



# COMUNE DI LENOLA

PROVINCIA DI LATINA

## REGIMAZIONE TORRENTE PANTANO POZZAVEGLIE PER DIFESA DEL TERRITORIO DA DISSESTO IDROGEOLOGICO

DECRETO M.I.T. 23.02.2021

## PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

CUP: D34H20001220001

R.T.P. PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI

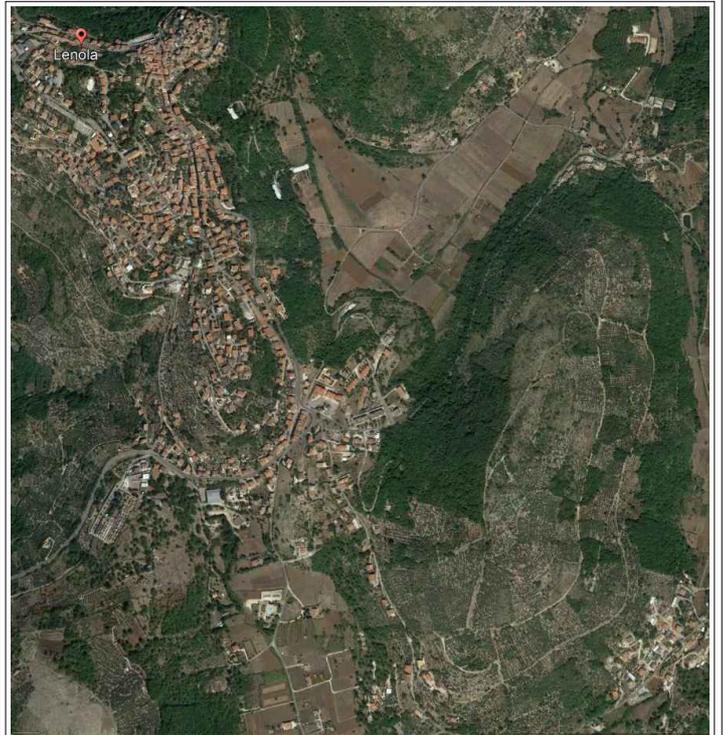
Ing. Simone Quinto

Geol. Mario Macaro



Agr. Mauro Francesconi

Geom. Carmine Terelle



IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA  
IN FASE DI PROGETTAZIONE E DI ESECUZIONE  
Arch. Piero Massimo Cerasoli

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Area Tecnico Urbanistica  
Ing. Pietro D'Orazio

TITOLO TAVOLA

RELAZIONE TECNICA GENERALE

NUM.

02

SCALA

DATA

REVISIONE

Ottobre 2021

Prima emissione

VISTI

**"REGIMAZIONE TORRENTE PANTANO POZZAVEGLIE PER DIFESA DEL  
TERRITORIO DA DISSESTO IDROGEOLOGICO"**

**RELAZIONE TECNICA GENERALE**

## Indice

Premessa.....	4
Inquadramento territoriale e vincoli presenti.....	5
Inquadramento geologico e litologico.....	12
Assetto idrogeologico.....	15
L'attività carsica.....	18
<i>Inghiottitoio di Pozzavello.....</i>	<i>20</i>
<i>Inghiottitoio del Pantano.....</i>	<i>22</i>
<i>Chiavica Liverani.....</i>	<i>23</i>
<i>Pozzo Liverani.....</i>	<i>24</i>
Sopralluoghi e rilievi delle criticità.....	26
Criticità idraulica dell'area di studio.....	30
Soluzioni progettuali di intervento.....	31
<i>Intervento "A" – Torrente Pozzaveglie.....</i>	<i>32</i>
<i>Intervento "B" – Torrente Pantano.....</i>	<i>36</i>
<i>Intervento "C" – Collegamento torrente Pantano.....</i>	<i>37</i>
Esigenze connesse alla cantierizzazione.....	37
Strumenti di finanziamento e importo del Progetto.....	38

## ***Premessa***

Il Comune di Lenola (LT), nell'ambito della realizzazione di progetti per interventi relativi a opere pubbliche di messa in sicurezza degli edifici e del territorio, è risultato assegnatario di un contributo stabilito dal Decreto del M.I.T. del 23.02.2021; ha previsto, pertanto, un progetto di "Regimazione torrente Pantano Pozzaveglie per difesa del territorio da dissesto idrogeologico".

Con il presente Progetto Definitivo-Esecutivo il Comune di Lenola intende procedere con l'inizio dell'esecuzione dei lavori, previa aggiudicazione del contratto.

Pertanto, al fine di dare concreta attuazione all'iniziativa finanziata, è stato conferito con Determinazione dell'Area Tecnica-Urbanistica n. 179 del 09.08.2021, al Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (R.T.P.), di cui fanno parte l'Ing. Simone Quinto, nato a Terracina (LT), il 10.11.1985 e residente a Lenola (LT), in Via XXII Maggio, 11, C.F.: QNTSMN85S10L120E, P. Iva: 02879950596, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Latina al n. A2219, con Studio in Via Vallebernardo, 51, nel Comune di Lenola (LT), telefono 320.0395091, indirizzo email: [ing.simonequinto@gmail.com](mailto:ing.simonequinto@gmail.com), indirizzo PEC: [simone.quinto@ingpec.eu](mailto:simone.quinto@ingpec.eu), il Geol. Mario Macaro, nato a Fondi (LT), il 18.02.1982 e residente a Lenola (LT), in Via Passignano, 60, C.F.: MCRMRA82B18D6620E, P. Iva: 02861690598, iscritto all'Ordine dei Geologi del Lazio al n. 2003, con Studio in Via Passignano, 59, nel Comune di Lenola (LT), indirizzo email: [mariomacaro.geologo@gmail.com](mailto:mariomacaro.geologo@gmail.com), indirizzo PEC: [mario.macaro@pec.geologilazio.it](mailto:mario.macaro@pec.geologilazio.it), l'Arg. Mauro Francesconi, nato a Latina (LT), il 09.07.1980 e residente a Maenza (LT), in Via Circonvallazione, 35, C.F.: FRNMRA80L09E472J, P. Iva: 02901700597, iscritto all'Albo degli Agrotecnici laureati della Provincia di Latina al n. 335, con Studio in Via Circonvallazione, 35, nel Comune di Maenza (LT), indirizzo email: [ing.mauro.francesconi@gmail.com](mailto:ing.mauro.francesconi@gmail.com), indirizzo PEC: [mauro.francesconi@ingpec.eu](mailto:mauro.francesconi@ingpec.eu), il Geom. Carmine Terelle, nato a Terracina (LT), il 30.06.1997 e residente a Fondi (LT), in Via Ripa, 8, C.F.: TRLCMN97H30L120B, P. Iva: 03117990592, iscritto al Collegio dei Geometri della Provincia di Latina dal 13.07.2020 al n. 2592, con Studio in Via Ripa, 8, nel Comune di Fondi (LT), indirizzo email: [carmineterelle@gmail.com](mailto:carmineterelle@gmail.com), indirizzo PEC: [carmineterelle@geopec.it](mailto:carmineterelle@geopec.it), l'incarico per la redazione della Progettazione Definitiva ed Esecutiva, comprensivo di relazioni geologiche, indagini geognostiche e rilievi, Direzione Lavori e servizi connessi.

