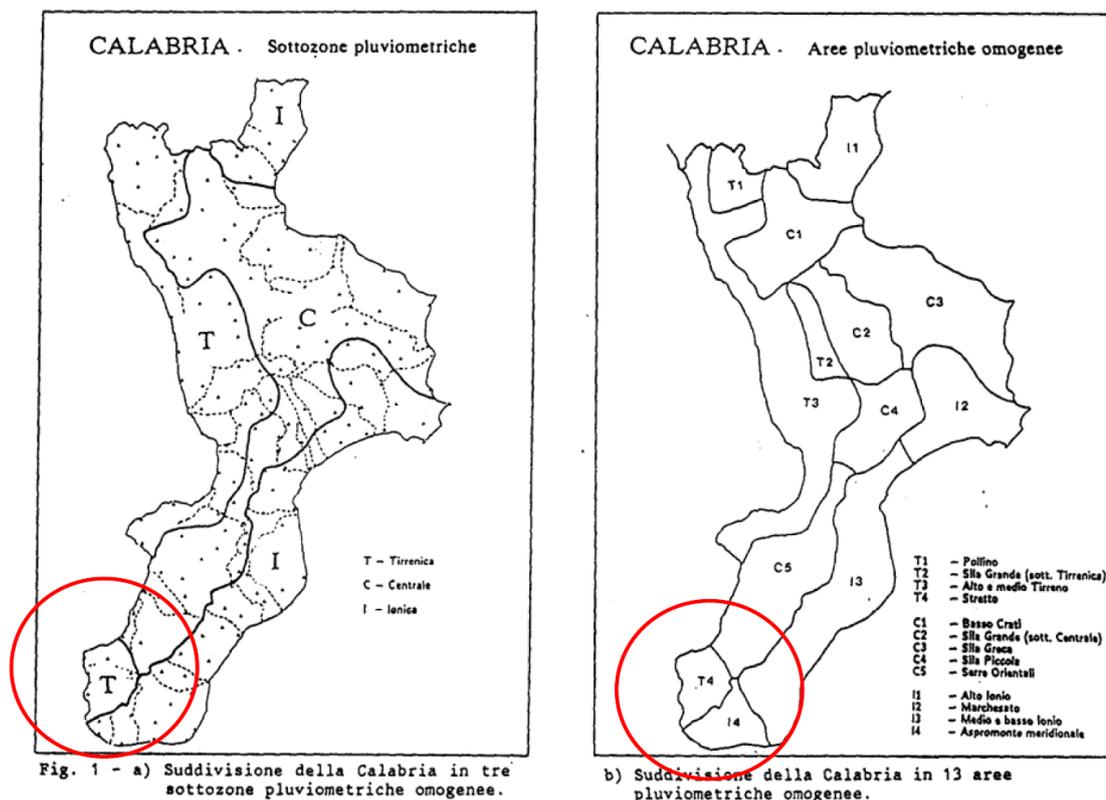
$$F(x) = e^{-\Lambda_1 e^{-x/\Theta_1} - \Lambda_2 e^{-x/\Theta_2}}$$

I quattro parametri Λ_1 e Θ_1 ed Λ_2 e Θ_2 che compaiono nell'espressione soprascritta rappresentano, rispettivamente, il numero medio di occorrenze annue e l'intensità media di eventi appartenenti alla componente di base ed a quella straordinaria.

Valutazione delle piene in Calabria

I parametri della TCEV sono 4 ed è quindi elevata l'incertezza della stima ottenuta con le serie storiche disponibili la cui dimensione campionaria è in genere inferiore a 80.

Per ridurre l'incertezza si utilizzano tecniche di analisi regionale che consentono di stimare almeno alcuni dei parametri sulla base di tutte le serie storiche ricadenti all'interno di vaste aree indicate come zone e sottozone omogenee. Nell'immagine seguente si può osservare un estratto dallo studio Valutazione delle piene in Calabria (Versace et al., 1989), con l'evidenziazione della zona d'interesse: Sottozona pluviometrica "Tirrenica" Area pluviometrica T4 "Stretto".



Il modello TCEV è stato impiegato nel progetto VAPI (VALutazione delle Piene in Italia) sviluppato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. In generale poiché le stazioni idrometriche sono molto meno numerose di quelle pluviometriche, l'analisi delle piene in Calabria, come d'altronde nelle altre regioni italiane, è stata preceduta dall'analisi delle piogge estreme. In particolare l'analisi dei massimi annuali di pioggia giornaliera fornisce utili indicazioni circa l'identificazione delle sottozone idrometriche che si ammette coincidano in prima approssimazione con le sottozone pluviometriche.

L'interesse per le piogge orarie deriva invece dal fatto che la piena di progetto è legata al valore medio dell'intensità di pioggia I_{tc} relativa ad una durata critica t_c scelta a caratterizzare la risposta del bacino idrografico, che per i bacini della Calabria è pari a qualche ora.

La classica espressione che lega le medie dei massimi annuali delle altezze di pioggia X_t alla durata t è:

$$X_t = at^n \text{ (curva di probabilità pluviometrica)}$$

con parametri a ed n che possono variare da sito a sito in dipendenza della quota sul mare o di altri parametri geografici. Al 1° e al 2° livello di regionalizzazione i valori dei parametri di forma Θ^* , Λ^* , del parametro di scala Λ_1 e η del modello TCEV per i massimi annuali di pioggia giornaliera e di portata al colmo assumono i valori riportati nella tabella seguente.

	Piogge giornaliere	Portate
1° LIVELLO		
θ_*	2.154	2.654
Λ_*	0.418	0.350
2° LIVELLO		
Λ_1 TIRRENO	48.914	10.147
Λ_1 CENTRO	22.878	5.519
Λ_1 IONIO	10.987	3.047
η TIRRENO	5.183	3.651
η CENTRO	4.423	3.042
η IONIO	3.690	2.448

Tabella 1: Valori regionali dei parametri TCEV relativi al 1° e al 2° livello di analisi regionale.

In base ai valori riportati nella tabella 1, le espressioni ottenute per le leggi di crescita nelle diverse sottozone omogenee (2° livello di regionalizzazione, Θ^* , Λ^* e Λ_1 costanti) sono riportate nella tabella 2. In Tabella 3 sono riportati, per ogni sottozona, i valori dei fattori di crescita per alcuni periodi di ritorno, per quanto riguarda gli estremi pluviometrici ed idrometrici.

Piogge giornaliere		
$F_{X'}(x') = \exp$	$-48.914(177.96)^{-x'} - 2.542(11.068)^{-x'}$	TIRRENO
$F_{X'}(x') = \exp$	$-22.878(83.341)^{-x'} - 1.786(7.794)^{-x'}$	CENTRO
$F_{X'}(x') = \exp$	$-10.987(39.986)^{-x'} - 1.271(5.549)^{-x'}$	IONIO
Portate al colmo		
$F_{X'}(x') = \exp$	$-10.147(38.458)^{-x'} - 0.837(3.956)^{-x'}$	TIRRENO
$F_{X'}(x') = \exp$	$-5.519(20.918)^{-x'} - 0.665(3.145)^{-x'}$	CENTRO
$F_{X'}(x') = \exp$	$-3.047(11.550)^{-x'} - 0.532(2.514)^{-x'}$	IONIO

Tabella 2: Espressioni delle leggi di crescita di portate al colmo e piogge giornaliere della regione Calabria.

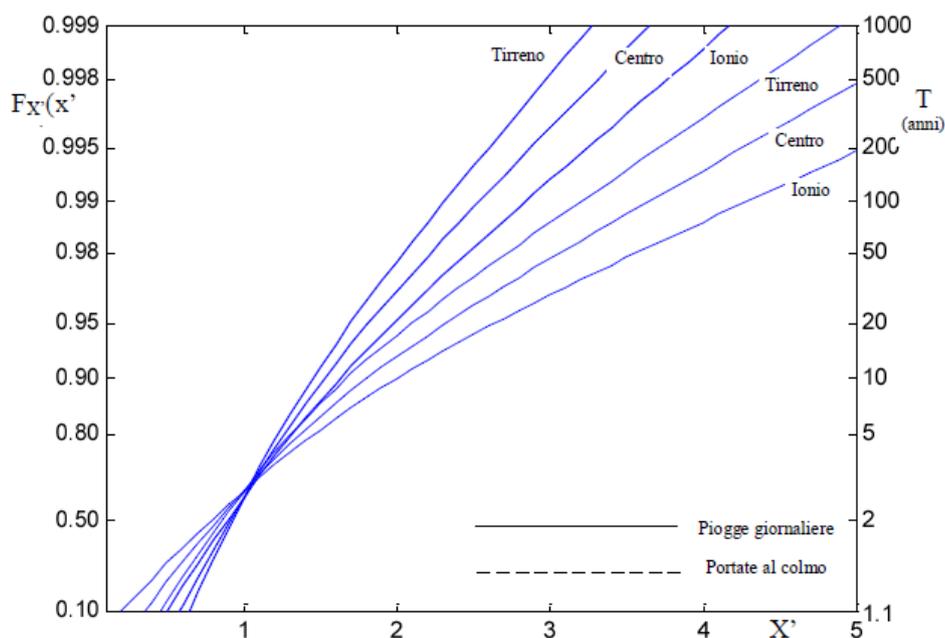


Figura 15: Leggi di crescita di portate al colmo e piogge giornaliere relative al 2° livello di analisi regionale

T (anni)	Piogge			Portate		
	Tirreno	Centro	Ionio	Tirreno	Centro	Ionio
5	1.22	1.26	1.31	1.31	1.37	1.46
10	1.45	1.52	1.63	1.67	1.81	2.01
20	1.69	1.81	1.97	2.09	2.32	2.64
50	2.04	2.21	2.46	2.71	3.07	3.57
100	2.31	2.54	2.84	3.21	3.67	4.31
200	2.59	2.87	3.24	3.7	4.27	5.06
500	2.97	3.31	3.77	4.36	5.07	6.05
1000	3.26	3.65	4.17	4.86	5.67	6.8

Tabella 3: Valori dei fattori di crescita per diversi periodi di ritorno

Il terzo livello di regionalizzazione consiste nella individuazione di legami tra valori medi delle serie storiche ed i parametri geografici che caratterizzano le località in cui sono installate le stazioni di misura. Nel caso della Calabria si è stata osservata, all'interno di aree omogenee, una buona relazione tra la media annuale dei massimi giornalieri e la quota. Si è pertanto ipotizzato che l'intera regione possa essere suddivisa in aree omogenee in ciascuna delle quali esiste una correlazione tra i valori della media del massimo annuale dell'altezza di precipitazione giornaliera $m[hg]$ e la quota sul mare Z, h , del tipo:

$$m[hg] = C Z + D$$

in cui C e D sono due parametri variabili da area ad area. Nel caso della Calabria, come visto in precedenza sono state individuate 13 aree pluviometriche omogenee i cui coefficienti sono riportati nella tabella seguente:

Area Pluviometrica Omogenea		a	c	d
T1	(Pollino)	27.79	0.00014	1.907
T2	(Sila grande – sottozona tirrenica)	23.75	0.00021	1.683
T3	(Alto e medio Tirreno)	26.61	0.00022	1.769
T4	(Stretto)	26.73	0.00028	1.736
C1	(Basso Crati)	21.73	0.00049	1.690
C2	(Sila grande – sottozona centrale)	23.75	0.00021	1.683
C3	(Sila greca)	31.02	0.00016	1.951
C4	(Sila piccola)	33.22	0.00032	1.840
C5	(Serre orientali)	34.99	0.00036	1.815
I1	(Alto Ionio)	24.37	0.00026	1.778
I2	(Marchesato)	30.97	0.00025	1.922
I3	(Medio e basso Ionio)	39.58	0.00043	1.953
I4	(Aspromonte merid.)	34.13	0.00027	1.817

Tabella 4: Regionalizzazione delle piogge orarie. Elementi caratteristici delle aree pluviometriche omogenee

Se si analizzano i valori delle medie del massimo annuale dell'altezza di pioggia di durata d , $m[h(d)]$, relative alle diverse stazioni che ricadono in un'APO, si nota che per ogni stazione esista, per d compreso tra 1 e 24 ore un legame del tipo:

$$m[h(d)] = ad^n \text{ essendo } a \text{ ed } n \text{ due parametri variabili da sito a sito.}$$

Si è notato, inoltre, che il rapporto:

$r = m[hg] / m[h(24)]$ relative ad uno stesso periodo di funzionamento, comprendente cioè solo gli anni per cui sono disponibili entrambi i valori, varia molto poco passando da una stazione all'altra. Nel caso della Calabria r è distribuito normalmente con media 0.875 e scarto quadratico medio 0.031. Si può quindi utilizzare l'informazione ben più ampia disponibile sulle precipitazioni giornaliere anche per sviluppare il terzo livello dell'analisi regionale delle piogge brevi. Più precisamente:

- assumendo che $m[h(1)]$, e quindi il parametro a è costante in ciascuna delle aree omogenee e pari al valor medio pesato con gli anni di funzionamento degli X_1 relativi alle serie con $N > 20$.
- assumendo che il rapporto r sia costante in tutta la regione e pari a 0.875;
- assumendo che in ogni stazione vale la $r = m[hg] / m[h(24)]$;
- ricordando che in ciascuna area omogenea è nota la relazione $m[hg] = C Z + D$.

si ottiene:

$$n = (C Z + D + \text{Log } r - \text{Log } a) / \text{log} 24$$

I valori dei parametri necessari alla caratterizzazione delle equazioni sono riportati, per ogni APO, nella tabella 4. Grazie a questi ($a=26.73$, $c=0.00028$, $d=1.736$, $r=0.875$ e $z=31$), considerando la zona d'interesse **T4 "Stretto"** è stata ricavata la curva di possibilità climatica nella forma:

$$h = a t^n = 26.73 t^{0.188}$$

Elaborazione statistica dei dati di pioggia relativi alla stazione di Reggio Calabria

Come confronto allo studio di Regionalizzazione sono stati analizzati i dati di pioggia orari relativi alla stazione pluviometrica di Reggio Calabria.

