



# Comune di CROTONE

Settore 5 - Opere pubbliche, manutenzioni e servizi tecnici

Provincia di CROTONE

Progetto:

## REGIMENTAZIONE ACQUE METEORICHE LOCALITÀ SAN GIORGIO E SISTEMAZIONE DI VIA FIUME ESARO

(PFTE: Progetto Fattibilità Tecnico Economica)

Committente:

**COMUNE DI CROTONE**

Settore 5 - Opere Pubbliche, Manutenzioni e Servizi Tecnici  
Piazza della Resistenza, 1 - 88900 - Crotone (KR)

COMMESSA:

**2024.001**

LIV. PROG.:

**PFTE**

ELABORATO N°:

**E.02**

TITOLO:

**RELAZIONE TECNICA**

SCALA:

-

FOGLIO N°:

1/1

FILE:

2024001\_PFTE\_ELAB\_E02

REV.	DATA	AGGIORNAMENTI	REDATTO	VISTO	APPROVATO
01	DIC. 2024	PRIMA EMISSIONE	MB	MB	COMMITTENTE

**IL PROGETTISTA**

ing. Massimiliano Berlingeri

**IL RUP**

ing. Antonio Nicola Spataro

#### IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO

<b>CODICE COMMESSA:</b>	2024001
<b>TITOLO PROGETTO:</b>	"Regimentazione acque meteoriche località San Giorgio e sistemazione di via Fiume Esaro" CUP: F18H22001180001 CIG: A0211CB3C3. - P.F.T.E.
<b>COMMITTENTE:</b>	COMUNE DI CROTONE – SETTORE V
<b>R.U.P.:</b>	ing. Antonio Nicola SPATARO
<b>ELABORATO N.:</b>	2024001_PFTE_E      TITOLO ELABORATO      E02. RELAZIONE TECNICA
<b>FILENAME:</b>	2024001_pfte_e02_rel_tecn_rev00_6.doc

#### STATO DELLE REVISIONI

REV.	DESCRIZIONE	DATA	FIRMA
00	Prima emissione	dic. 2024	

#### REDAZIONE, APPROVAZIONE ED EMISSIONE

		DATA	FIRMA
<b>REDATTO DA:</b>	ing. M. Berlingeri	dic. 2024	
<b>VERIFICATO DA:</b>	ing. Antonio Nicola SPATARO	dic. 2024	
<b>APPROVATO DA:</b>			
<b>CONSEGNATO A:</b>			

## Indice

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>3</b>
2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
2.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	4
2.3. ASSETTO GEOLOGICO.....	4
2.4. GEOLOGIA LOCALE.....	5
2.5. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	6
2.6. ANALISI DELLE PIOGGE.....	7
2.6.1. <i>Idrologia generale</i> .....	7
2.6.2. <i>Piogge mensili</i> .....	8
2.7. MODELLO GEOMECCANICO.....	9
<b>3. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO.....</b>	<b>11</b>
3.1. MOTIVAZIONE DELL'INTERVENTO E FINALITÀ DELLE OPERE.....	11
3.2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE.....	13
3.3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	14
<b>4. STUDIO PRELIMINARE DI INSERIMENTO DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>15</b>
4.1. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE COMUNALE.....	15
4.2. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (2001).....	16
4.3. PIANO STRALCIO DI BACINO DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE PER L'ASSETTO, LA MITIGAZIONE E LA GESTIONE DEL RISCHIO DA ALLUVIONI – CALABRIA/LAO (PSDGDAM-RISAL-CAL/L) (2024).....	16
4.4. VINCOLI E TUTELE AMBIENTALI.....	16
4.5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE E DEGLI IMMOBILI.....	19
4.6. INTERFERENZE.....	19
4.7. FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI.....	19
<b>5. CONCLUSIONI.....</b>	<b>20</b>

## 1. PREMESSA.

Su incarico e per conto del Comune di Crotona Settore V, giusta determina n. 3171 del 18/12/2023, è stato redatto il presente Progetto di Fattibilità Tecnico Economica (di seguito P.F.T.E.) denominato **"Regimentazione acque meteoriche località San Giorgio e sistemazione di via Fiume Esaro"**.

Nella presente relazione tecnica vengono rappresentati sinteticamente le scelte progettuali effettuate e gli interventi proposti, sulla scorta delle criticità rilevate dal quadro conoscitivo del sito.

Si rimanda alla lettura degli elaborati progettuali per ulteriori approfondimenti.

## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.

### 2.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.

Il sito oggetto di intervento si ubica in loc. S. Giorgio, in agro del comune di Crotona. I riferimenti cartografici dell'area sono riportati nella Carta d'Italia IGM scala 1:25.000 foglio n. 571 sezione III – Crotona, nel foglio 238 IIISE\_D del progetto Casmez, mentre l'elaborazione delle carte tematiche progettuali hanno come base topografica la Cartografia Tecnica Regionale, elemento n. 571103 in scala 1:5.000.

In figura 1 è riportata l'area investigata e nella quale sono previsti gli interventi in progetto.



Figura 1 - inquadramento aree di intervento su ortofoto.

## 2.2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.

La penisola di Crotona è caratterizzata geologicamente da un substrato di argille marine plio-pleistoceniche (le «argille di Cutro» di OGNIBEN (1955), emendate in «argille marnose di Cutro» o «Formazione di Cutro» da RODA, 1964) sul quale si sono depositati sedimenti pleistocenici marini terrazzati.

La penisola risulta, di conseguenza, caratterizzata morfologicamente da due motivi molto diversi, legati alla diversa erodibilità delle rocce: 1) una morfologia collinare dolce o, talvolta, una morfologia calanchiva estremamente esasperata, interessa le «argille marnose di Cutro»; 2) una morfologia tabulare, leggermente inclinata verso la costa, interessa i depositi delle unità terrazzate. Le unità terrazzate risultano ampiamente smembrate in diversi lembi a causa dell'intensa azione erosiva lineare che ha interessato la zona e della neotettonica, in questa zona particolarmente evidente.

Gli areali di San Giorgio rappresentano il bordo orientale del Terrazzo di 1° ordine (Piano di San Biagio) con una configurazione morfologica generale data da una superficie pianeggiante posta a quota e a varie quote e bordate da scarpate il cui profilo è caratterizzato da una cornice calcarenitica subverticale che sovrasta un versante argilloso meno ripido. I bordi esterni dei terrazzi sono sempre ben marcati, ma in genere resi irregolari dalle incisioni torrentizie e da frequenti frane.

Laddove l'erosione lineare ha asportato la copertura calcarenitico-sabbiosa e lungo le scarpate di faglia che dislocano i terrazzi l'affiorare delle argille plio-pleistoceniche della Formazione di Cutro dà luogo ad un paesaggio collinare a dolci profili convesso-concavi (zona dell'area in studio) e, nelle zone di testate dei bacini (area a S di Cutro, ad E del costone di Vrica e a SW di Bosco Carbonara), ad una morfologia calanchiva esasperata.