I sottoscritti hanno proceduto alla predisposizione degli elaborati grafici e analitici, così come dettato dal D. Lgs. 18.04.2016, n. 50 (Codice dei contratti pubblici).

Con la presente relazione vengono pertanto descritti tutti gli interventi previsti, finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico relativamente ai torrenti Pozzaveglie e Pantano, interessati da diversi eventi di esondazione, che hanno arrecato danni e disagio alla popolazione residente.

Gli interventi riguardano innanzitutto la pulizia dell'alveo dalla vegetazione e dai detriti che ne determinano la ridotta capacità di deflusso, presso alcuni punti critici che saranno illustrati nel corso della presente relazione.

In abbinamento a tale intervento sarà prevista la rimozione dei massi di maggiori dimensioni che si trovano sul fondo dell'alveo e che possono provocare ostruzioni e interramenti dell'alveo stesso. I massi, in alcuni casi, saranno ricollocati sulla sponda dell'alveo, unitamente a materiali provenienti da cava, a costituire in alcuni tratti di intervento il rivestimento del fondo dell'alveo e la protezione delle sponde con scogliere cementate localizzate.

Sono altresì previsti interventi di stabilizzazione e protezione delle sponde in alcuni punti nei quali sono stati rilevati fenomeni di dissesto per erosione.

Si provvederà, inoltre, ad eseguire interventi che prevedono la riprofilatura del tratto in pianura dei fossi, al fine di risagomare la sezione riportandola ad una sezione trapezoidale con pendenza delle sponde tale da garantire maggiormente la stabilità.

Si evidenzia che essendo state rilevate, lungo il tratto di fosso oggetto dei lavori, alcune opere di attraversamento privato che presentano caratteristiche geometriche e strutturali tali da non garantire il corretto deflusso delle acque in caso di eventi di piena e potenzialmente in grado di determinare l'ostruzione a causa di eccessivo restringimento della luce di passaggio anche nel caso di impatto con materiali ingombranti quali tronchi e/o rifiuti, il presente progetto prevede anche la realizzazione di materassini con rete metallica, che dovranno essere realizzati con caratteristiche tali da non determinare riduzioni della sezione di alveo.

### ***Inquadramento territoriale***

Il Comune di Lenola è situato all'estremità occidentale della Provincia di Latina, ai confini con la Provincia di Frosinone, su area in gran parte collinare, si trova a 425 metri di altezza sul livello del mare e si estende per 45,70 km<sup>2</sup>, con una popolazione di circa 4000 abitanti censiti.

Gli interventi in progetto saranno indicativamente realizzati:

- nel tratto del Torrente Pozzaveglie, che va dall'inghiottitoio di Pozzavello situato nei pressi dell'impianto di depurazione delle acque reflue urbane al tratto in corrispondenza con Via Ripa, nei pressi dell'Isola Ecologica del Comune di Lenola (*Intervento "A"*);
- nel tratto del Torrente Pantano, che va dalla Chiavica Liverani e nel vicino Pozzo Liverani, fino all'inghiottitoio del Pantano e proseguendo per alcune centinaia di metri verso il centro urbano del paese (*Intervento "B"*);
- nel tratto nelle immediate vicinanze dell'inghiottitoio del Pantano, per creare un collegamento tra le acque che raggiungono la Chiavica Liverani dal centro urbano, con il torrente Pantano tramite l'inghiottitoio del Pantano (*Intervento "C"*).