L'elaborazione delle curve di possibilità pluviometrica è stata condotta sulla base del campione di dati di pioggia relativi ai valori massimi annuali misurati per le durate di pioggia di 1, 3, 6, 12, 24 ore rappresentati nella seguente tabella.

DATI DI PIOGGIA					
	1	3	6	12	24
1918	-	-	-	-	75.4
1928	15.0	24.0	30.0	36.0	50.5
1929	20.0	38.2	50.4	50.8	50.8
1930	12.4	16.0	21.4	38.0	43.9
1933	30.5	40.0	44.0	58.0	66.0
1934	33.0	38.2	51.6	52.0	74.5
1935	37.8	40.4	43.0	-	-
1936	20.2	30.0	36.8	62.0	70.5
1937	16.8	29.2	42.4	59.8	66.6
1938	28.2	32.6	33.8	40.6	44.0
1939	34.6	34.8	39.0	43.4	58.6
1940	40.0	-	-	-	-
1941	17.0	25.0	33.4	33.4	51.4
1942	22.0	40.0	42.8	48.4	49.8
1943	-	42.0	54.8	62.4	70.0
1944	-	-	-	-	68.7
1945	-	-	-	-	68.7
1946	27.2	-	-	66.8	102.5
1947	31.4	-	57.0	60.2	70.0
1948	40.0	47.2	80.0	58.6	88.6
1950	15.0	28.6	34.0	44.0	48.2
1951	24.0	28.2	38.8	46.4	60.4

1952	11.0	17.0	21.8	22.2	24.4
1953	37.0	52.0	58.0	81.4	112.1
1954	13.6	15.4	26.0	35.0	45.4
1955	30.0	45.0	50.2	50.6	56.6
1957	16.0	22.2	36.2	39.6	47.4
1958	20.0	22.0	29.4	35.2	39.4
1959	49.0	60.4	62.6	63.0	63.0
1960	80.0	117.8	122.3	124.8	127.6
1961	24.6	38.2	61.4	68.4	70.8
1962	22.8	42.8	46.2	46.4	51.8
1963	26.8	31.2	31.4	34.0	41.8
1964	15.4	18.4	24.8	35.6	55.4
1965	42.0	47.2	47.8	47.8	48.2
1966	13.2	24.0	33.0	51.4	54.3
1967	31.6	33.8	40.2	45.8	49.4
1973	12.6	25.8	30.2	30.2	30.2
1988	22.0	44.8	54.2	57.0	58.6
1991	38.2	41.6	41.6	47.0	54.0
1993	27.4	27.6	27.6	27.8	33.8
1994	20.6	25.8	27.2	53.0	59.6
1995	11.4	16.4	19.4	29.0	33.0
1996	45.4	55.0	80.2	141.4	176.8
1997	27.4	29.8	32.0	36.2	40.6
1998	23.2	24.8	24.8	24.8	25.8
1999	24.6	25.6	39.4	40.0	42.2
2000	35.4	37.8	56.6	73.8	89.6
2003	23.8	27.6	37.6	44.4	54.4
2004	24.2	32.6	33.0	42.0	42.8

Tabella 5: Valori di altezza di pioggia registrate nella stazione pluviometrica di Reggio Calabria

Tali curve sono state elaborate per diversi periodi di ritorno mediante l'equazione:

$$h_T = \mu[1 - CV_m \cdot K_T]$$

Attraverso questi dati, ipotizzando che i massimi annuali di pioggia si distribuiscano probabilisticamente secondo la legge di Gumbel secondo l'equazione:

$$P(x) = e^{-e^{-\alpha(x-u)}}$$

Da cui si ricavano i parametri α ed u che caratterizzano la legge stessa, mediante le espressioni seguenti

$$\alpha = \frac{1.283}{\sigma(x)}$$

$$u = \mu(x) - 0.45 \cdot \sigma(x)$$

Utilizzando il metodo dei momenti si è considerata la media e la varianza della distribuzione della popolazione coincidenti con la media e la varianza del campione di equazioni:

$$\sigma(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{(N - 1)}}$$

$$\mu(x) = \sum_i \frac{x_i}{N}$$

Di seguito si possono osservare i risultati dell'elaborazione.

Durate	1h	3h	6h	12h	24h
$\mu(x)$	26.83	32.00	39.95	50.94	62.28
$\sigma(x)$	9.31	8.81	10.21	10.35	12.13
α	7.26	6.87	7.96	8.07	9.46
u	22.64	28.04	35.36	46.29	56.82

Tabella 6: Parametri calcolati per la stima della $h(t, T)$ con la legge di Gumbel.

Si ricavano quindi i coefficienti a ed n secondo i seguenti tempi di ritorno, mediante interpolazione ai minimi quadrati:

Tempi di ritorno	a	n
T=5 anni	31.57	0.24
T=10 anni	36.63	0.23
T=20 anni	41.49	0.21
T=50 anni	47.80	0.20

Tabella 7: Parametri della curva di possibilità pluviometrica per i vari tempi di ritorno.

Ottenute le curve di possibilità pluviometrica, si sono scelte quelle che provocano secondo l'elaborazione, le portate defluenti maggiori, in particolare la curva verrà utilizzata per i dimensionamenti la curva seguente:

Parametri	
a	36.633
n	0.226

Tabella 8: Parametri delle CSPP

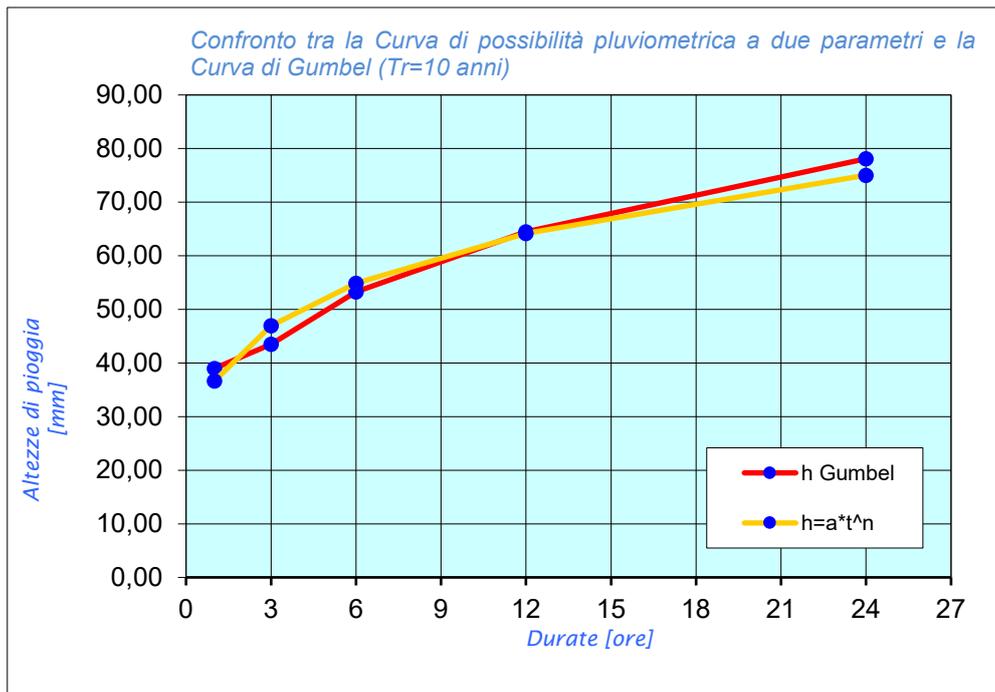


Figura 16: Estratto studio statistico, confronto tra CPP bi-parametriche e curva di Gumbel

5.2 Criteri di dimensionamento delle condotte

Viene di seguito riportato il dimensionamento delle condotte di progetto. La rete meteorica di copertura verrà dimensionata secondo i seguenti criteri. La durata dell'eventi meteorici che mettono maggiormente in difficoltà la rete delle condotte sono gli eventi di breve durata, in particolare quelli in cui $t_{pioggia} = t_{corrivazione}$ perché massimizzano la portata.

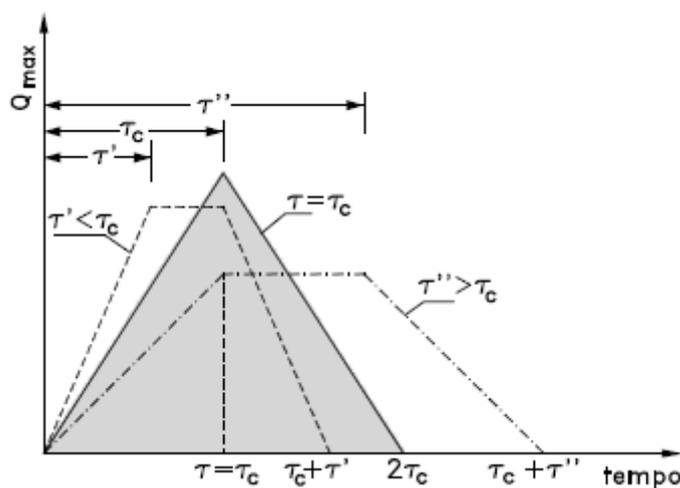


Figura 17: Idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione (τ' e τ'').

Per questo motivo si andrà ad analizzare il tempo di corrivazione delle reti in esame, con il quale si troverà il tempo di pioggia critico e la relativa altezza di pioggia e portata alla sezione di chiusura. Utilizzando il metodo della corrivazione ed assumendo un grado massimo di riempimento delle condotte del 90% che, nel caso di condotte circolari, vuol dire fissare $Q_c / Q_r < 1.066$ dove Q_r è la portata in condizioni di moto uniforme a tubo pieno. Si determinino le dimensioni dei diametri dei collettori fognari assumendo la seguente relazione per il calcolo del tempo di corrivazione:

$$t_c = t_a + \frac{t_r}{1.5}$$

dove t_a è il tempo di accesso in rete, e t_r è il tempo di residenza in rete, valutabile come

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_{r,i}}$$

dove L_i e $V_{r,i}$ sono, rispettivamente, la lunghezza del collettore i -esimo e la velocità dell'acqua in condizioni di massimo riempimento; la sommatoria va estesa a tutti i rami che costituiscono il percorso più lungo (in termini di durata) della rete a monte. Per la valutazione del tempo di entrata si può far riferimento alla seguente relazione:

$$t_a = \left[\frac{3600^{\frac{n-1}{4}} 120 S^{0.3}}{\bar{i}^{0.375} (a\psi)^{0.25}} \right]^{\frac{4}{n+3}}$$

nella quale t_a è in secondi, S è la superficie del bacino in ettari, \bar{i} la pendenza media in m/m, a in mm/oraⁿ e n i coefficienti della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica (CSPP).