Il rilevamento geomorfologico ha evidenziato il ruolo determinante giocato dalla tettonica recente nel determinare l'assetto di quest'area.

Per quel che riguarda la tendenza evolutiva di tutto l'area in esame, è da specificare che l'azione morfogenetica si svolge sui versanti con lenti fenomeni erosivi, e si concretizza con un continuo arretramento del fronte arenaceo per crolli successivi.

## 2.3. ASSETTO GEOLOGICO.

Dal punto di vista geologico l'area in esame ricade nel Bacino Crotonese che rappresenta una complessa ed articolata depressione tettonica riempita da una successione sedimentaria neogenico-quadernaria.

Tale bacino è ubicato nel settore settentrionale della Calabria e si estende dal margine orientale del massiccio della Sila fino al Mar Ionio. Esso è costituito da una serie di depositi neogenici separati dalla Sila ad Ovest da una gradinata di faglie normali orientate N – S e ribassanti verso Est. L'elemento trascorrente di San Nicola dell'Alto, orientato E – W divide di fatto in due parti il Bacino, una parte meridionale ed una settentrionale quindi.

La prima risulta essere stata contraddistinta da diverse sequenze deposizionali neogeniche separate tra loro da fasi tettoniche significative. Nella porzione settentrionale, invece, affiorano depositi terrigeni ascrivibili al Serravalliano – Tortoniano, intercalati ad estese coltri gravitative costituite da terreni igneo – metamorfici.

Nel dettaglio, i litotipi affioranti nel Bacino crotonese, dal più vecchio al più giovane sono rappresentati dai depositi pre – messiniani e messiniani individuabili in corrispondenza del vertice Nord – occidentale, tra i paesi di Cotronei, Cerenzia e San Nicola dell'Alto.

I terreni infra e medio – pliocenici affiorano, invece, nella porzione centrale del Bacino crotonese con strutture ad horst asimmetriche orientate SW – NE. Tra queste spiccano la dorsale Roccabernarda – Rocca di Neto e l'alto di Scandale.

L'ultima formazione sedimentaria, risalente al Pleistocene, la si trova nel territorio del Comune di San Mauro Marchesato, dove affiorano quelle arenarie che segnano l'inizio dell'uplift regionale causa poi dell'emersione dell'intera formazione e del ritorno a depositi di sabbie e conglomerati rossastri di spiaggia.

Successivamente ha inizio la regressione marina che persiste sino all'Attuale e che genera una serie di superfici terrazzate.

## 2.4. GEOLOGIA LOCALE.

Nell'area d'interesse, si rileva la presenza di una potente successione argilloso-marnosa (Formazione delle argille marnose di Cutro).

I depositi che costituiscono questa formazione consistono in una monotona successione di argille e silt compatti di colore per lo più azzurro e grigiastro e più raramente giallastro. In affioramento le argille ed i silt si presentano in genere massivi e non cementati, interessati da fratture estensionali e da bande giallastre di alterazione.

La gran parte del bacino idrografico è invece caratterizzato da formazioni sedimentarie plio-pleistoceniche. Si tratta di argille siltose di colore grigio azzurre con sottili intercalazioni di sabbie e sabbie ghiaiose.

Queste argille sono sormontate dalla formazione dei conglomerati e sabbie di colore bruno rossastri con intercalazioni lenticolari di calcare bioclastico, e piuttosto comuni sono intercalazioni arenacee e ghiaiose a cemento calcareo.

Direttamente in affioramento si hanno le seguenti litologie:

- Le sabbie e i conglomerati, con locali corpi lenticolari di calcare ad alghe macroscopiche e calcare bioclastico. Intercalazioni arenacee e ghiaiose a cemento calcareo sono piuttosto comuni. Alcune di queste sono costituite da calcareniti arenacee ricche di macrofossili. Occasionali sono le intercalazioni di argille marnose.
- Le sabbie grigio-brunastre, talora leggermente cementate, intercalate nel complesso argilloso. Esse presentano una resistenza all'erosione leggermente più elevata di quella delle argille.

- Alla base della suddetta formazione arenacea abbiamo i depositi rappresentati da argille siltose grigio-azzurre o grigio-chiare, argille marnose con intercalazioni di silt, sabbie e sottili strati di arenaria tenera a cemento calcareo, con presenza di fossili principalmente del Calabriano. Questa unità forma una monoclinale inclinata di 10 -15 gradi, con immersione W-NW, presenta una scarsa resistenza all'erosione ed alta plasticità nella parte superficiale, al contatto con l'acqua proveniente dai depositi arenacei.

## 2.5. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA.

L'area oggetto d'intervento rientra nel bacino dell'Esaro di Crotone (sottobacino Falcosa) lungo circa 20 Km, è un fiume a regime torrentizio, dotato di un bacino imbrifero interamente contenuto nella provincia di Crotone, rientra nell'Area Programma 6 – Bacino del F. Neto e minori nel bacino idrografico del F. Esaro.

Si tratta di un bacino idrografico con ordine di horton pari a 5, del tipo dendritico a elevata densità di drenaggio, censito al catasto dei reticoli fluviali con il codice 288 e ha le seguenti caratteristiche1:

Nome Bacino	Cod. Bacino	Pendenza media - (%)	Quota media - (m)	Perimetro - (m)	Area media -(m <sup>2</sup> )
F. Esaro di Crotone	288	11,07	106,91	50 565	110 824 583

Nasce dalle colline del comune di Cutro (KR), esattamente in località Manche della Vozza, presso Sant'Anna.

Il bacino del fiume si sviluppa dall'abitato di Cutro, all'aeroporto di S. Anna (Isola Capo Rizzuto) sino alla città di Crotone dove sfocia dopo aver percorso 19 Km, circa, con una quota media di 112 m s.l.m..

L'altitudine massima del bacino è raggiunta in prossimità della vetta "Timpone Le Forche" a quota 245 m s.l.m., mentre quella minima, relativa alla sezione di chiusura, coincide con la quota del mare.

L'Esaro più che la denominazione di fiume meriterebbe quella di torrente, questo a causa della sua portata modestissima (0,6 m<sup>3</sup>/s) (quasi nulla in estate) e in ragione del regime estremamente torrentizio, legato alle caratteristiche geologiche del suo bacino, costituito da marne e argille impermeabili.

Inoltre, la sua collocazione a quote altimetriche collinari (245 quota massima s.l.m.), non è tale da poter garantire alimentazioni nivali o sorgive.

I tempi di corrivazione calcolati per il bacino sono estremamente brevi: appena 2-3 ore dall'inizio delle piogge. Ciò fa sì che le portate, esclusivamente dovute alle piogge occasionali che possono essere anche copiose nella stagione autunnale, si esauriscano in brevissimo tempo.