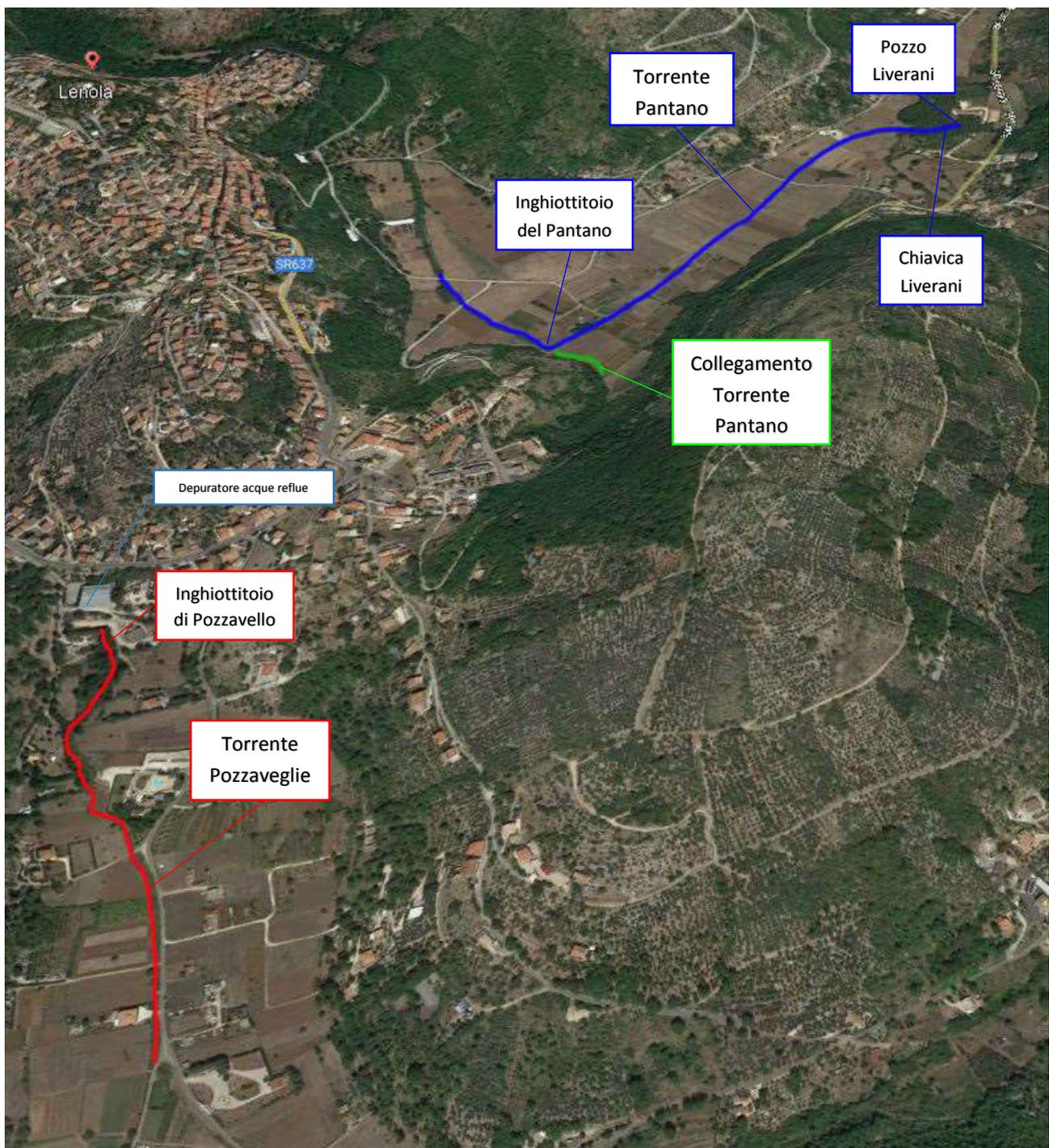


Figura – Inquadramento dell'area

I torrenti in oggetto sono stati interessati da eventi alluvionali, anche di elevata entità, che hanno determinato danni ed evidenti condizioni di degrado dell'alveo, anche a seguito di esondazioni nei terreni circostanti, con ingenti disagi per le abitazioni circostanti.

Il reticolo idrografico dei torrenti è maggiormente sviluppato nella parte pianeggiante dei bacini, dove si incontrano una serie di affluenti minori che alimentano le aste principali.

Nel tratto montano gli alvei risultano abbastanza incisi ed attraversano le formazioni calcaree tipiche della zona. Nel tratto interessante le aree di pianura, gli alvei attraversano le terre rosse di deposito e hanno dimensioni meno rilevanti.

Gli elementi che concorrono a determinare la pericolosità e il rischio idraulico dell'area in studio sono:

- l'esistenza di un bacino e reticolo idrografico affluente al fosso ubicato nella parte montuosa, avente una estensione significativa e comportante notevole portata di piena e trasporto solido;
- l'esistenza di opere di attraversamento nei tratti in pianura;
- la presenza di alcuni tratti di viabilità, anche principale, che fiancheggia il torrente e può, quindi, essere influenzata sia dagli eventi di piena che dalla stabilità delle sponde.

Tali situazioni determinano, altresì, la sussistenza di trasporto di detriti e di elementi di vegetazione derivanti dal bacino imbrifero e trasportati verso valle, che possono contribuire, unitamente alla folta vegetazione, ad ostruire la sezione d'alveo.

Lo strumento di pianificazione urbanistica del territorio comunale di Lenola, è rappresentato dal Piano Regolatore Generale (P.R.G.) vigente, adottato con atto deliberativo di C.C. n. 348/1985 e successivo adeguamento alla Delibera di Giunta Regionale n. 8749 del 24.10.1995. Per le aree di intervento non risultano particolari prescrizioni per interventi in tali zone, che pertanto si ritengono ammissibili.

L'intervento rientra all'interno della perimetrazione del comprensorio del Consorzio di Bonifica Sud Pontino.

Dall'analisi della Carta delle Aree soggette a Rischio Idrogeologico del Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico, redatta dall'Autorità di Bacino, si evince che l'intervento non interferisce con aree a pericolosità di frana o di alluvione.

Per quanto concerne le aree Natura 2000, gli interventi "B" e "C" in località Pantano, ricadono tra le Zone di Protezione Speciale (Z.P.S. "*Monti Ausoni e Aurunci*" IT6040043), designate ai sensi della Direttiva 79/409/CEE, recepita in Italia con la Legge 11 Febbraio 1992 n. 157, per tale motivo deve essere prodotta opportuna **Valutazione di Incidenza Ambientale** ai sensi del D.P.R. 357/1997, modificato dal D.P.R. n. 120 del 12.03.2003.

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione a carattere nazionale si evince che l'intervento non interferisce con aree sottoposte a vincolo idrogeologico (R.D. n. 3267 del 30 Dicembre 1923).