Tempo di	Parametri	
10 anni	a	36.633
	n	0.226

Figura 18: Parametri delle CSPP per il dimensionamento della rete per le acque meteoriche

Le condotte fognarie vengono scelte in PEAD per il quale si assume un valore di scabrezza di Gauckler-Strickler, k_s , pari a $120 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$. Si dimensiona quindi la tubazione sulla base delle seguenti formule:

- Velocità in condizioni di tubo pieno $V_r \text{ (m/s)} = k_s \left(\frac{D}{4} \right)^{2/3} i_f^{1/2}$

- Portata in condizioni di tubo pieno $Q_r \text{ (l/s)} = V_r \frac{\pi D^2}{4} 1000$

- Tempo di residenza $t_r \text{ (min)} = t_{r,m} + \frac{1}{60} \frac{L}{V_r}$

- Tempo di corrivazione $t_c \text{ (min)} = t_a + \frac{t_r}{1.5}$

- Coefficiente udometrico $u_c \text{ (l/s/ha)} = 2.78 \psi_m a \left(\frac{t_c}{60} \right)^{n-1}$

- Portata defluente massima $Q_c \text{ (l/s)} = u_c S$

Si osserva che per il calcolo di V_r è necessario conoscere il diametro della condotta, D , che deve quindi essere scelto preventivamente. Si reitera il calcolo incrementando ogni volta al diametro commerciale superiore fino a che non si verifica la condizione $Q_c / Q_r < 1.066$ (riempimento massimo pari al 90%). In Appendice si riportano i calcoli iterativi per il dimensionamento di tutte le condotte.

5.3 Rete acque meteoriche di dilavamento

Viene di seguito riportato lo schema della rete completa di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento dell'area d'ingresso antistante all'edificio.

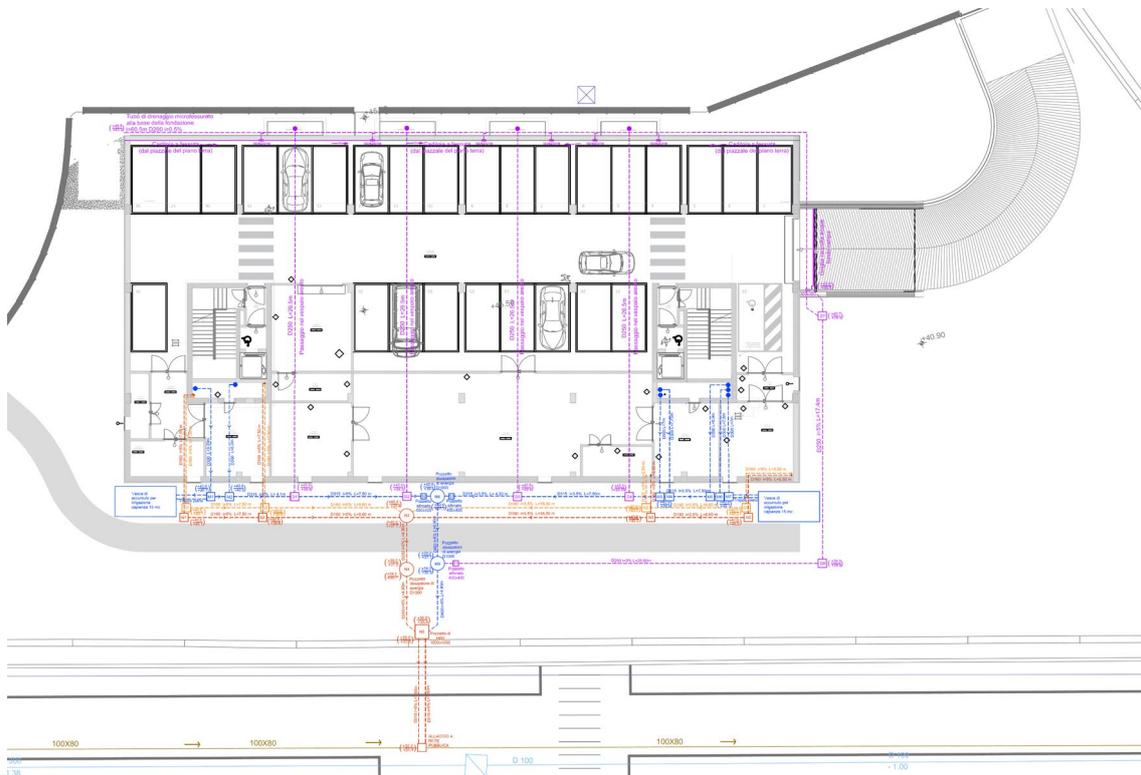


Figura 19: Planimetria della rete di smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento

L'area antistante l'edificio viene drenata da un sistema di raccolta lineare grazie alla messa in posa di una caditoia a fessura lunga circa 50 metri posta longitudinalmente rispetto al lato lungo dell'edificio. Questa raccoglie le acque defluenti sull'area del piazzale convogliandole all'interno di una canalina che attraverso 5 stacchi diametro 90 scarica le portate all'interno delle 4 bocche da lupo al confine di proprietà.

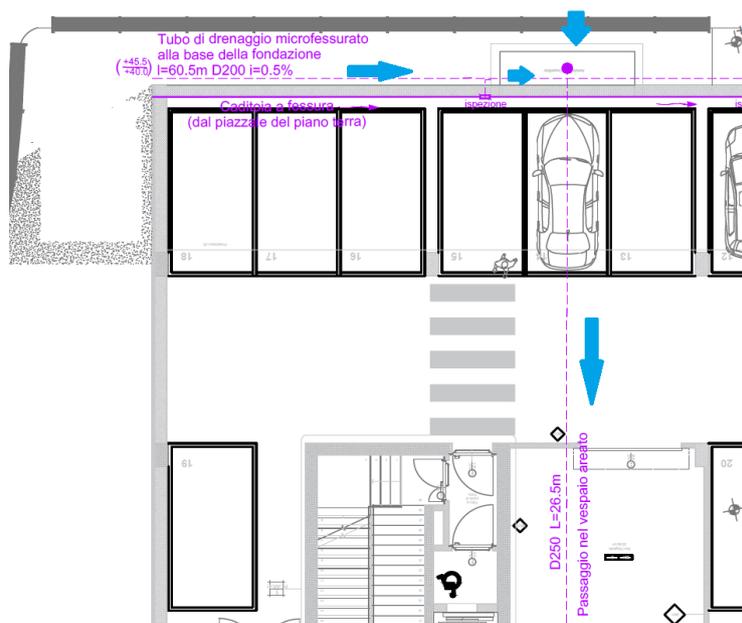


Figura 20: la caditoia a fessura raccoglie le acque e le scarica lateralmente nelle bocche da lupo

Sul fondo delle bocche da lupo sono poste quattro luci di fondo, protette da una griglia per evitare intasamenti dovuti alla presenza di fogliame, connesse a 4 collettori diametro 250 in PEAD interrati, che passando all'interno degli igloo (come per i collettori delle meteoriche) vanno ad allacciarsi ai collettori principali, integrando di fatto il sistema.

SOTTOBACINO				
Nome	ID	Area [ha]	Pendenza [m/m]	ϕ [adim.]
Area parcheggio	C7	0.0238	0.01	0.90
DIMENSIONAMENTO COLLETTORI				
n° collettori	Q _{TOT} [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	k _S [m ^{1/3} s ⁻¹]	
4	0.074	0.025	50	C7
SEZ. CIRCOLARE				
Δh [m]	C _q	A [mq]	D [m]	D _{prog} [m]
0.18	0.61	0.0213	0.16	0.25

Tabella 9: dimensionamento rete drenaggio dilavamento

Una ulteriore linea è prevista per la raccolta delle acque defluenti sulla superficie della rampa. Qui una griglia convoglia la portata risultante attraverso un collettore diametro 250 in PEAD fino al pozzetto M9. Secondo la norma UNI EN 124, la griglia viene scelta in classe B125 a maglia quadra di ghisa sferoidale con carico di rottura 125 KN. Dovrà essere garantita una capacità di assorbimento complessivo di 45 l/s.

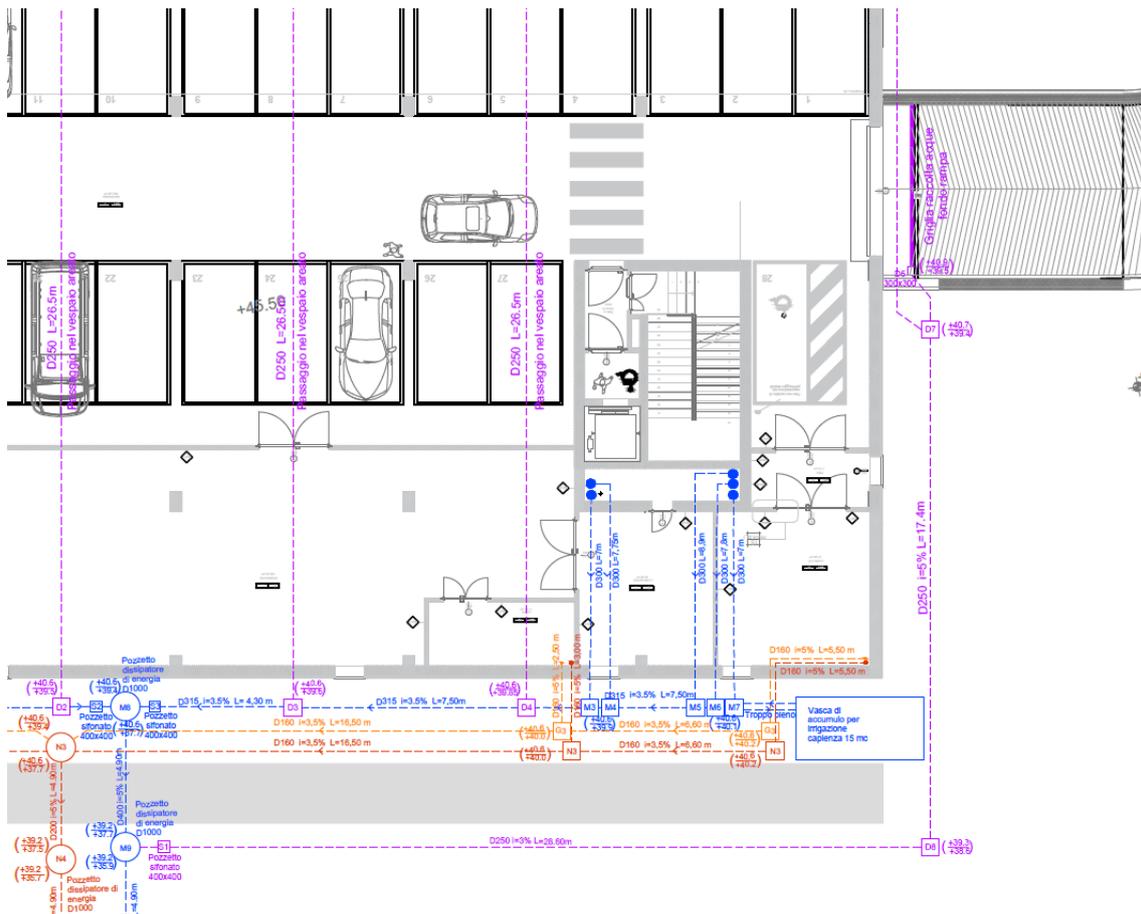


Figura 21: Griglia classe B125 posta alla base della rampa connessa al pozzetto M9 tramite tubo DN 250 in PEAD

Al pozzetto di ispezione D7 connesso alla griglia viene convogliata una ulteriore portata derivante un tubo di drenaggio microfessurato in PEAD DN200 della lunghezza complessiva di 60.5 metri circa, previsto, a protezione della fondazione.