Il bacino imbrifero di forma radiale è composto da sei sottobacini: Vallone S. Sosto – S. Anna; Vallone Acqua delle Querce; Torrente Migliarello; Torrente Tuvolo – Esposito; Torrente Falcosa e Torrente Papaniciaro.

Gli ultimi tre sottobacini alimentano l'Esaro in corrispondenza dell'abitato di Crotone, mentre i primi due qualche chilometro più a nord. I Valloni Acqua della Quercia, S. Anna e Migliarello confluiscono a 8 e 6 km dalla sezione terminale del fiume e costituiscono, in termini di estensione, circa il 60% del bacino; il restante 40% di superficie è rappresentato dal fosso Lampos, dal torrente Falcosa (in sinistra) e dal torrente Esposito (in destra), che confluiscono a breve distanza dalla foce del fiume.

L'analisi di carattere geomorfologico mostra la presenza di una rete alluvionale debolmente incisa, per una porzione di bacino pari al 18% circa; i terreni costituiti dalla parte di materiale più fine (argille siltose da grigio chiaro a grigio azzurro) affiorano per il 52 % dell'intero territorio; la parte conglomeratica e di sabbia e quella di arenaria e sabbia interessano circa il 28% del territorio del bacino, mentre assai modesta è la parte composta da silts e da materiale di solifluzione e dilavamento.

In termini di capacità di trasporto del materiale sottile e di individuazione delle potenziali aree soggette a erosione ovvero a deposito, il bacino dell'Esaro ha mostrato una capacità medio bassa, dovuta prevalentemente ai ridotti valori delle pendenze dei versanti..

Il bacino si è sviluppato in un territorio per buona parte tabulare, con una formazione di argille-marnose alla base, caratterizzate litologicamente da materiali teneri e poco resistenti all'erosione, sormontata da una formazione più resistente costituita da sabbie conglomeratiche con passaggio ad arenarie che presentano un discreto grado di permeabilità.

Inoltre il diverso grado di resistenza all'erosione dello strato sommitale (sabbie conglomeratiche - arenarie), ha determinato la maggiore o minore erosione della formazione sottostante (argille-marnose), generando, conseguentemente, lo sviluppo morfologico dei bacini attuali.

## **2.6. ANALISI DELLE PIOGGE.**

### **2.6.1. IDROLOGIA GENERALE.**

La Calabria è la regione più piovosa dell'Italia meridionale; la piovosità media annua in Calabria è di 1176 mm (in Italia 970 mm), con un contributo unitario medio di  $37.2 \text{ l}/(\text{sec} \cdot \text{Km}^2)$  (Rapporto V.A.P.I.).

Questi valori di precipitazione sono dovuti all'orografia ed all'azione del mare. In particolare la Catena Costiera a nord e la Catena delle Serre a sud costituiscono un notevole ostacolo sia per i venti occidentali, di origine atlantica, che per quelli orientali. In conseguenza della convezione forzata che ne deriva, vengono scaricati sui relativi versanti notevoli quantità di precipitazione.

In generale, poiché i venti occidentali sono più carichi di umidità di quelli orientali e dal momento che il versante tirrenico della Catena Costiera ha una pendenza maggiore del versante ionico delle Serre, si hanno sul Tirreno piogge frequenti e di minore intensità e sullo Ionio piogge brevi e molto intense.

Nella figura 2 sono riportate le isoiete, ad intervalli di 100 mm, per la precipitazione media annua ricavate in base alle osservazioni relative al periodo 1921-2000 (Buttafuoco G. - Caloiero T. - Coscarelli R., "*Variabilità spaziale e persistenza temporale delle precipitazioni medie annue in Calabria*", XXX Convegno di Idraulica e Costruzioni idrauliche, IDRA 2006). Nella stessa figura è evidenziata l'area in esame, compresa nella zona con precipitazione media annua compresa tra i 700 ed i 900 mm.

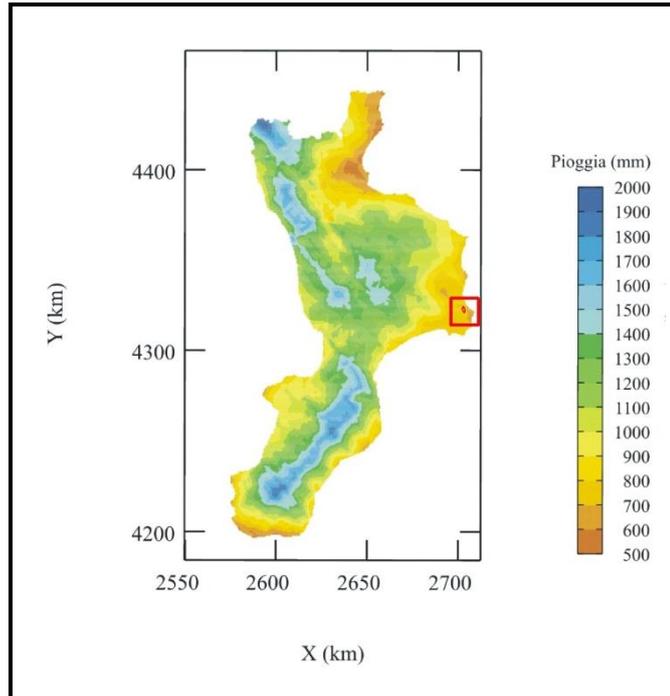
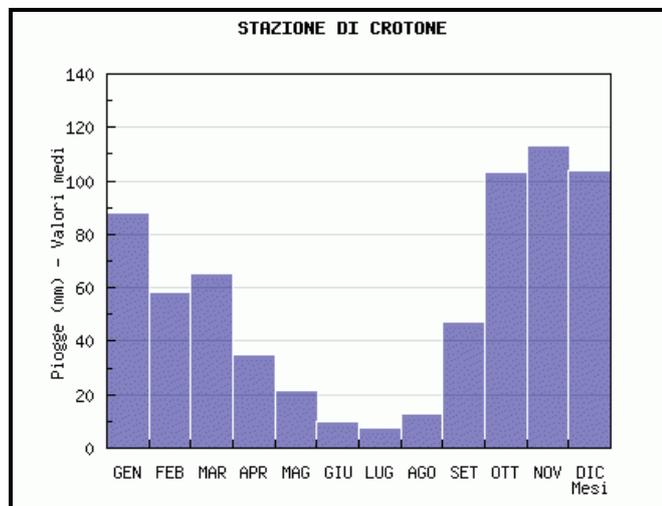
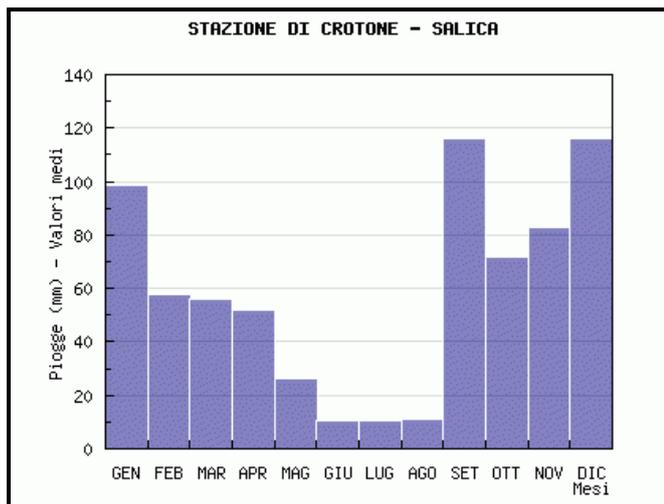


Figura 2 - Precipitazioni medie annue in Calabria (1921-2000).