Le aree oggetto di studio, situate nel territorio del Comune di Lenola, ricadono nelle sezioni 415021 e 402142 della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) 1:5000, relativamente per le aree Pozzaveglie e Pantano:



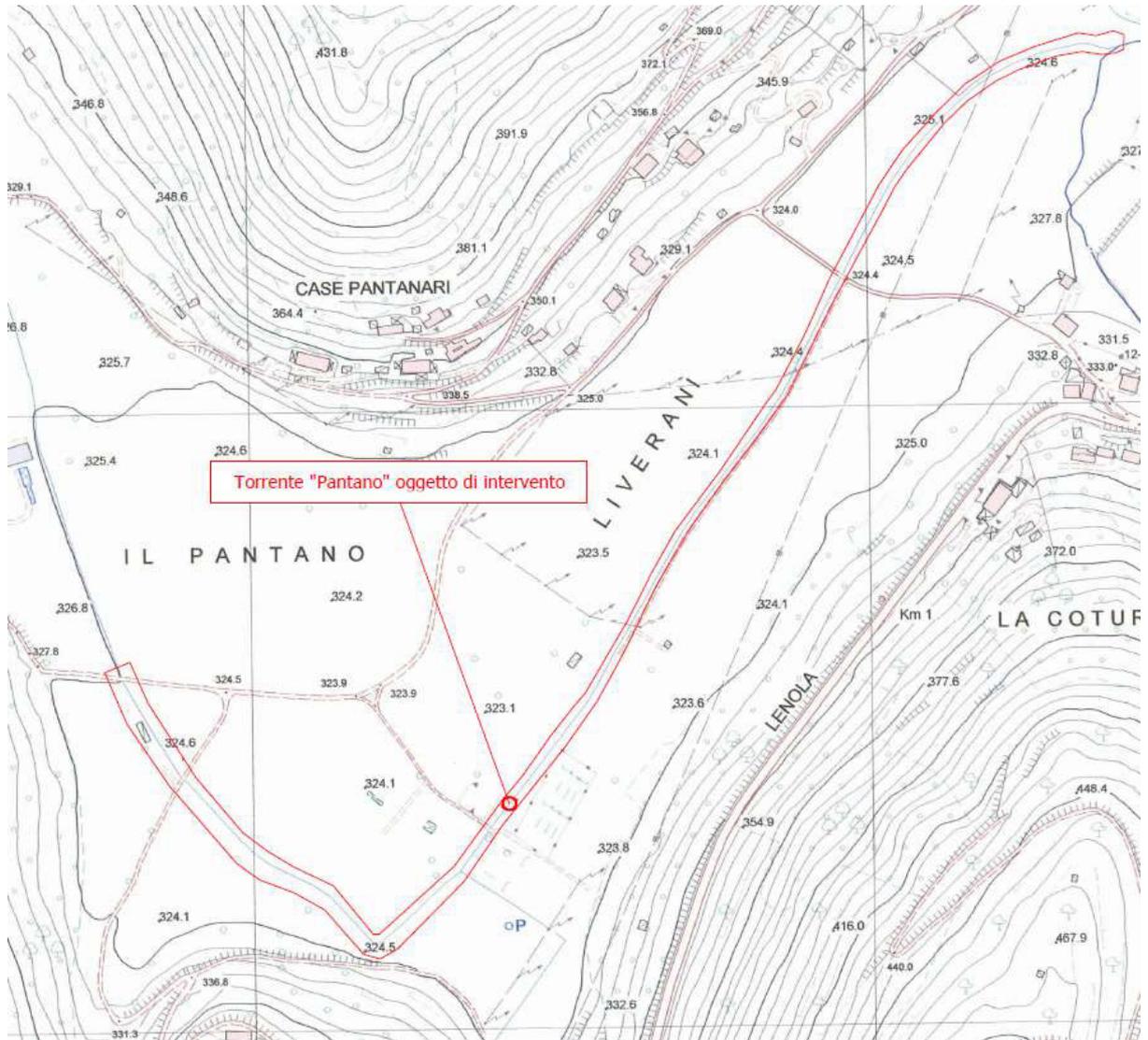


Tavola Stralcio C.T.R. Sezione 402142 – Area di studio delimitata in rosso

I torrenti Pozzaveglie e Pantano sono esterni al centro urbano di Lenola. Il primo tuttavia attraversa ha inizio da una zona di espansione denominata Camposerianni e attraversa poi, un'altra area di espansione denominata Madonna del Latte.

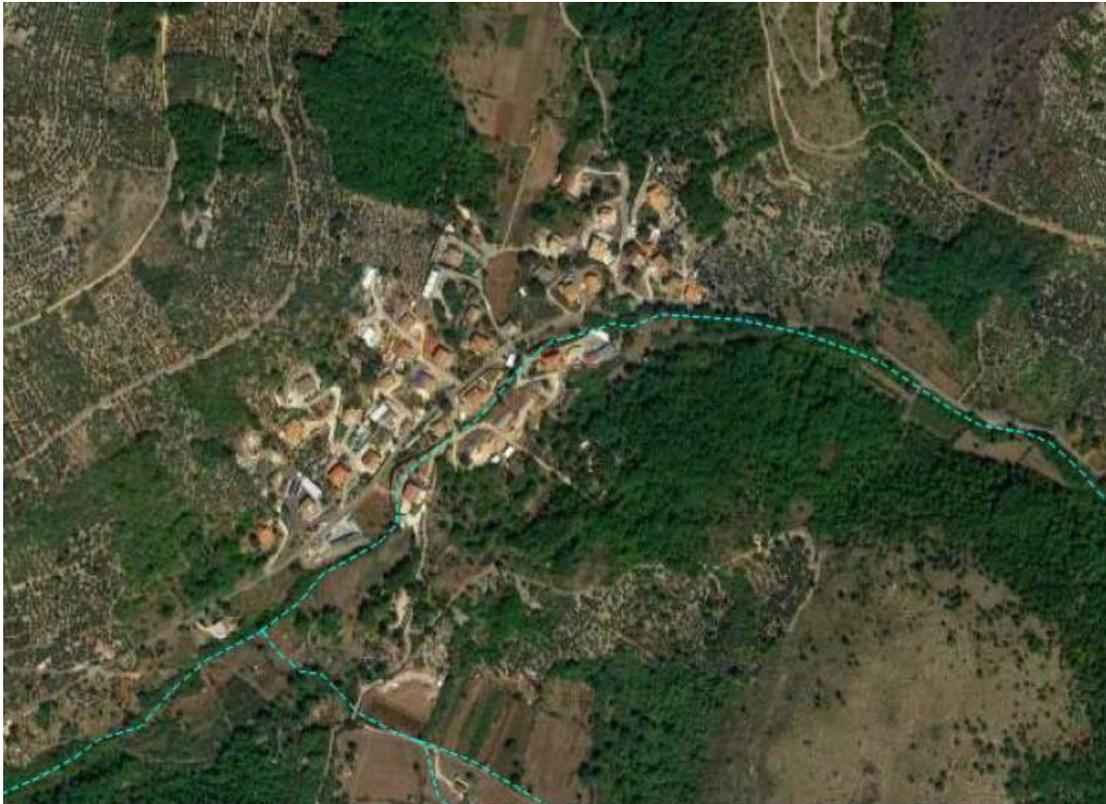


Figura – Ortofoto località Madonna del Latte. Il tratteggio di colore ciano individua il tracciato del torrente Pozzaveglie. L'area di espansione si sviluppa principalmente sulla destra idrografica del corpo idrico superficiale mentre sulla sinistra idrografica l'urbanizzazione è assai ridotta