Figura 22: tubo drenaggio microfessurato in PEAD a protezione della fondazione (linea blu tratteggiata)

Dimensionamento e verifica della caditoia a fessura

Come anticipato il drenaggio dell'area antistante all'edificio è assicurato da una caditoia a fessura al di sotto della quale corre una canaletta di circa 50 metri intervallata da 5 stacchi di scarico. Il sistema tipologico è osservabile di seguito:

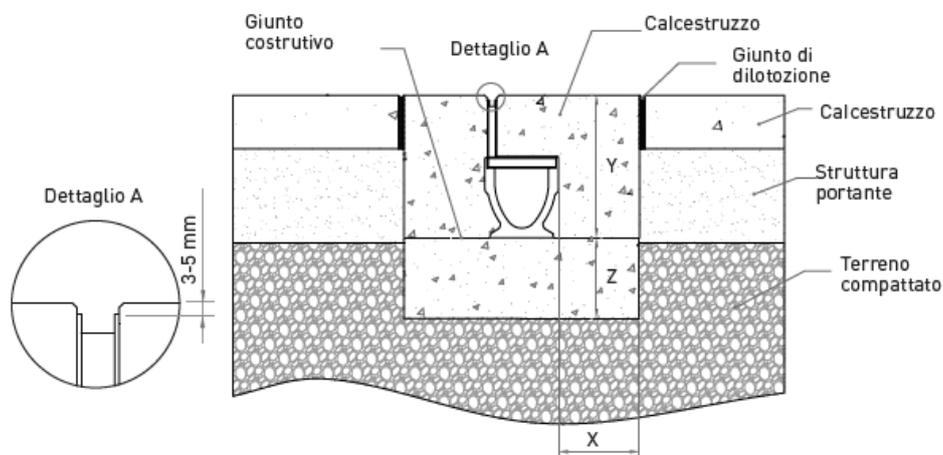


Figura 23: particolare schematico del sistema di drenaggio lineare con caditoia a fessura

Per il dimensionamento e verifica della caditoia a fessura si è fatto riferimento al metodo di calcolo con flusso spazialmente variato. Si definisce "portata di moto non uniforme" quel valore di portata che si determina analizzando all'interno del sistema di canali selezionato, la fase di captazione delle acque meteoriche lungo l'intero tratto. Una circolazione che comunemente è considerata un flusso stazionario non uniforme ad andamento variabile, ovvero che resta invariato nel tempo ma che si modifica percorrendo l'intera distanza, fino allo scarico. Attraverso l'utilizzo di un software specialistico e l'applicazione di una serie di particolari algoritmi è stato possibile eseguire una corretta analisi della portata e della velocità dell'acqua all'interno di un sistema lineare di drenaggio verificandone la congruenza tra la tipologia di canali scelta e i dati inseriti. In questa situazione possono verificarsi due casi:

- incrementi di portata nella direzione del flusso delle acque.

- decrementi della portata nella direzione del flusso delle acque.

Considerando un sistema di drenaggio si deve prendere in considerazione il primo caso con una portata in ingresso nella canalina costante per metro lineare e corrispondente alla portata raccolta. La metodologia di calcolo del profilo di lamina libera si basa sul metodo dell'integrazione a passi finiti e considera le perdite di carico dovute all'attrito del flusso contro le pareti (*friction loss*) e le perdite di carico dovute all'impatto (*impact loss*) della portata entrante e di quella circolante nella canalina. Le equazioni alla base di questa tipologia di flusso sono quella di continuità e quella dei momenti nelle quali:

$$-u \frac{dA}{dx} + A \frac{d\bar{u}}{dx} = q$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S_f - (2Q / gA^2) \cdot (dQ / dx)}{1 - (Q^2 / gA^2 D)}$$

Q è la portata circolante della canalina

q è la portata unitaria in ingresso

A è la sezione del flusso

u è la velocità media del flusso nella direzione longitudinale

y è la profondità

S₀ è la pendenza fisica della canalina

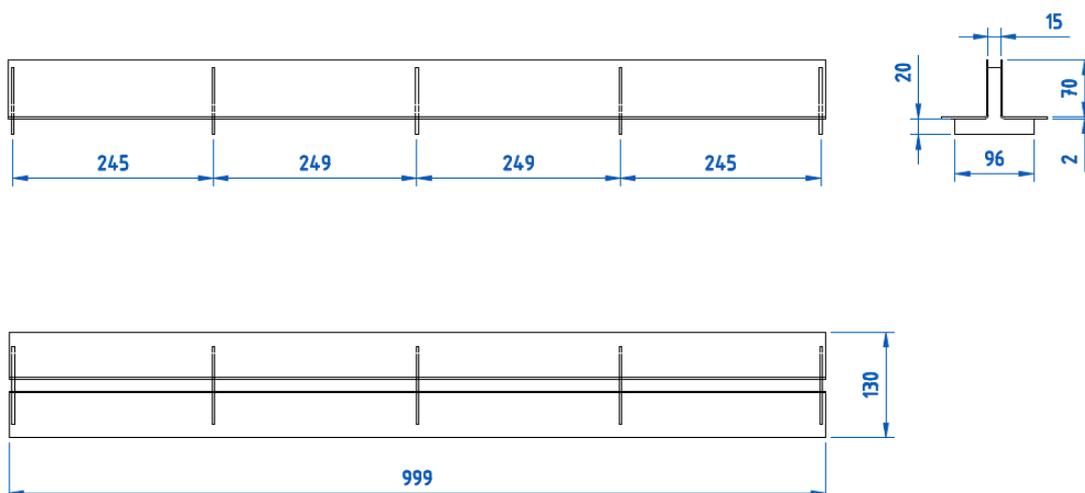
S_f è la pendenza motrice

D è il rapporto tra la sezione A e l'ampiezza del flusso T

g è l'accelerazione di gravità

In questo tipo di calcolo è necessario verificare se nella canalina si crea una situazione di flusso critico (potrebbe accadere quando un tratto della canalina funziona in regime supercritico e l'altro il regime subcritico). Se ciò non avviene in alcuna sezione della canalina, si impone la condizione di immersione critica nel punto di scolo della canalina e si integrano a passi finiti le precedenti equazioni.

Definite le condizioni al contorno si è scelto e verificato il sistema per garantire il migliore deflusso. L'area complessiva da drenare conta circa 240 metri quadrati di superficie impermeabile. Si è dimensionato e verificato un sistema che raccolga una quota parte di superficie pari a 60 metri quadrati con una pioggia di riferimento con intensità pari a 50 mm/h, formato da un canale e una lamina avventi le seguenti caratteristiche:



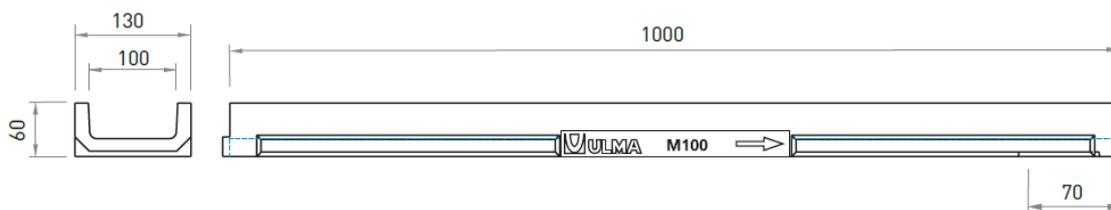


Figura 24: sistema di drenaggio con caditoia a fessura standard da 10 metri

Il risultato dell'elaborazione ottenuto su una linea di 12 metri, è osservabile di seguito. Gli stacchi previsti sono 5 con lunghezze inferiori quindi ci si trova in condizione critica e a vantaggio della sicurezza:

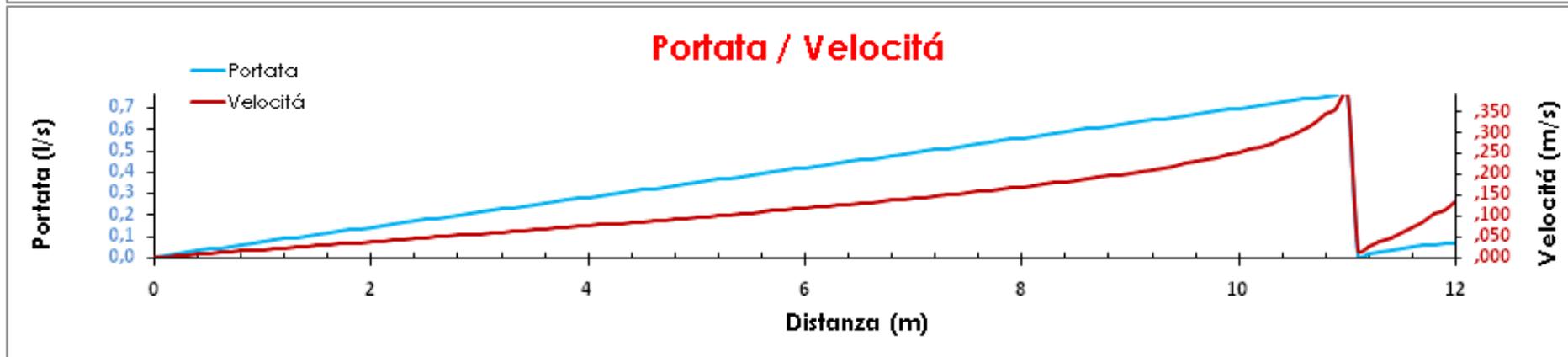
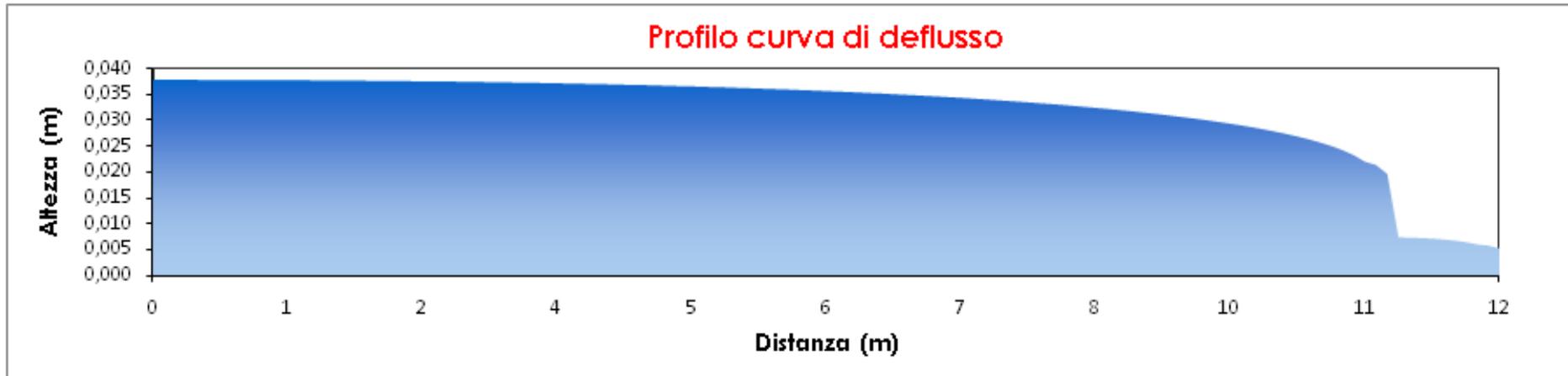
Tratta	Lunghezza [m]	% riempimento	Q [l/s]	Velocità max [m/s]	Sezioni
Linea 1	12,00	91,39	0,83	0,39	1

Sub-linea	Lunghezza (m)	% riempimento	Velocità (m/sec)	Q (l/s)
1	11,00	91,39	0,39	0,76
2	12,00	6,42	0,13	0,07

Risultati tratta:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

M100(12m)



Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

5.4 Rete acque meteoriche di copertura

Viene di seguito riportato lo schema della rete di smaltimento delle acque meteoriche.

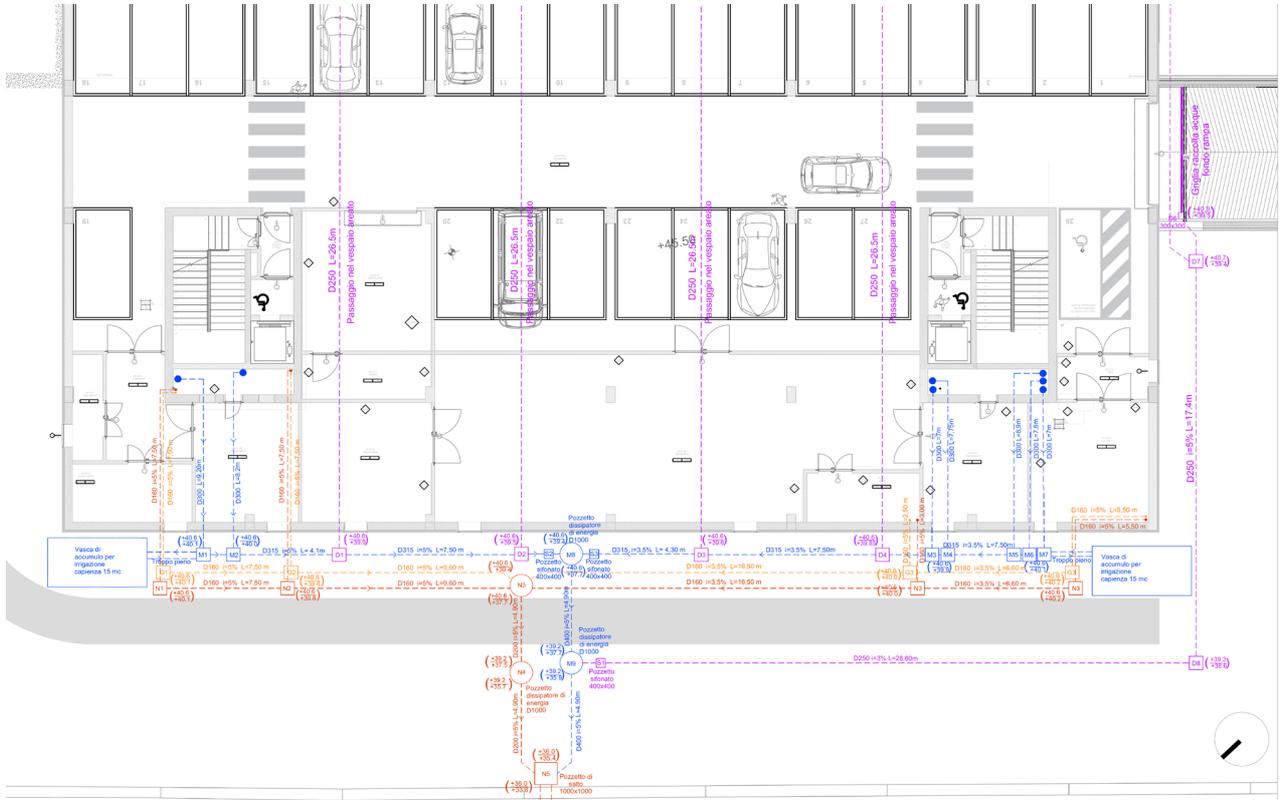


Figura 25: Planimetria della rete di smaltimento delle acque meteoriche di copertura