### 2.6.2. PIOGGE MENSILI.

Ulteriori indicazioni relative alla distribuzione delle precipitazioni durante l'anno nel bacino in esame sono state derivate dalla analisi delle stazioni pluviometriche nell'intorno del bacino stesso: in particolare, sono state considerate le stazioni 1680 "Crotone" e 1695 "Crotone – Salica", (TAVOLA 1). Dalla analisi delle piogge mensili si evince che il periodo di maggiori precipitazioni si estende essenzialmente dall'autunno inoltrato all'inizio della primavera, mentre nei mesi estivi le piogge sono molto ridotte.





Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla lettura dell'ELABORATO E.04.

## 2.7. MODELLO GEOMECCANICO.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni investigati sono state desunte da indagini pregresse raccolte e archiviate unitamente ad altri dati bibliografici, scientifici e di rilevamento, permettendo di definire il seguente modello di sottosuolo con i relativi parametri medi riportati in \_\_\_\_\_.

L'analisi degli elementi geomorfologici, geolitologici, idrogeologici e geotecnici discussi in precedenza, ha consentito di acquisire un quadro sufficientemente chiaro sull'area interessata dal progetto.

Dal punto di vista geologico affiorano in alternanza strati di sabbia limosa e limo argilloso con sabbia, con un substrato rappresentato da una formazione consistente in facies marina (argille marnose di Cutro grigio – azzurre).

Morfologicamente il sito di progetto si presenta pianeggiante e non è interessato da processi gravitativi in atto e/o potenziali (frane e faglie). Da ciò deriva che la categoria topografica del sito in esame risulta essere T1: "Superficie pianeggiante, pendii con inclinazione media inferiore a 15°", secondo quanto previsto dal DM del 17 gennaio 2018 delle NTC2018.

Il profilo stratigrafico presenta una certa variabilità latero-verticale ma è comunque descrivibile come una sovrapposizione di orizzonti a diversa natura (coesiva/granulare/coesiva) variamente consistenti/addensati con la profondità.

In fase di scavo si dovrà porre particolare attenzione ad eventuali macroscopiche disomogeneità, ed adottare gli accorgimenti necessari per evitare eventuali complicazioni dovute alla presenza di materiali a differente comportamento meccanico sotto il piano di fondazione.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, secondo quanto stabilito nelle "Norme tecniche per le costruzioni" del D.M. del 17 gennaio 2018, il terreno in oggetto ricadrebbe nella categoria di sottosuolo "C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del

substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Attraverso le caratteristiche litologiche, stratigrafiche ed idrogeologiche dei luoghi, si è provveduto ad eseguire un'analisi per valutare il rischio di liquefazione e visti i valori del fattore di sicurezza (Fs) di molto superiore all'unità, i depositi affioranti come terreni di fondazione si possono ritenere non liquefacibili.

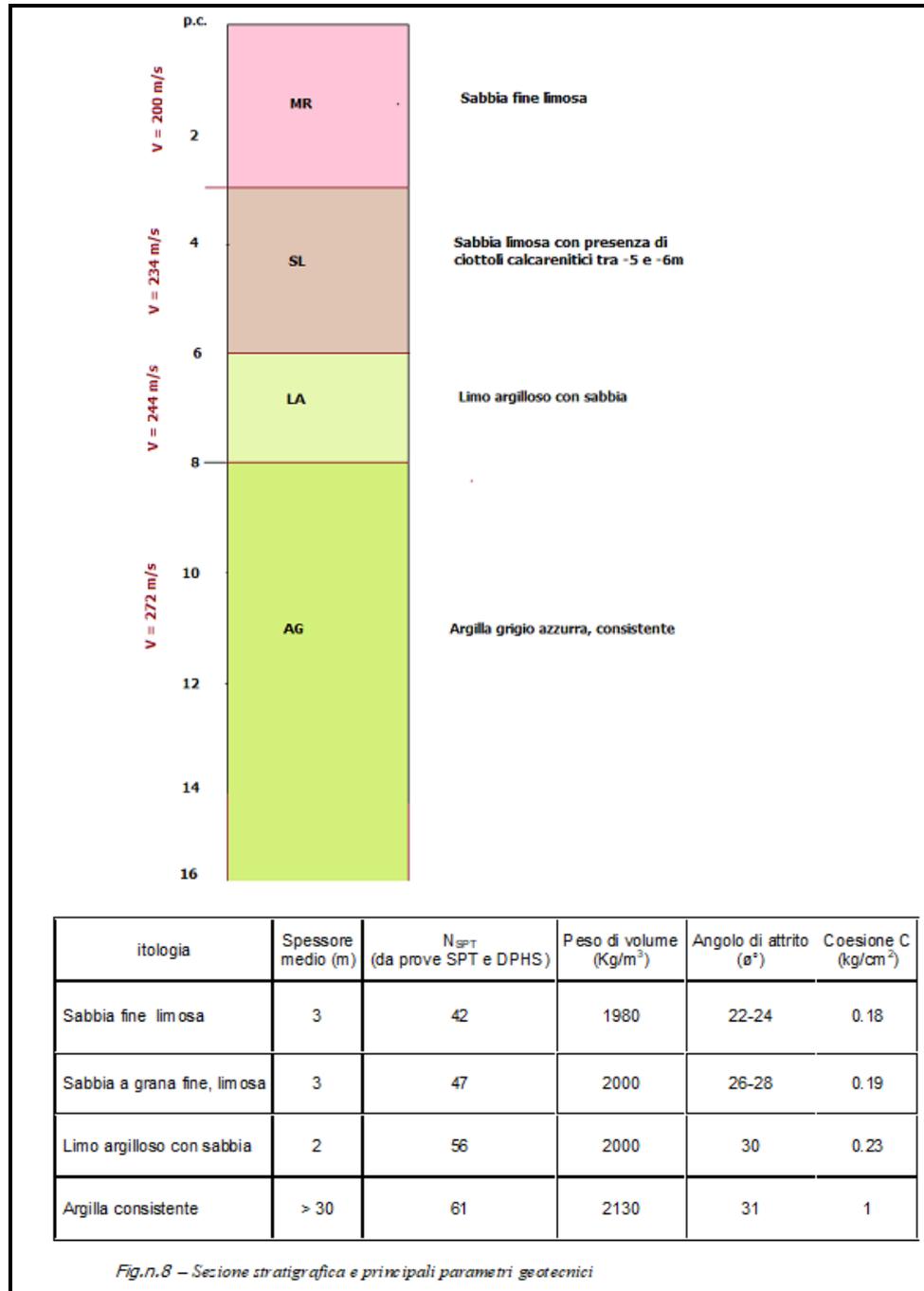


Figura 3 - Modello geotecnico (tratto da Elaborato E.05).