Il bacino idrografico ARENDO 4 è essenzialmente un bacino poco antropizzato. Si può parlare di urbanizzazioni rade circondate da un ambiente naturale costituito da aree boscate ed agricole. Per quanto riguarda il bacino idrografico ARENDO 1, quello relativo al torrente Pantano, il discorso è quasi equivalente. Il centro urbano di Lenola, costituisce un'urbanizzazione densa che solo in parte può essere considerata afferente al suddetto torrente, in quanto, la linea spartiacque fa in modo che parte dell'abitato si idraulicamente afferente ad altro bacino idrografico denominato PED-200 (Pedicata) con confluenza al reticolo idrografico presso la piana di Fondi.



Figura – Ortofoto che inquadra la località Camposorianni. Il tratteggio di colore ciano individua il tracciato del torrente Pozzaveglie e anche altre aste minori ad esso collegate



Figura – Ortofoto del centro urbano di Lenola. Sulla destra, tratteggiato in colore ciano, è il tracciato del torrente Pantano. In nero il confine del sottobacino idrografico la quale rappresenta la linea spartiacque con il sottobacino PED-200. A sinistra, in colore ciano, parte del reticolo idrografico del sottobacino PED-200

## ***Inquadramento geologico e litologico***

Il fosso di studio ricade all'interno Foglio I.G.M. n. 160 "Ceccano" (Servizio Geologico d'Italia, 1967) della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, ed è interessato da depositi colluviali, terre rosse e dai Calcari ben stratificati.

I Monti Ausoni costituiscono, con i Monti Lepini e i Monti Aurunci, un settore della dorsale dei Volsci, che ricade, geologicamente, nell'area sudoccidentale del dominio della Piattaforma Laziale-Abruzzese. La catena degli Ausoni è delimitata a Nord dall'incisione della valle dell'Amaseno, che la separa dai Monti Lepini, mentre verso SE il confine con i Monti Aurunci è più difficilmente individuabile; si può identificare con una serie di depressioni disposte con allineamento meridiano, che si possono seguire dalla piana di Pastena fino alla valle di Campodimele e ad Itri. Il massiccio è delimitato sul lato occidentale dalla pianura pontina, e in parte del lato sudorientale dalla piana di Fondi. Il bordo meridionale raggiunge la costa tirrenica presso Terracina.

Il massiccio dei Monti Ausoni è costituito da una sequenza di rocce carbonatiche (calcari e dolomie) appartenenti alla successione laziale-abruzzese, che si sono deposte in continuità a partire dal Cretacico fino al Paleocene, in ambiente di piattaforma carbonatica, quindi generalmente in acque poco profonde.

A partire dalle unità più antiche affioranti, troviamo un'alternanza di calcari biancastri e argille stratificati, con intercalazioni di calcari dolomitici e subordinatamente dolomie, queste ultime presenti soprattutto nelle porzioni inferiori della successione; è frequente la presenza di fossili (foraminiferi, conchiglie di gasteropodi e bivalvi, soprattutto Rudiste). L'intervallo di deposizione della successione calcarea va dal Triassico superiore (a partire da 220 milioni di anni fa) al Cretacico superiore (66 milioni di anni); nell'area dei Monti Ausoni, però, le unità più antiche affioranti sono databili al Giurassico superiore. La sequenza degli strati calcarei è interrotta, verso la sommità, da un livello marnoso-argilloso con spessore generalmente di alcune decine di centimetri, il Livello a Orbitolina, così chiamato a causa della presenza di tali microforaminiferi, che convenzionalmente è posto al passaggio fra il Cretacico inferiore e superiore, ed è significativo, in quanto impermeabile, per quanto riguarda la circolazione delle acque sotterranee e il carsismo.

La catena ausonica risulta ribassata rispetto al resto della catena dei Volsci, ma ha comunque le caratteristiche tipiche delle unità appenniniche, con allineamenti tettonici orientati in senso appenninico (NO-SE) e sovrascorrimenti vergenti a NE, secondo la direzione di spinta e di accavallamento dei blocchi carbonatici. Inoltre i movimenti tettonici distensivi determinano, nei settori interni della catena, la formazione di sistemi di altopiani ribassati rispetto ai rilievi circostanti, che si sviluppano prevalentemente fra le quote di 300 m e 500 m s.l.m., condizionati dalle faglie principali, e dislocati dalle loro successive riattivazioni nelle fasi tettoniche distensive (Centamore et alii, 2002; Centamore et alii, 2007). Al fondo di queste depressioni, ricoperto da sedimenti recenti

quali terre rosse e depositi eluviali, si impostano conche e bacini chiusi ricchi di doline, inghiottitoi e forme carsiche superficiali. Questo assetto strutturale raggiunto dalla catena è di grande importanza per quanto riguarda l'attivazione e il successivo sviluppo del fenomeno carsico.

I depositi colluviali derivano dal rimaneggiamento delle formazioni circostanti ed interessano la maggior parte del fondo valle dei torrenti.

Le terre rosse caratterizzano la quasi totalità delle sponde dei torrenti e vanno a costituire i depositi interessati dagli scivolamenti planari e dagli smottamenti.



Figura – Terre rosse di fondo



Figura – Deposito di calcari nelle aree più montane

I Calcari costituiscono solo una piccola parte delle sponde e letto dei fossi: si rilevano in corrispondenza dei tratti montani e nella parte mediana del tratto del torrente Pantano. I calcari possiedono una giacitura immergente verso NE con inclinazione variabile tra 5° e 30°; sono calcari fango-sostenuti ben stratificati, in strati da 0.5 m a 1.5 m, con livelli ad ostreidi e a radiolitidi con miliolidi.