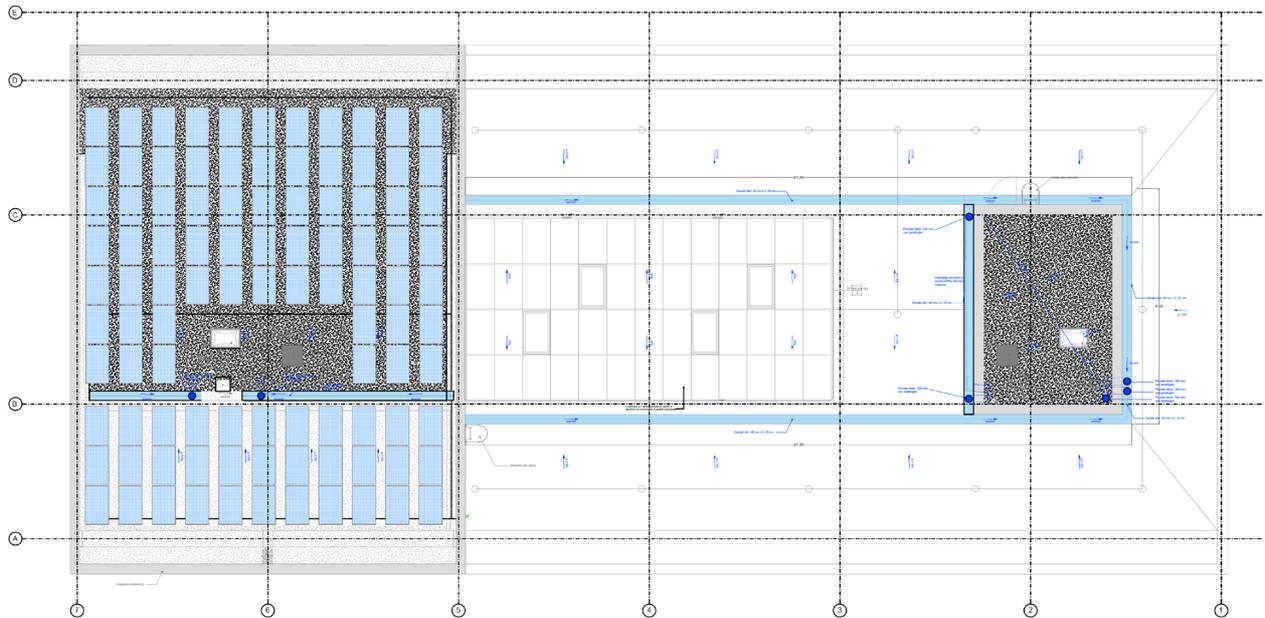


Figura 26: Pianta e sistema di scarico della copertura

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

La copertura è stata divisa in sei falde scolanti. La suddivisione in questi 6 sottobacini ha permesso il calcolo delle portate defluenti.

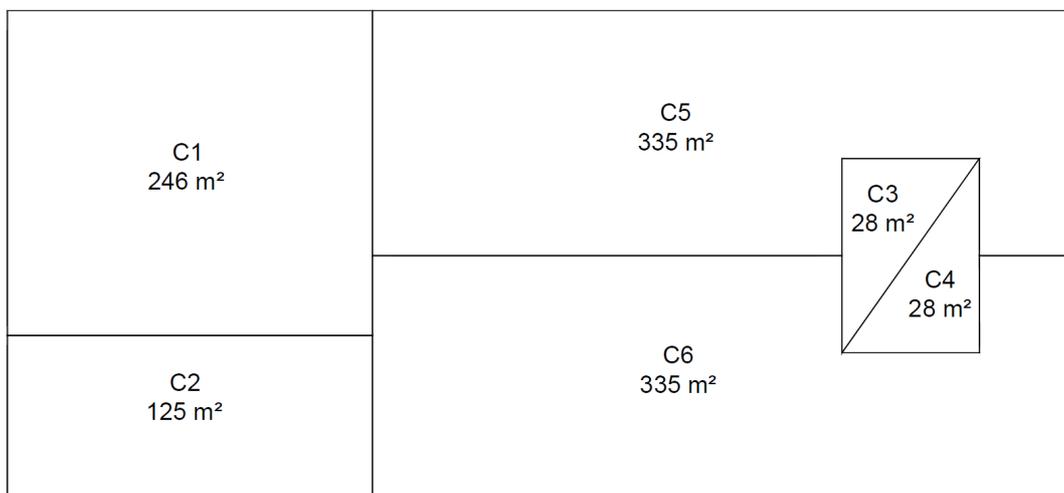


Figura 27: Suddivisione della copertura in sottobacini

SOTTOBACINO DI COPERTURA				
Nome	ID	Area [ha]	Pendenza [m/m]	ϕ [adim.]
Copertura falda	C1	0.0246	0.015	0.90
Copertura falda	C2	0.0125	0.015	0.90
Copertura falda	C3	0.0028	0.015	0.90
Copertura falda	C4	0.0028	0.015	0.90
Copertura falda	C5	0.0331	0.015	0.90
Copertura falda	C6	0.0331	0.015	0.90

Tabella 10: Dati sottobacini scolanti

PORTATA SU SUPERFICIE					
Superficie	t_a [min]	t_r [min]	t_p [min]	h [mm]	Q [l/s]
C1	0.53	0.00	0.53	12.61	87.58
C2	0.41	0.00	0.41	11.91	54.15
C3	0.24	0.00	0.24	10.50	18.50
C4	0.24	0.00	0.24	10.50	18.50
C5	0.47	0.00	0.47	12.25	130.03
C6	0.47	0.00	0.47	12.25	130.03

Tabella 11: Portate su sottobacini scolanti

Le portate meteoriche defluiscono naturalmente verso delle canalette di gronda aventi pendenza 0.3% e sezioni 400x240 e 400 x260 mm. Le acque di copertura vengono raccolte e smaltite, nel comparto C1+C2, in 2 pluviali convergenti in 2 calate diametro 300 mm in PEAD che scendono nel cavedio impianti; mentre nel comparto C3+C4+C5+C6, in 5 pluviali diametro 200 mm convergenti in 5 calate diametro 300 mm anche in questo caso discendenti nel cavedio impianti.

Al fine di evitare l'occlusione dei pluviali saranno installate dei parafoglie che proteggeranno le condotte da foglie, ghiaia e altri detriti di elevata pezzatura. Si consiglia di realizzare interventi di manutenzione dei sistemi di scarico delle acque meteoriche in prossimità del cambio di stagione (primavera e autunno).

Le acque meteoriche di copertura raccolte dai pluviali vengono convogliate, passando all'interno del pacchetto di pavimentazione al di sopra della platea di fondazione all'interno degli igloo, in pozzetti separati collegati in linea da collettori di diametro 315 in PEAD convergenti in un primo pozzetto dissipatore di energia diametro 1000 che agevola il salto di quota in presenza di forti pendenze. L'allaccio finale infatti, in centro strada su fognatura pubblica prevede un salto notevole. Per questo, un secondo pozzetto dissipatore di energia è presente circa a metà del collettore finale, diametro 1000, prima di un ulteriore pozzetto di salto in cls di dimensione 1000x1000. In questo pozzetto le acque meteoriche si uniscono alla rete delle acque reflue per poi essere convogliate in fognatura mista su Via Enotria, attraverso due tubi diametro 315 sempre in PEAD. Di seguito vengono rappresentata una sintesi dei dimensionamenti di progetto:

DIMENSIONAMENTO GRONDA				
n° pluviali	Q _{TOT} [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	k _s [m ^{1/3} s ⁻¹]	
2	0.142	0.071	50	C1+C2
1	0.037	0.037	50	C3+C4
4	0.260	0.065	50	C5+C6
SEZ. RETTANGOLARE				
b [m]	y _c [m]	y ₀ [m]	h _{prog} [m]	Pend. media [m/m]
0.40	0.15	0.26	0.26	0.003
0.40	0.14	0.24	0.24	0.003

DIMENSIONAMENTO PLUVIALI				
n° pluviali	Q _{TOT} [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	k _s [m ^{1/3} s ⁻¹]	
2	0.142	0.071	50	C1+C2
1	0.037	0.037	50	C3+C4
4	0.260	0.065	50	C5+C6
SEZ. CIRCOLARE				
Δh [m]	C _q	A [mq]	D [m]	D _{prog} [m]
0.15	0.61	0.0683	0.29	0.30
0.10	0.61	0.0443	0.24	0.30
0.14	0.61	0.0645	0.29	0.30

Tabella 12: Dimensionamento delle gronde e dei pluviali

DIMENSIONAMENTO CONDOTTE								
Tratto	Q [m ³ /s]	if	L	D [m]	A [m ²]	h [m]	V [m/s]	D _{prog.} [m]
M1-M2	0.047	0.050	1.3	0.140	0.074	0.126	0.639	0.315
M2-D1	0.142	0.050	3.4	0.212	0.074	0.190	1.918	0.315
D1-D2	0.160	0.050	8.1	0.222	0.074	0.199	2.169	0.315
D2-M8	0.179	0.050	1.0	0.231	0.074	0.208	2.419	0.315
M7-M6	0.059	0.035	0.6	0.163	0.074	0.147	0.804	0.315
M6-M5	0.119	0.035	3.8	0.212	0.074	0.191	1.608	0.315
M5-M4	0.178	0.035	0.6	0.247	0.074	0.222	2.413	0.315
M4-M3	0.238	0.035	0.6	0.275	0.074	0.247	3.212	0.315
M3-D4	0.297	0.035	2.2	0.299	0.074	0.269	4.014	0.315

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

D4-D3	0.316	0.035	8.0	0.305	0.074	0.275	4.271	0.315
D3-M8	0.334	0.035	7.0	0.312	0.074	0.281	4.522	0.315
M8-M9	0.513	0.050	4.9	0.343	0.119	0.308	4.305	0.400
M9-N5	0.513	0.050	4.9	0.343	0.119	0.308	4.305	0.400

Tabella 13: Dimensionamento delle condotte di scarico

L'allaccio finale come anticipato avviene sulla fognatura pubblica mista di Via Enotria. Si specifica che sarà onere dell'impresa appaltatrice verificare le quote di allaccio in quanto le informazioni fornite dall'ufficio comunale competente sono solo indicative. Prima dell'inizio dei lavori la ditta appaltatrice dovrà quindi avviare gli opportuni contatti con l'Ente Gestore della rete al fine di ottenere il nulla-osta di competenza e concordare i sopralluoghi necessari per individuare puntualmente i tracciati interrati della rete e valutare l'opportunità di eventuali interventi di risoluzione delle eventuali interferenze, nonché di recepire ulteriori prescrizioni operative da adottare durante l'esecuzione dei lavori.

5.5 Vasca di accumulo per irrigazione

Il progetto prevede il posizionamento di due manufatti di raccolta e accumulo delle acque meteoriche per l'irrigazione dell'area verde circostante. Questi sono dimensionati per soddisfare il fabbisogno minimo per l'irrigazione in funzione della piovosità annua locale. Per il dimensionamento si è fatto riferimento alla norma E DIN 1989-1: 2000-12.