### 3. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO.

#### 3.1. MOTIVAZIONE DELL'INTERVENTO E FINALITÀ DELLE OPERE.

L'intervento complessivo di progetto prevede il ripristino di un bacino in terra esistente, risalente agli anni '60 circa, con il fine di consentire una adeguata laminazione delle acque meteoriche provenienti dalle pendici di monte, durante gli eventi di piena con tempi di ritorno pari a 25-30 anni.

Il reticolo idrografico superficiale dell'area in esame risulta essere fortemente influenzato dagli interventi di urbanizzazione selvaggia che sono avvenuti negli ultimi decenni, come meglio specificato nell'ELABORATO E.04 "STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO". Inoltre, la cattiva manutenzione dei versanti favorisce la erosione superficiale e la conseguente produzione di materiale solido fangoso durante gli eventi pluviometrici di intensità anche non notevole.

In particolare, subito a valle del sito di intervento, con riferimento alle figure seguenti, si notano:

- continuo deposito di materiale solido proveniente dalla erosione superficiale dei versanti, lungo via Esaro in corrispondenza del pontino C1-T1. Ciò è determinato dalla presenza, a monte della strada, di un tracciato sterrato che ad oggi funge da reticolo di drenaggio, convogliando le acque ed il fango da monte sulla strada (via Esaro) e non all'interno del canale posto più a valle;
- presenza di un primo tratto tombato (C1-S2) con sezione circolare in acciaio diametro 1.80 m, a valle del canale in c.a. a sezione rettangolare (C1-S1);
- presenza di una vasca di raccordo tra il primo tratto tombato ed il secondo tratto tombato, di dimensioni tali da non poter essere considerata qual vasca di laminazione;
- presenza di un secondo tratto tombato (C1-S3) con sezione circolare in cls diametro 1.00 m, che non riesce a smaltire le stesse portate del tratto di monte.
- In occasione di eventi intensi, ma non eccezionali, si assiste al rigurgito delle acque in corrispondenza della vasca di raccordo tra i tratti C1-S2 e C1-S3, per effetto del restringimento di sezione.
- Presenza di una serie di tombini idraulici di sezione insufficiente a convogliare le portate di progetto, incluso l'attraversamento lungo la SS106 (C1-T3).
- Restringimento di sezione a valle dell'attraversamento lungo la FFSS. Il reticolo di drenaggio a valle di tale attraversamento all'origine era a cielo aperto e in terra, come si evince da analisi cartografica. Ad oggi risulta tombato con sezione in cls del tutto insufficiente a far defluire le acque provenienti da monte. Ciò determina, in occasione di eventi intensi, ma non eccezionali, il rigurgito in testa e l'allagamento della via A. Meucci, mediante fuoriuscita di acqua e fango da bocche poste lungo il muro di confine tra la via A. Meucci e la FF.SS., in corrispondenza dell'attraversamento stesso (vedi foto seguente).

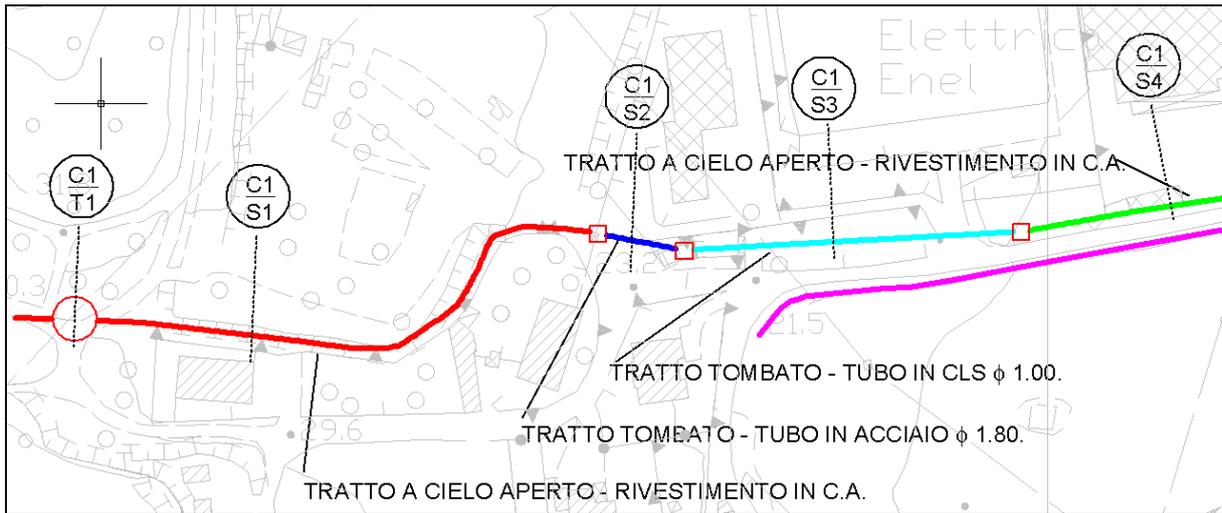


Figura 4 - Reticolo idrografico subito a valle del sito di intervento.