Per informazioni di dettaglio si rimanda all'elaborato "Tav. 06 – Relazione geologica", in cui vengono descritti approfonditamente i fenomeni geologici che caratterizzano le aree in esame.

## ***Assetto idrogeologico***

Il massiccio dei Monti Ausoni si caratterizza come un blocco carbonatico formato da terreni dotati di permeabilità variabile, ma caratterizzati comunque da un elevato tasso di infiltrazione, che è favorita anche dalla presenza di una serie di altopiani sommitali dove si formano conche endoreiche che costituiscono zone preferenziali di raccolta delle acque meteoriche.

La circolazione sotterranea è condizionata in primo luogo dalla litologia, in quanto i terreni calcarei sono dotati di permeabilità elevata per fratturazione, mentre i livelli dolomitici determinano contrasti locali di permeabilità che determinano la presenza di circuiti carsici secondari a quote più elevate rispetto alla falda basale; rivestono grande importanza anche il complesso assetto tettonico, i rapporti geometrici fra le varie unità e la presenza di un orizzonte marnoso-argilloso impermeabile, il Livello a Orbitolina, che interrompe la successione carbonatica ed ha la funzione di livello di base locale. I limiti dell'acquifero carsico coincidono con quelli dell'affioramento del blocco carbonatico. Il deflusso idrico sotterraneo, sia quello della falda di base che quello delle falde minori, viene suddiviso soprattutto in funzione delle principali discontinuità; le faglie che separano i blocchi carbonatici all'interno della catena, con particolare riguardo alle dislocazioni dovute alla tettonica distensiva recente, hanno un ruolo importante, in quanto possono funzionare in alcuni casi da barriera, determinando la suddivisione dei deflussi basali verso diverse direzioni.

Per questi motivi all'interno dell'unità idrogeologica non sempre è possibile distinguere bacini di alimentazione autonomi per le diverse sorgenti o gruppi di sorgenti (Boni et alii, 1988; Gazzetti et alii, 2010). Inoltre la circolazione sotterranea può compiere percorsi diversi da quella superficiale, rendendo difficile l'individuazione del bacino idrogeologico delle singole sorgenti, che spesso non coincide con quello idrografico.

Limitando l'indagine ai Monti Ausoni sudoccidentali, le direzioni di deflusso del circuito carsico basale sembrano essere radiali (Boni et alii, 1988; Capelli et alii, 2012), alimentando principalmente le sorgenti che circondano alla base il rilievo, spesso collegate alla presenza di importanti faglie dirette che ribassano la struttura. In particolare la direttrice Monte Calvo – Monte Cervaro, che va da Priverno scalo alla piana di Vallecorsa, sembra separare parzialmente le direzioni dei deflussi sotterranei del settore Sud rispetto a quello settentrionale.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area sono strettamente collegate con la natura delle formazioni geologiche presenti e dei loro reciproci rapporti geometrici e stratigrafici. Le unità idrogeologiche che interessano il sito in esame, coincidono con quelle morfologiche che sono: dorsale carbonatica dei Monti Aurunci e le piane.

Le rocce calcaree che formano i Monti Aurunci, presenti in affioramento e nel sottosuolo dei rilievi montuosi, sono dotate di una permeabilità per fratturazione e carsismo in media molto elevata e costituiscono nella zona un importante acquifero.

Nelle grandi linee la circolazione idrica sotterranea può essere schematizzata nel seguente modo: una porzione notevole dell'acqua piovana (circa l'80%) riesce a penetrare nel sottosuolo attraverso le numerose fratture ed inghiottitoi carsici che caratterizzano le rocce in affioramento e si muove poi nell'ammasso roccioso con un percorso prevalentemente verticale attraverso un reticolo carsico variamente configurato e distribuito al suo interno, fino a confluire nella falda idrica "di base". Le acque circolanti negli ammassi calcarei, dopo aver raggiunto la falda di base, si muovono prevalentemente verso ovest, cioè verso la Piana di Fondi, dove l'acquifero costituito dalle rocce calcaree è "tamponato" dai terreni impermeabili che colmano la piana stessa.

Al contatto tra le rocce calcaree ed i sedimenti impermeabili della pianura sono presenti numerose ed importanti sorgenti classificabili come "sorgenti per soglia di permeabilità" o "sorgenti di trabocco" che complessivamente hanno portate di molti m<sup>3</sup>/s.

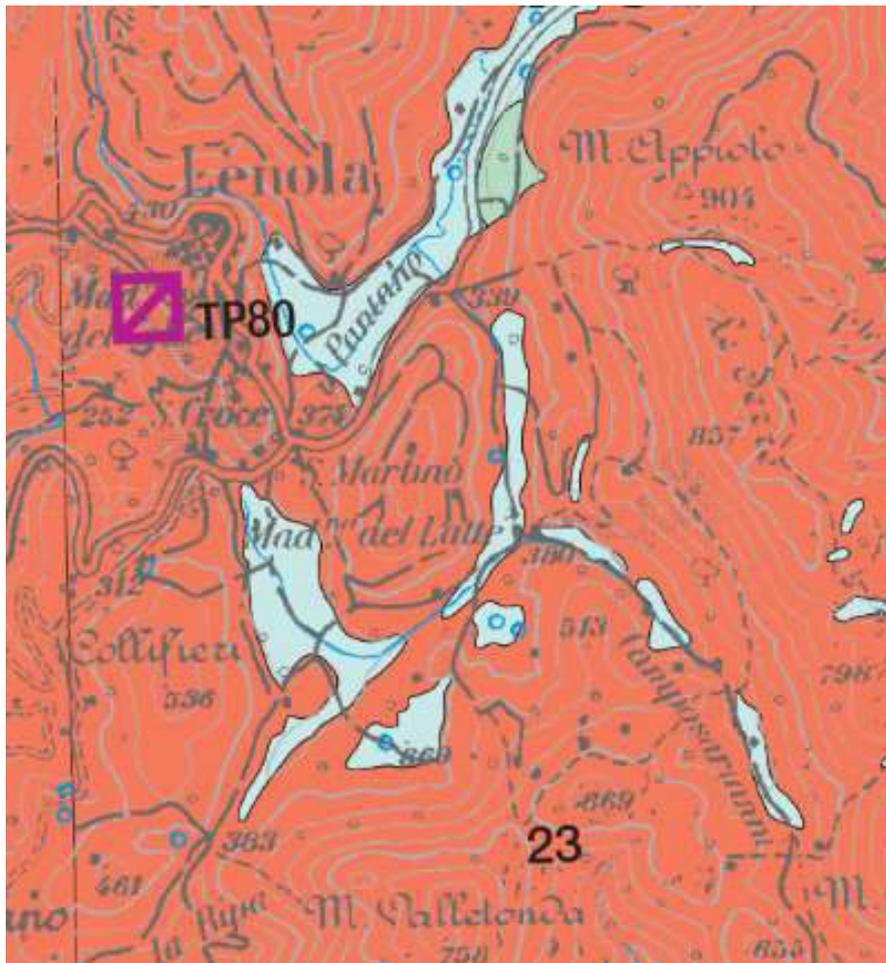
L'acquifero contenuto nei calcari sepolti, quindi, è da ritenersi in continuità idraulica con l'acquifero carsico dei Monti Aurunci e, pertanto, il livello piezometrico di tale falda risulta estrapolabile dalla quota di emergenza delle sorgenti di trabocco in considerazione di un gradiente idraulico di 5,0-6,0 m/Km.