Il primo step prevede il calcolo dell'apporto di acqua piovana. Per determinarlo con precisione è necessario fare riferimento alle precipitazioni annue espresse in mm o litri /m². I valori per la regione di appartenenza possono essere desunti dalla relativa carta delle precipitazioni o richiesti all'ufficio meteorologico competente. Il valore locale scelto in base alle informazioni è di 600 l/m².

Il secondo step consiste nel calcolo dell'apporto netto di acqua piovana captato dalla superficie del tetto dalla superficie ricevente (per tetti inclinati si considera solo la proiezione orizzontale).

La formula da applicare è la seguente:

$$VMC = S \cdot I \cdot \varphi \cdot \eta \text{ (in litri)}$$

dove:

VMC = Volume Massimo Cumulabile [Litri/anno]

S = Sommatoria delle superfici di raccolta delle precipitazioni, misurate orizzontalmente [m²]

I = Intensità annua di precipitazione [mm/anno]

φ = Coefficiente di deflusso [adimensionale]

η = Rendimento del filtro [adimensionale]

In questo caso la superficie complessiva di copertura misura un'area di 1088.6 m². Il coefficiente di deflusso rappresenta il rapporto tra il volume della pioggia netta (p.effettiva) che raggiunge le superfici captanti in funzione della tipologia e della natura delle aree esposte (ricavato dalla Norma EN DIN 1989-1:2000-12).



MATE SOC. Coop.va
Sede Legale e Operativa:
Via San Felice, 21
40122 Bologna (BO)
Italia

Sede Operativa:
Via Treviso, 18
31020 San Vendemiano (TV)
Italia

Dott. Geol. Alberto Caprara
Sede Legale e Operativa
Via Stiore 9/8, loc. Monteveglio
40053 Valsamoggia (BO)

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Natura della superficie	Coefficiente di deflusso e
Tetto duro spiovente	0,90
Tetto piatto non ghiaioso	0,80
Tetto piatto ghiaioso	0,60
Tetto verde intensivo	0,30
Tetto verde estensivo	0,50
Superficie lastricata / Superficie lastricata composta	0,50
Asfaltatura	0,80

Tabella 14: Coefficienti di deflusso in funzione della natura dell'area esposta

Il terzo step prevede il calcolo del Volume Massimo di Fabbisogno idrico (VMF) ottenuto dalla sommatoria dei vari fabbisogni relativi ai servizi di impiego e al numero di persone. Nel caso in esame si prevede il solo utilizzo per scopi irrigui quindi per una superficie complessiva da irrigare pari a 1943 m², con fabbisogno idrico specifico di 400 l/anno*m².

Il volume utile della cisterna di calcola utilizzando la formula:

$$VC = TSM \cdot (VMF/365)$$

Con $TSM=(365-F)/12$, "Tempo Secco Medio" ossia la quantità di giorni durante i quali si può verificare "assenza" di precipitazioni meteoriche (F rappresenta il numero di giorni piovosi in un anno).

Il volume utile di accumulo risulta 28861 litri pari a circa 30 m³. Si scelgono per questo due vasche da 15 m³.

Modello	Volume accumulo mc	A cm	B cm	H cm	Peso ton	Pompa kw
MB 6	6	220	220	190	7	0,25
MB 10	10	220	335	190	10	0,25
MB 12	12	220	420	190	12	0,25
MB 15	15	220	440	220	13	0,25
MB 20	20	250	500	220	16	0,55
MB 25	25	250	550	260	23	0,55
MB 30	30	250	650	260	27	0,55
MB 40	40	250	850	260	31	0,55

Tabella 15: Vasche di accumulo

Il funzionamento è garantito da un'elettropompa sommersa da 0.25 kW. Il prelievo dell'acqua avviene sotto un certo livello dal pelo libero al fine di prelevare lo strato d'acqua più pulito. Un microfiltro autopulente posto sulla mandata della pompa assicura all'acqua una ulteriore purezza. Il serbatoio è costruito in cemento armato monolitico ed è munito di due passi d'uomo di ispezione con coperchio in lamiera zincata pesante. Alla tubazione in PVC in ingresso di 200 mm di diametro proveniente dai pozzetti d'angolo deve essere garantita una pendenza di almeno il 3% sia per favorire il deflusso rapido nelle vasche.

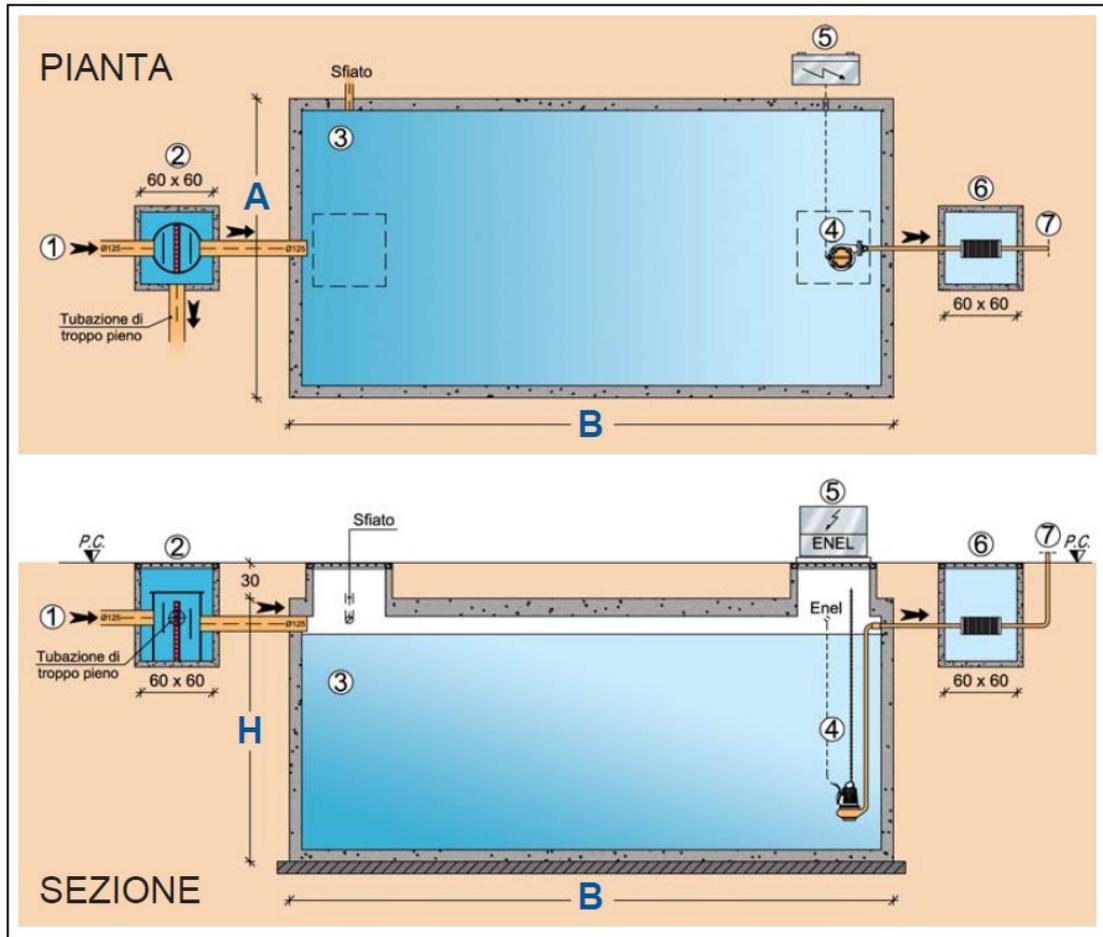


Figura 28: Vista planimetrica e in sezione tipologica della vasca di accumulo dell'acqua piovana.

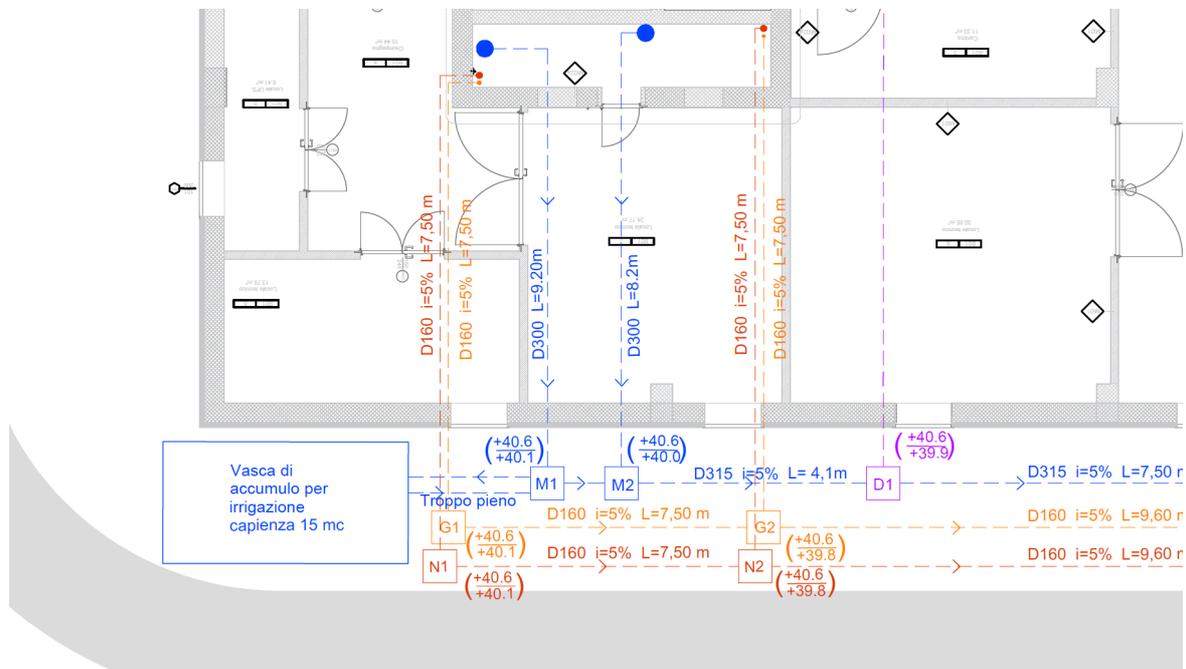


Figura 29: Posizione vasca di accumulo 1

Si rimanda agli elaborati meccanici per un approfondimento maggiore dell'impianto.

6. RETE DI SMALTIMENTO ACQUE NERE

Nel progetto è prevista una divisione tra rete acque nere vere e proprie (wc, lavabi, bidet, docce) ed acque grigie (scarichi lavelli cucina), con tubazioni di scarico in PEAD. I reflui sono da considerare come di tipo domestico. Come anticipato la rete di smaltimento delle acque nere, unite a quelle meteoriche attraverso un pozzetto in adesione al muro di cls di confine, avviene tramite allacciamento a fognatura pubblica mista.

6.1 Metodo unità di scarico

L'unità di scarico è definita dalla portata di 0.25 l/s. Il calcolo della portata scaricata fa generalmente riferimento al numero delle unità di scarico. Gli apparecchi sono classificati per gruppi, detti appunto gruppi di unità di scarico, ciascuno caratterizzato dalla stessa portata di scarico costante: con numerazione di classifica eguale o multipla dell'unità di scarico di 0.25 l/s. La successiva tabella indica il gruppo delle unità di scarico dei principali apparecchi a uso civile. Considerata una sezione di una colonna o di un collettore, la massima portata che può essere scaricata dagli apparecchi allacciati a monte dipende dal numero degli apparecchi che probabilmente sono in funzione contemporaneamente, con riferimento anche alla destinazione d'uso dell'edificio. Detta Q_t la portata totale degli apparecchi allacciati a monte della sezione considerata, la portata probabile Q_p è data dalla relazione sperimentale $Q_p = K_r \cdot Q_t$ in cui K_r coefficiente tabulato nella tabella successiva. La Q_p è espressa in l/s.