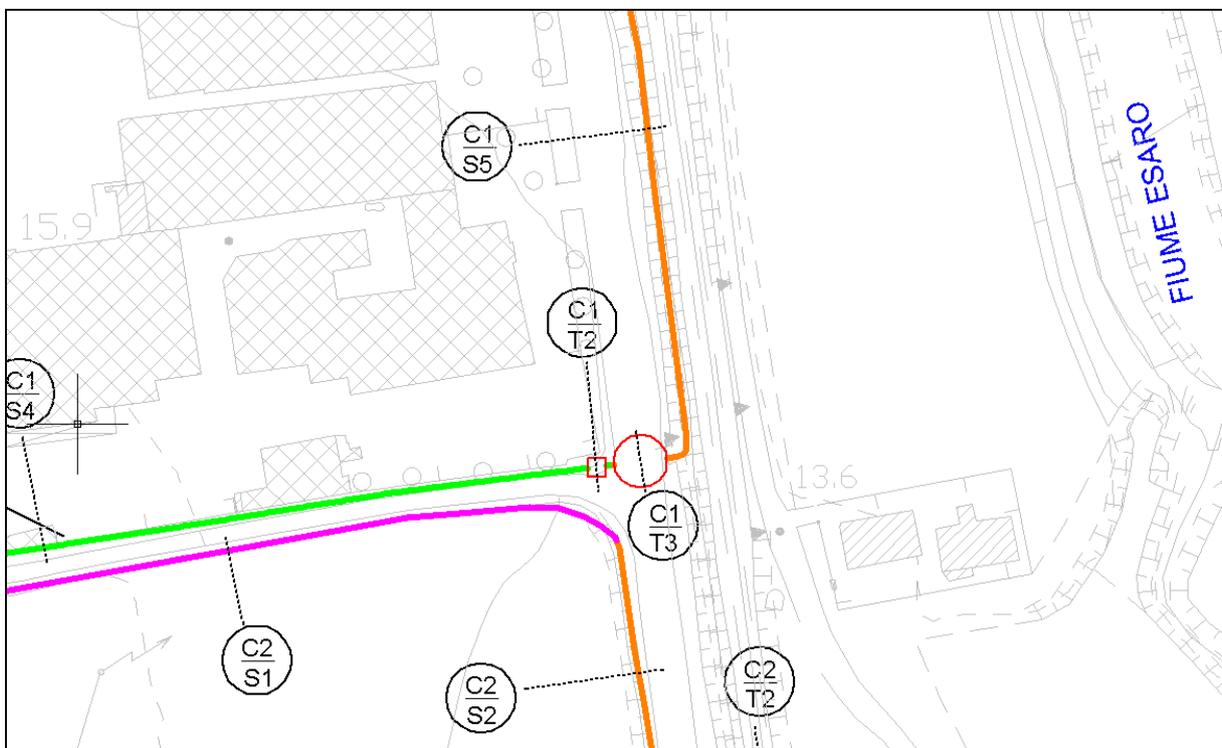


Figura 5 - Reticolo idrografico a cavallo della SS106.



Figura 6 - Reticolo idrografico a valle della FFSS.

Da ciò deriva la necessità di adottare idonee soluzioni alle criticità rilevate. Tra queste, di prioritaria importanza risulta la realizzazione di un bacino capace di laminare le portate liquide e che consenta il transito della massima piena di progetto in sicurezza nel reticolo idrografico a valle.

### 3.2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE.

Nella analisi delle possibili soluzioni da adottare, sono stati seguiti i seguenti criteri:

- efficacia della soluzione nei confronti dei fenomeni in atto, in relazione alle caratteristiche geologico-tecniche individuate ed alla configurazione geomorfologica e topografica;
- accessibilità dei luoghi ai mezzi d'opera;
- minor impatto ambientale dell'opera, sia in fase di cantiere che di esercizio;
- minor tempo di esecuzione delle opere.

Dallo studio idrologico generale (**ELABORATO E.04**) è emersa la necessità di realizzare, quale intervento prioritario, una vasca per la laminazione delle acque meteoriche di dilavamento superficiale.

Per quanto attiene tali opere, si è optato preliminarmente per la realizzazione di una vasca in c.a. di circa 800 mc subito a valle del tombino idraulico lungo via Esaro (C1-T1 figura 2); tuttavia, tale soluzione risulterebbe non sufficiente a garantire il transito delle piene di progetto con adeguato franco all'interno dei tratti tombati a valle (con particolare riferimento al tratto C1-S2).

Di maggiore efficacia, e di sicuro minore impatto ambientale, risulta il ripristino e adeguamento di un bacino in terra, a monte del tombino lungo via Esaro, realizzato negli anni '60 a fini irrigui.

Il nuovo bacino avrà parzialmente la funzione di accumulare acqua (circa 1.000 mc) a fini antincendio e maggiormente la funzione di laminazione (circa 6.000 mc) delle piene con tempo di ritorno di circa 25-30 anni. Attualmente il bacino risulta interrato, con presenza di breccia triangolare, come evincibile dalle sezioni allo stato di fatto.

### 3.3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.

Al fine di realizzare il bacino di laminazione di progetto, compatibilmente con le risorse economiche a disposizione in questa fase, si prevedono i seguenti interventi progettuali:

- **Intervento 1:** ripristino del laghetto esistente al fine di garantire funzione di laminazione delle piene ordinarie e, in minima parte una funzione di accumulo, mediante:
  - 1.1. **Scavo a monte del corpo di ritenuta esistente** – si prevede di realizzare il volume necessario alla laminazione delle acque meteoriche di dilavamento superficiale mediante scavo a monte del corpo di ritenuta esistente, secondo le sagome di progetto. Le scarpate di progetto del nuovo bacino avranno pendenza 1:2, e saranno adeguatamente protette dai fenomeni di erosione superficiale mediante idrosemina e/o opportuni interventi di rivestimento in biostuoia o geostuoia.
  - 1.2. **Impermeabilizzazione del bacino:** il bacino di progetto sarà rivestito con geomembrana in HDPE onde garantire idonea impermeabilizzazione, necessaria in relazione alle caratteristiche litologiche del sito.
  - 1.3. **Ripristino ed adeguamento del rilevato:** si prevede il ripristino e l'adeguamento del rilevato di ritenuta esistente, risalente agli anni '60, mediante abbancamento del materiale proveniente dagli scavi e materiale di cava, secondo le sagome di progetto. Si prevede la formazione di un rilevato con paramento a falda unica lato monte, con pendenza 1:1,5 e paramento di valle a gradoni con banche di larghezza pari a 3 m e scarpate con pendenza 1:2.
  - 1.4. **Realizzazione di bocca tarata:** la bocca tarata, che consentirà la laminazione della piena e la restituzione dei volumi invasati nel corpo idrico recettore, sarà costituita da tubazione cieca in PRFV DN 700 mm su idoneo nucleo drenante, a meno di un tratto iniziale di circa 6m. Al fine di garantire adeguato fattore di sicurezza, si provvederà a dotare il bacino di ulteriore tubazione (raddoppio) con saracinesca attingendo alle eventuali economie di appalto; tale raddoppio entrerà in funzione in caso di malfunzionamento della condotta principale o contingenze non prevedibili (eventi pluviometrici molto più intensi di quelli di progetto, ...).
  - 1.5. **Protezione allo sbocco:** si prevede la realizzazione di idonea protezione allo sbocco della bocca tarata, al fine di evitare fenomeni di erosione localizzata generati dalla nuova portata concentrata. Tale protezione sarà realizzata con massi ciclopici opportunamente posati su georete tridimensionale antierosiva;

1.6. **Intervento di rivestimento antierosivo:** tale tipo di intervento è esteso lungo le scarpate lungo il paramento di valle del rilevato di nuova formazione, mediante applicazione di biostuoia in cocco che consente un migliore attecchimento delle specie arbustive autoctone. Tale intervento consente di impedire o limitare i fenomeni erosivi che portano alla deformazione della coltre superficiale. Inoltre, risulta utile per proteggere le scarpate dai fenomeni di degradazione di origine esogena come vento, pioggia, ruscellamenti, eventuali azioni gelo disgelo che, agendo progressivamente nel tempo, tendono a compromettere l'integrità dell'intero ammasso.