Quindi, il fosso di studio interessa tre complessi idrogeologici:

- complesso delle alluvioni recenti;
- complesso dei depositi alluvionali antichi;
- complesso dei calcari di piattaforma.

Il Complesso delle alluvioni recenti è caratterizzato da alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose, attuali e recenti, coperture colluviali ed eluviali. Spessore variabile da pochi metri a centinaia di metri. Può contenere falde multistrato di importanza regionale. I depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori possono essere sede di falde locali di limitata estensione.

Il Complesso dei depositi alluvionali antichi è caratterizzato da alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose, anche terrazzate. L'eterogeneità granulometrica dei litotipi di questo complesso favorisce la presenza di piccole falde sospese locali.



**23** **COMPLESSO DEI CALCARI DI PIATTAFORMA - potenzialità acquifera altissima**  
 Calcari detritici, micritici, con intercalazioni dolomitiche; calcari organogeni e breccie calcaree della successione luzzia abruzzese (*LES MEDIO-CRETACICO SUP.*). Spessori variabili da qualche centinaio a 1500 m. E' sede di articolati ed imponenti acquiferi che alimentano le maggiori sorgenti della regione. Le diverse fasi tettoniche hanno determinato un assetto idrogeologico regionale complesso che correlano lo schema di erosione idrica dottriana fra le principali unità idrogeologiche.

#### Tavola Stralcio Carta Idrogeologica del Lazio

Il Compleso dei calcari di piattaforma è costituito da calcari detritici, micritici, con intercalazioni dolomitiche, calcari organogeni e breccie calcaree. È sede di diversi ed imponenti acquiferi, che alimentano le maggiori sorgenti della regione. Al di sotto dell'area studio, quindi, alla luce delle considerazioni esposte, si può ritenere che la falda carbonatica profonda in pressione si trovi ad una quota compresa tra 20 e 30m circa s.l.m.

I depositi di copertura descritti precedentemente che ricoprono i calcari e che caratterizzano il sito di pertinenza, presentano in media bassa permeabilità e possono ospitare una modesta circolazione idrica solo in corrispondenza dei livelli a granulometria più grossolana e di spessore abbastanza consistente.

Non si può escludere, quindi, l'eventuale presenza di faldine sospese più superficiali, vista anche la continua presenza di acqua nel letto dei torrenti, anche se di limitata entità, probabilmente riconducibili a piccole sorgenti perenni che alimentano un minimo deflusso di base nei torrenti stessi.

## ***L'attività carsica***

L'inizio del processo carsico nell'area dei Monti Ausoni, analogamente a quanto avviene per tutta la catena dei Volsci, si può far risalire probabilmente alla prima emersione di alcuni settori della piattaforma carbonatica alla fine del Cretacico o all'inizio del Paleocene; seguirono successive fasi tettoniche di compressione e dislocazione della catena, con parziali sommersioni di settori di catena e successiva emersione; ne risultano accavallamenti e frammentazioni delle varie placche, e quindi modifiche e frammentazioni del reticolo carsico ipogeo in corso di strutturazione; a volte le unità già carsificate si trovarono, a seguito dei successivi accavallamenti delle placche, sepolte al di sotto delle unità sovrascorse (Centamore et alii, 2002; Centamore et alii, 2007).

Questo assetto tettonico determina anche la formazione, all'interno della catena, di aree di altopiano ribassate rispetto ai rilievi circostanti, che costituiscono antiche superfici di erosione; in queste conche intermontane si formano bacini endoreici colmati da sedimenti recenti, nei quali i corsi d'acqua, non trovando sbocco all'esterno della conca, vengono drenati da inghiottitoi. Nel settore più interno dell'area si apre, infatti, un allineamento di ampie depressioni carsiche.

Una testimonianza del carsismo è la conca endoreica di Lenola, che è drenata in parte dall'Inghiottitoio del Pantano, il cui imbocco è stato regolarizzato e modificato al fine di facilitare il drenaggio della valle, e in parte da varie cavità, fra cui l'inghiottitoio Liverani, una spaccatura di grandi dimensioni ma di non grande sviluppo, e il pozzo Liverani, il cui imbocco è circondato da un pozzo artificiale in muratura.



Figura - Il polje del Pantano; sullo sfondo la piana di Fondi

È stato constatato che, in occasione di precipitazioni particolarmente intense, gli inghiottitoi non riescono a smaltire completamente gli afflussi idrici, con il conseguente allagamento della depressione, come evidenziato nella figura seguente.