Tipologia uso	Tipo di apparecchio idrosanitari	Portata di scarico Q in l/s - UNITA' DI SCARICO
civile	bacinella ad uso dentistico	0.25
civile	fontanella a zampillo	0.25
civile	lavabo	0.50
civile	bidet	0.50
civile	lavabo a canale (3 rubinetti)	0.50
civile	centrifuga ad uso domestico	0.50
civile	piatto doccia	0.50
civile	vasca da bagno	1.00
civile	lavapiedi	1.00
civile	lavabo a canale (10 rubinetti)	1.00
civile	orinatoio	1.00
civile	lavello da cucina doppio	1.00
civile	lavastoviglie	1.00
civile	lavatoio per lavanderia	1.00
civile	lavatrice fino a 6 kg	1.00
civile	pozzetto a pavimenti con uscita D = 63 mm	1.00
civile	vasca da bagno terapeutica	1.50
civile	lavatrice da 7 kg a 12 kg	1.50
civile	pozzetto a pavimenti con uscita D = 75 mm	1.50
civile	lavastoviglie per ristoranti	1.50
civile	lavatorio doppio per lavanderia	1.50
civile	W.C (vaschetta 6 - 7.5 litri)	2.00
civile	W.C (vaschetta 9 litri)	2.50
civile	vuotatoio	2.50
civile	lavatrice da 13 kg a 40 kg	2.50
civile	pozzetto a pavimento con uscita	2.50
industriale	piccola lavatrice	0.30
industriale	vuotatoio per acidi	0.40
industriale	bacinelli con tappo di chiusura	1.00
industriale	lavatrice di laboratorio	1.50

Tabella 16: valori della portata scaricata da apparecchi idrosanitari ad uso civile suddivisi per gruppo di unità di scarico

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

Destinazione uso	Coeff. K
abitazioni uffici	0.5
ospedali, scuole, ristoranti	0.7
bagni pubblici	1

Tabella 17: coefficiente K per destinazione d'uso

6.2 Dati di progetto

L03			
Tipo	Gruppo unità scarico	Numero	Σ DU
doccia	0.5	1	0.5
lavabo	1	3	3
wc	2.5	2	5
bidet	0.5	2	1
vasca	1	1	1
			10.5

L02			
Tipo	Gruppo unità scarico	Numero	Σ DU
doccia	0.5	6	3
lavabo	1	11	11
wc	2.5	9	22.5
bidet	0.5	6	3
vasca	1	0	0
			39.5

L01			
Tipo	Gruppo unità scarico	Numero	Σ DU
doccia	0.5	0	0
lavabo	1	5	5
wc	2.5	4	10
bidet	0.5	0	0
vasca	1	0	0
			15

L00			
Tipo	Gruppo unità scarico	Numero	Σ DU
doccia	0.5	2	1
lavabo	1	7	7
wc	2.5	5	12.5
bidet	0.5	0	0



Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

vasca	1	0	0
			20.5

B01			
Tipo	Gruppo unità scarico	Numero	ΣDU
doccia	0.5	0	0
lavabo	1	0	0
wc	2.5	0	0
bidet	0.5	0	0
vasca	1	0	0
			0

TOT.	85.5
PROGETTO	90

Il complesso in progetto è dotato di circa 90 unità di scarico (ΣDU). Secondo la relazione:

$$Q_p = K_r \sqrt{Q_t} = 0.5 \sqrt{90 \cdot 0.25} = 2.37 \text{ l/s}$$

La rete di smaltimento delle acque reflue è rappresentata in figura 30.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato PE-IM-26.

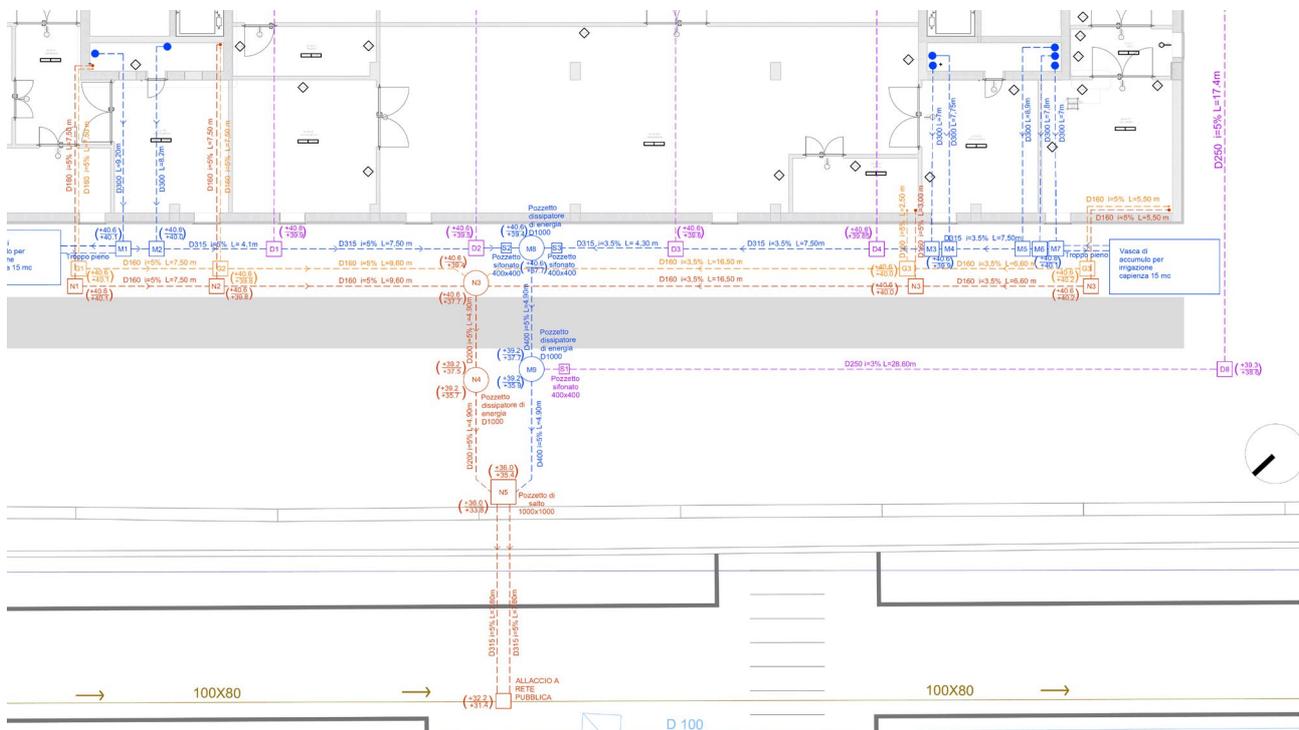


Figura 30: Vista planimetrica rete smaltimento acque nere

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

L'allaccio finale come anticipato avviene sulla fognatura pubblica mista di Via Enotria. Si specifica che sarà onere dell'impresa appaltatrice verificare le quote di allaccio in quanto le informazioni fornite dall'ufficio comunale competente sono solo indicative. Prima dell'inizio dei lavori la ditta appaltatrice dovrà quindi avviare gli opportuni contatti con l'Ente Gestore della rete al fine di ottenere il nulla-osta di competenza e concordare i sopralluoghi necessari per individuare puntualmente i tracciati interrati della rete e valutare l'opportunità di eventuali interventi di risoluzione delle eventuali interferenze, nonché di recepire ulteriori prescrizioni operative da adottare durante l'esecuzione dei lavori.

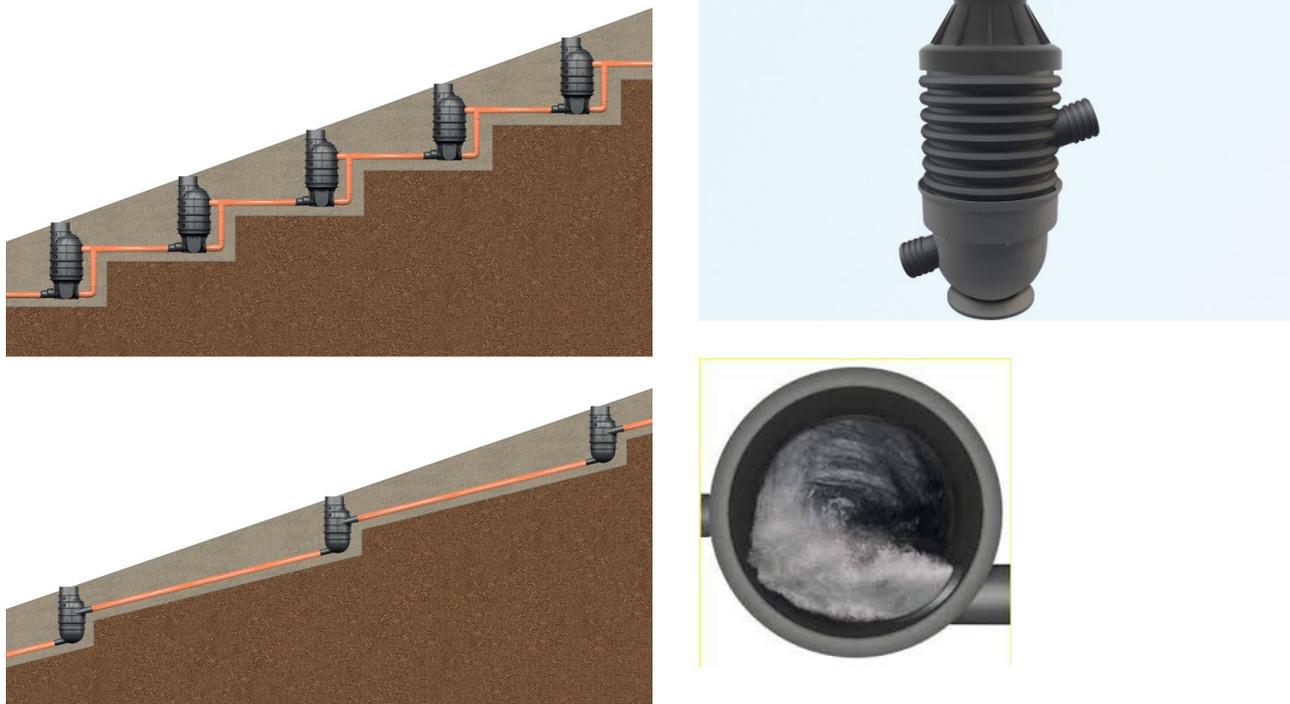


Figura 31: Immagini tipologiche di pozzetti dissipatori di energia

Affidamento dei servizi di progettazione definitiva ed esecutiva, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e di esecuzione, direzione lavori, contabilità dei lavori ed accatastamento, finalizzati alla realizzazione della nuova sede della D.I.A., sita in Reggio Calabria, Località Santa Caterina