- **Intervento 2:** realizzazione di canale in terra in sinistra idraulica, subito a monte dell'attraversamento C1/T1, onde convogliare le acque di ruscellamento provenienti dalle pendici in sinistra direttamente nell'asta principale, senza interessamento della strada via Fiume Esaro (cfr. *Figura 4*);
- **Intervento 3:** realizzazione di bypass (canale in c.a. a sezione rettangolare larga – dimensioni utili 2.00x0.50 mxm), atto a garantire la deviazione delle acque da monte direttamente nel canale esistente e di progetto posti in affiancamento alla via Fiume Esaro (cfr. *Figura 5* e *Figura 6*);
- **Intervento 4:** adeguamento del canale in destra idraulica lungo la via fiume Esaro, mediante raddoppio in affiancamento al canale (indicato come C2) in c.a. esistente; il canale in affiancamento sarà realizzato in terra con sezione trapezia (cfr. *Figura 5* e *Figura 6*).

Per quanto non espressamente indicato nella presente relazione, si rimanda alla lettura degli elaborati progettuali allegati al Progetto di Fattibilità.

## 4. STUDIO PRELIMINARE DI INSERIMENTO DEGLI INTERVENTI.

### 4.1. STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE COMUNALE.

Le indicazioni di pianificazione territoriale e di tutela a livello comunale sono state tratte dalla sovrapposizione delle aree di interesse con gli elaborativi prescrittivi *P3 – Vincoli e tutele*, *P4 – Usi e modalità di intervento*, *TV – Geologia-Geomorfologia-Idrogeologia*, *A2.1 – Vincoli archeologici* del Piano Regolatore del Comune di Crotona.

In particolare, si evince che per le aree oggetto di intervento sono rinvenibili le seguenti destinazioni d'uso e prescrizioni:

- Secondo l'elaborato P3 del PRG del Comune di Crotona:
  - *Aree non soggetta ad alcun vincolo o tutela:* interessa la maggior parte degli interventi di progetto;
  - *Aree di trasformazione (Titolo VII art.75) Scheda 3.31b* interessa il raddoppio del canale per una fascia di 3 m e una lunghezza complessiva di circa 175 m (di cui circa 30 m in area di rispetto stradale ex art. 26 DPR 495/1992 e ss.mm.ii.);
- Secondo l'elaborato P4 del PRG del Comune di Crotona:
  - *Zona agricola di versante E4 (art.64):* interessa la maggior parte degli interventi di progetto;

- **Aree di trasformazione (Titolo VII art.75); Aree direzionali commerciali (art.55);** interessa il raddoppio del canale per una fascia di 3 m e una lunghezza complessiva di circa 175 m (di cui circa 30 m in area di rispetto stradale ex art. 26 DPR 495/1992 e ss.mm.ii.);

- Secondo l'elaborato TV del PRG del Comune di Crotona:

- **Aree non soggetta ad alcun vincolo o tutela.**

- Secondo l'elaborato A2.1 del PRG del Comune di Crotona:

- **Aree non soggetta ad alcun vincolo o tutela.**

Per una dettagliata ubicazione delle diverse destinazioni e prescrizioni di cui sopra si rimanda alla **TAVOLA 4**.

#### **4.2. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (2001).**

Dalla analisi delle perimetrazioni di pericolosità e rischio idrogeologico contenute nel *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)* del 2001 della Regione Calabria, si evince che, nel sito direttamente interessato dagli interventi di progetto non sussistono vincoli inibitori. A monte del sito stesso, si notano aree identificate nel PAI quali *Zone soggette ad erosione intensa*.

Per maggiori approfondimenti si rimanda alla lettura dell'**ELABORATO E.05 "RELAZIONE GEOLOGICA"** e della **TAVOLA 3 – VINCOLI E TUTELE**.

#### **4.3. PIANO STRALCIO DI BACINO DEL DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE PER L'ASSETTO, LA MITIGAZIONE E LA GESTIONE DEL RISCHIO DA ALLUVIONI – CALABRIA/LAO (PSGDAM-RISAL-CAL/L) (2024).**

Dalla analisi delle perimetrazioni di pericolosità e rischio idraulico contenute nel "*Piano Stralcio Di Bacino Del Distretto Idrografico Dell'appennino Meridionale Per L'assetto, La Mitigazione E La Gestione Del Rischio Da Alluvioni – Calabria/Lao*" adottato il 24.10.2024, si evince che nel sito direttamente interessato dagli interventi di progetto non sussistono vincoli idraulici inibitori.

Per maggiori approfondimenti si rimanda alla lettura della **TAVOLA 3 – VINCOLI E TUTELE**.

#### **4.4. VINCOLI E TUTELE AMBIENTALI.**

Si riportano qui di seguito, in forma sintetica, le indicazioni di vincolo ricavate dall'analisi della vigente normativa nazionale e regionale in materia di tutela e conservazione del territorio e dell'ambiente, anche desumibili dalla consultazione del **SITAP (Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico)** del Ministero della Cultura e del **Geoportale della Regione Calabria** (<http://pr5sit.regione.calabria.it/navigatore-sirv/index.html>):

- *Vincolo idrogeologico (ex R.D.L. n.3267/1923);* le aree direttamente interessate dalle opere in progetto non presentano vincoli inibitori di natura idrogeologica.

- *Vincolo storico-architettonico ed archeologico (ex L. 1089/39):* all'interno delle aree interessate dall'opera in progetto non si riscontrano immobili sottoposti a vincolo architettonico, storico o monumentale né siti archeologici.
- *Aree boscate (ex L. 431/85; ex art.142 lett. g) D.Lgs. n.42/2004):* le aree direttamente interessate dalle opere in progetto non sono sottoposte a vincolo paesaggistico, secondo il **SITAP** del Ministero della cultura. Tuttavia, analizzando il geoportale della Regione Calabria, il sito interessato dal "Intervento 1" ricadrebbe in una macroarea derivante dalla presenza di "Boschi di latifoglie" (cfr. Figura 7 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Invero, la macroarea è interessata quasi unicamente da *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.* disposti essenzialmente lungo i versanti acclivi, mentre il sito direttamente interessato dall'intervento in esame presenta vegetazione essenzialmente erbacea con sporadici arbusti. Occorre ricordare che le aree con pendenza maggiore furono interessate negli anni '50-'60 del secolo scorso da interventi di rimboschimento, essenzialmente con Eucalipto e Pino d'Aleppo, al fine di ridurre il rischio di erosione superficiale tipico dei rilievi calanchivi. Quanto sopra è maggiormente evincibile dalla analisi delle evoluzione morfologica dell'area (cfr. **Figura 8, Figura 9, Tav. 10 – Rendering e Fotoinserimenti**), da cui si osserva chiaramente che gli interventi di rimboschimento furono localizzati essenzialmente lungo i pendii naturali, e non nelle parti vallive centrali.
- *Fasce di rispetto fluviale (ex L. 431/85):* le aree direttamente interessate dalle opere in progetto non sono sottoposte a vincolo paesaggistico.
- *Aree protette o non idonee:* Le aree direttamente interessate dall'opera in progetto non ricadono in aree protette (cfr. **TAVOLA 3 – VINCOLI E TUTELE**).

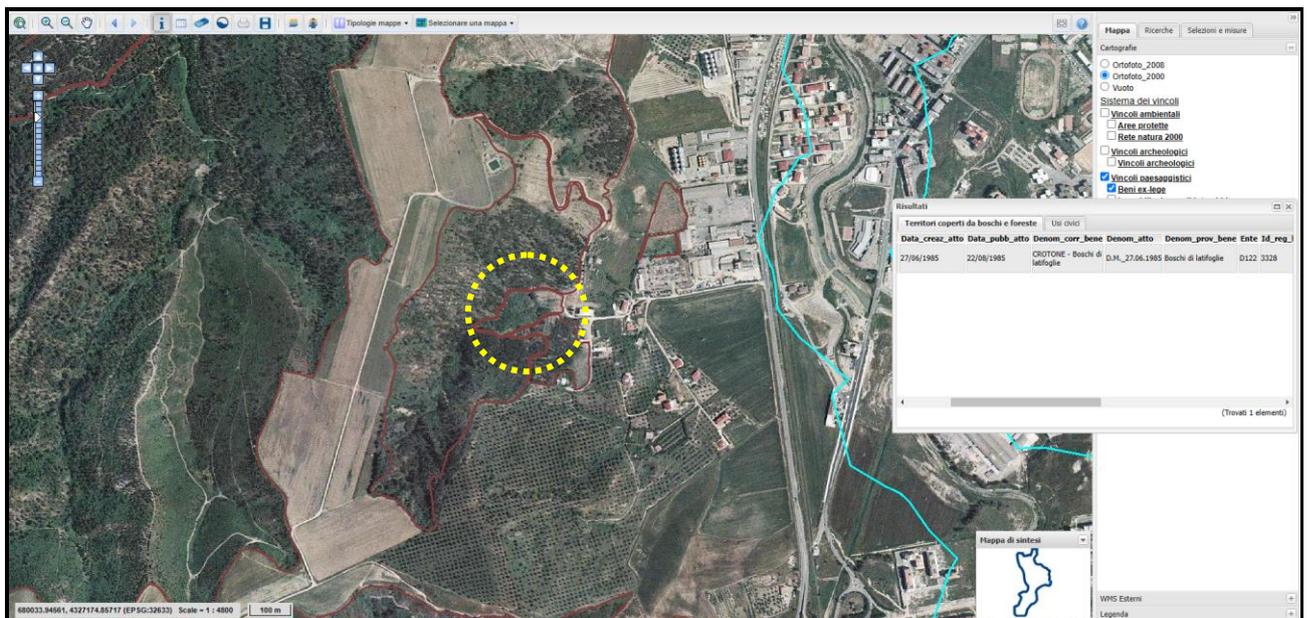


Figura 7 - Estratto Geoportale Regione Calabria (in giallo area di intervento).



Figura 8 - Ortofoto anno 2009: Intervento 1 (tratto giallo); Intervento 2 (tratto rosso).



Figura 9 - Punto di scatto (anno 2009).

#### 4.5. DISPONIBILITÀ DELLE AREE E DEGLI IMMOBILI.

Ai fini della cantierabilità del progetto in specie, si è provveduto a garantire la disponibilità delle aree mediante opportuno accordo con i proprietari dei fondi direttamente interessati dagli interventi di ripristino del bacino esistente. In merito agli interventi di miglioramento della officiosità dei canali minori, si prevede di avviare le opportune procedure di occupazione temporanea preordinata all'esproprio. Si rimanda per approfondimenti alla lettura dell'elaborato "E.09 – Piano particellare d'esproprio".

#### 4.6. INTERFERENZE.

Alla data di redazione del presente progetto, nelle aree oggetto di intervento non risultano note interferenze con eventuali reti tecnologiche e sottoservizi.

#### 4.7. FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI.

Dalla sovrapposizione degli interventi con le previsioni urbanistiche, e le perimetrazioni di vincolo e tutela di cui ai paragrafi precedenti, si evince che l'intervento complessivo di progetto risulta fattibile. Le opere previste, infatti, risultano:

- in linea con le previsioni dello strumento urbanistico, senza preclusione alcuna alla realizzazione delle visioni strategiche previste;
- in linea con le previsioni e gli obiettivi di mitigazione del rischio idrogeologico contenuti nel PAI;
- in linea con i principi di tutela e salvaguardia dell'ambiente e del paesaggio, avendo previsto il ricorso a tecnologie a basso impatto ambientale.

Il comune denominatore di tutti gli interventi in progetto individuati non è semplicemente garantire un'adeguata protezione alle opere e agli abitanti, ma avviare un processo tendente a ristabilire l'equilibrio dei luoghi, eliminando le principali cause (naturali e antropiche) che hanno indotto o comunque favorito i dissesti, e riducendo i processi di erosione del suolo e dei rischi connessi.

In merito ai pareri e nulla osta da acquisire, secondo le previsioni del progetto e l'analisi del quadro dei vincoli e delle tutele presenti sul territorio, è necessario acquisire:

- **il parere del R.I.D. sulla esclusione dell'opera dal regolamento DM 26.06.2014;**
- **il parere idrogeologico al Dip. n.6 Foreste e Forestazione della Regione Calabria.**

Resta intesa l'acquisizione di ulteriori autorizzazioni o pareri di enti terzi che nel corso delle successive fasi di progettazione o della procedura di approvazione dovessero essere rilevati come necessari ai fini dell'esecuzione dell'opera.

## 5. CONCLUSIONI.

Dalla disamina di quanto sopra esposto si può affermare che l'insieme delle opere costituenti l'intervento di progetto consente di raggiungere gli obiettivi di mitigazione dei fenomeni alluvionali, con tempi di ritorno di circa 25-30 anni, che ad oggi interessano la zona urbanizzata tra la Via Esaro e la SS106, garantendo al contempo di salvaguardare la sicurezza e la durabilità delle opere e infrastrutture esistenti e non ancora compromessi. In particolare, gli interventi previsti:

- migliorano o comunque non peggiorano le condizioni di sicurezza e di difesa del territorio;
- non costituiscono in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità idro-geomorfologica né localmente, né nei territori a valle o a monte;
- non costituiscono un elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione delle specifiche cause di rischio esistenti ma, anzi, ne favoriscono l'attenuazione o eliminazione;
- garantiscono condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un pericolo per l'incolumità pubblica.

In definitiva, l'intervento in progetto non altererà la morfologia del territorio e al contempo andrà a migliorare le condizioni idrogeologiche, geomorfologiche ed idrauliche dell'area.

Crotone, dic. 2024

---

Ing. Massimiliano Berlingeri