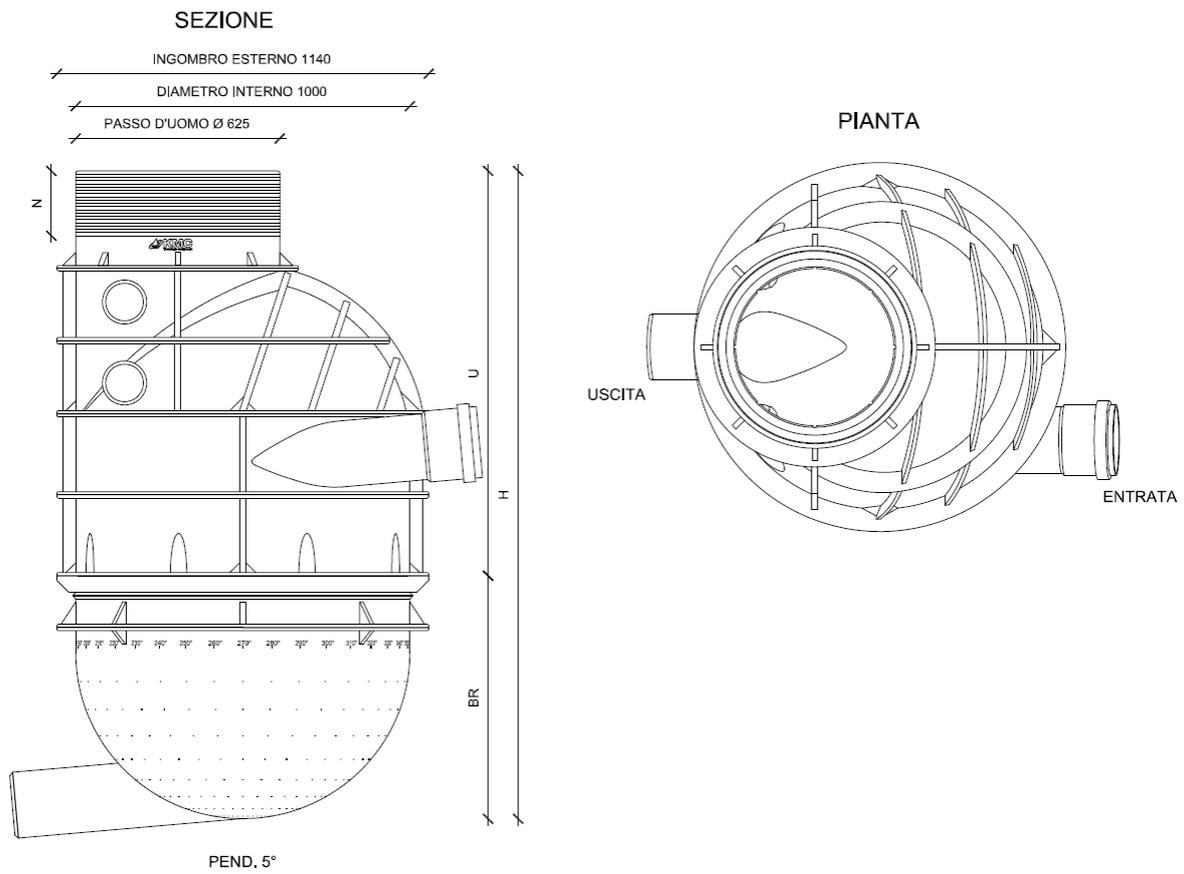


Figura 32: Pozzetto dissipatore di energia in PE Φ 1000 con fondo semisferico

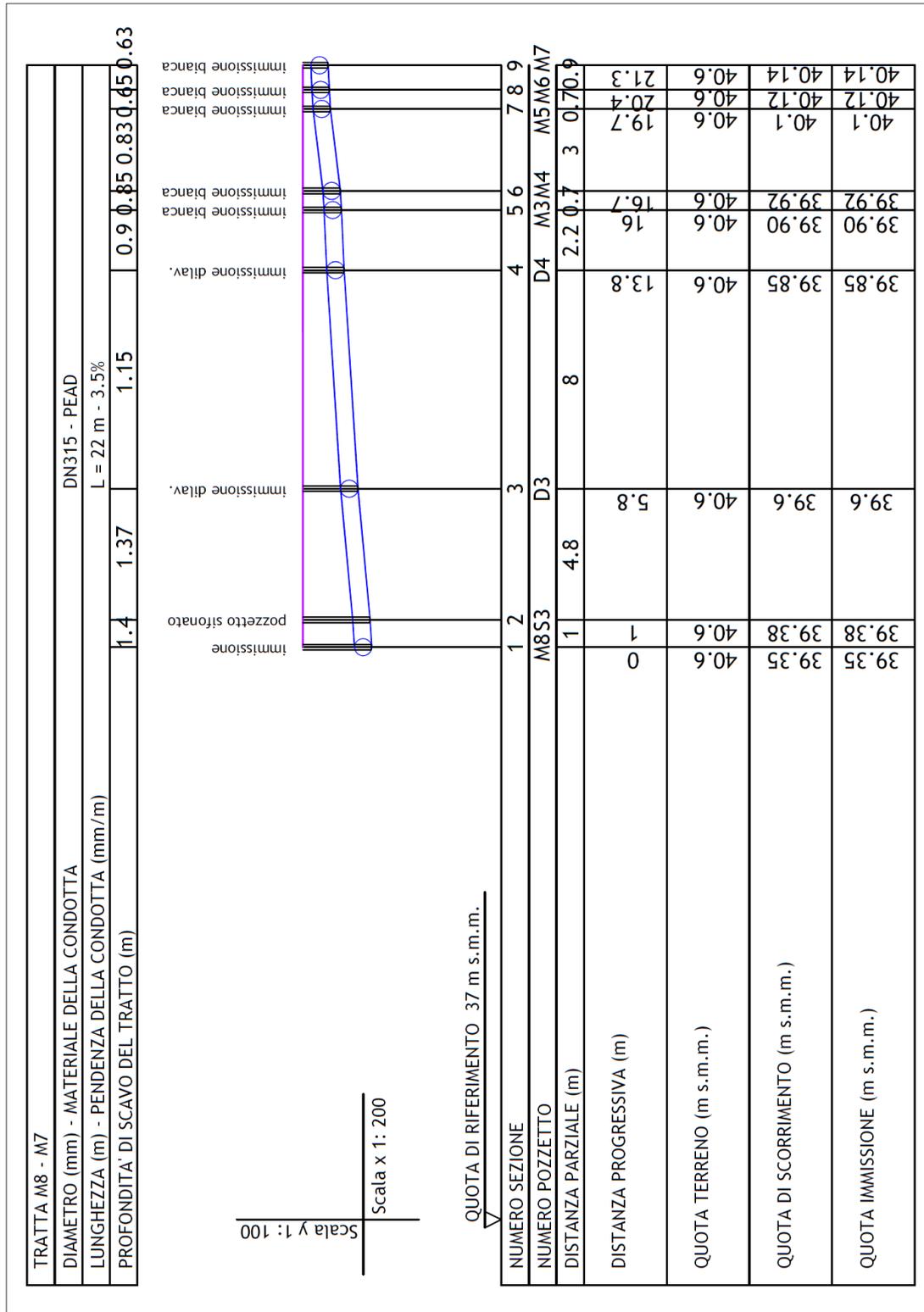


Figura 34: Profilo tratta M8 - M7 (fuori scala)

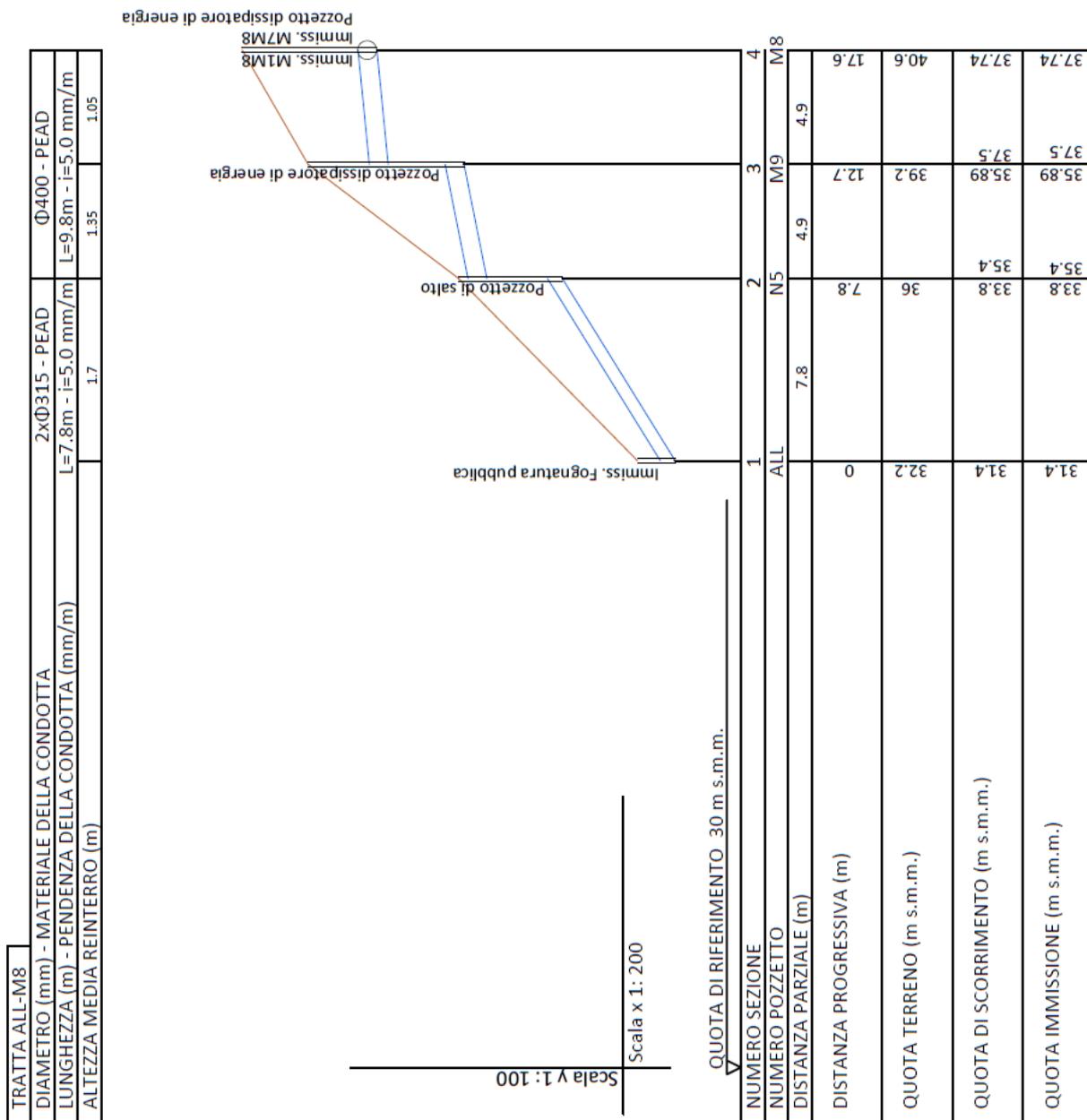


Figura 35: Profilo tratta allaccio su fognatura pubblica mista ALLM8 (fuori scala)

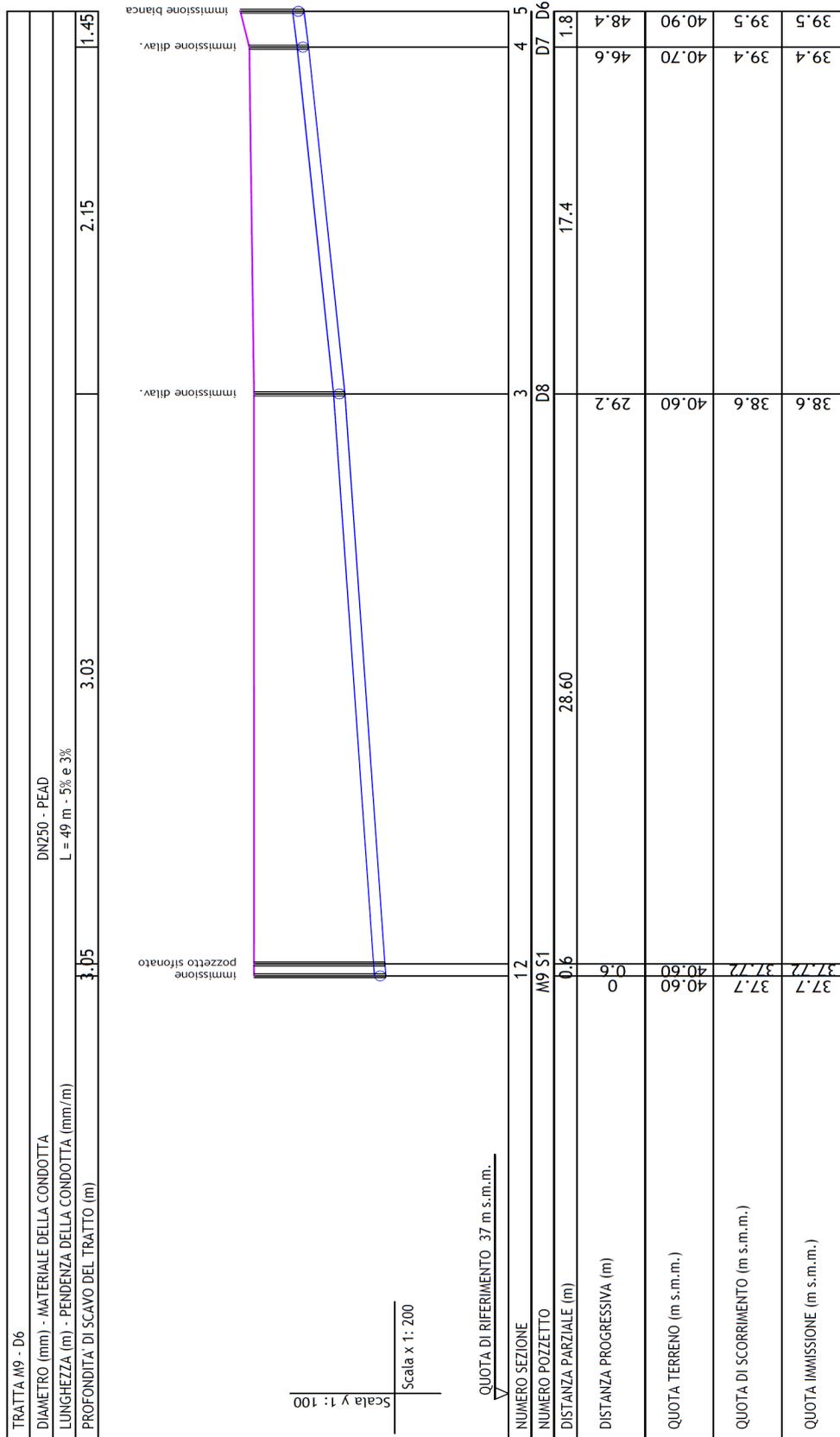


Figura 36: Profilo tratta di scarico drenaggio rampa M9 - D6 (fuori scala)