Figura – Il polje del Pantano allagato a seguito di un periodo di precipitazioni intense (dicembre 2019)

A quota poco più alta si estende la piana di Ambrifi, nella quale si aprono varie doline e inghiottitoi che presentano imbocchi di dimensioni notevoli, ma senza prosecuzioni percorribili. Infine, sempre presso Lenola, il bacino di Valle Fosca alimenta l'Inghiottitoio di Pozzavello, una cavità con sviluppo di circa 300 metri che nel suo percorso riceverebbe anche apporti da altri inghiottitoi; le sue acque verrebbero alla luce, in parte, nella Risorgenza dell'Arnale (Segre, 1948).

Si riportano, di seguito, le informazioni relative agli inghiottitoi presenti nelle aree interessate dal Progetto, riportate nell' *"Atlante dei fenomeni carsici dei Monti Ausoni Meridionali"*.

## **Inghiottitoio di Pozzavello**

*Coordinate UTM (GPS): 33 T 371605 - 4583877- Quota: 328 m slm*

*Dislivello: -50 m – Sviluppo planimetrico: 300 m circa*

*Note catastali: la cavità non viene percorsa da moltissimi anni, poiché negli anni '90 vi confluivano scarichi di acque inquinate, e attualmente si trova nell'area di pertinenza del depuratore comunale di Lenola, la cui costruzione ha profondamente modificato tutta la zona circostante. La descrizione si basa sul rilievo esistente e su informazioni bibliografiche.*

*Descrizione da Mecchia et alii, 2003.* Le acque di un bacino chiuso esteso circa 9 km<sup>2</sup> vengono convogliate nell'inghiottitoio, il cui ingresso è una fessura d'interstrato bassa (meno di 1 m) e larga (1,5-2 m). La cavità smaltisce le acque anche in occasione di piene eccezionali. Caratteristica della grotta è l'alternanza di gallerie di interstrato (inclinate di 15°-20° verso 200°) strette e quasi prive di concrezioni con pozzi cilindrici ampi e con pareti lisce, che si allargano in salette.

Dopo un breve tratto di galleria piuttosto ampia, un saltino di 3,00 m, immette in una condotta meandreggiante piuttosto bassa e scomoda, lunga circa 50 m seguita da due saltini di 2 m e 5 m. Al di sopra del P2, probabilmente per l'intersezione con una frattura trasversale, confluiscono vari rami: da sinistra la galleria del ramo "Misto"; da destra un ramo fossile superiore (ramo "Bello", punto 6). Alla base del P5 confluisce una galleria sottostante il ramo "Misto" ed un condotto attivo dal quale, secondo Segre (1948a), affluirebbe l'acqua dell'Inghiottitoio del Pantano (19 La/LT).

Da qui la grotta prosegue ancora per circa 25 m con uno stretto "meandro", che scende con saltini e marmitte fino a sbucare in un altro pozzo di 6 m, alla cui base si notano, lateralmente, un sifone ed una breve diramazione fangosa. Si prosegue in un breve tratto di "meandro", poi la grotta intercetta un'altra frattura trasversale (punto 9): a monte prosegue con una galleria in salita, il ramo "dei Saltini", mentre a valle scende con due salti di 7 e 6 m in una sala molto alta (punto 11). Oltre la sala il meandro continua fino ad un ulteriore saltino di 3 m seguito da un pozzo di cui non si conosce la profondità (punto 13). Alla base del pozzo la grotta continua con una galleria con il fondo allagato lunga 80 m e sifonante; di quest'ultimo tratto non esiste rilievo. Si ipotizza che le acque che percorrono la grotta vengano a giorno, almeno in parte, nella Risorgenza dell'Arnale (10 La).

Dato che la cavità è stata per molto tempo il punto di assorbimento di acque fortemente inquinate, si può immaginare che l'inquinamento degli ambienti interni sia della massima rilevanza; ciò è confermato anche dalla presenza di rifiuti di ogni genere nella risorgenza dell'Arnale.



**INGHIOTTITOIO DI POZZAVELLO**

*rilievo:* A. Antonelli, L. Gresele, D. Lunghini, M.P. D'Antimo,  
M. Campolieti, R. Genovesi, S. Petruccioli (2-5/1971)  
(SPELEO CLUB ROMA)

Figura – Rilievo Inghiottitotio di Pozzavello

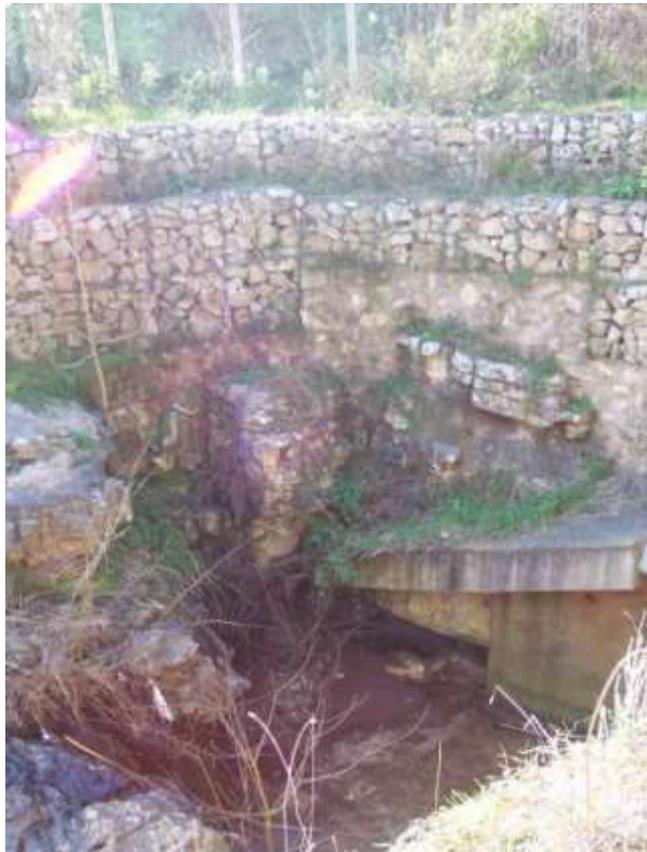


Figura - Le opere dell'area intorno all'ingresso (Foto Giovanni Macchia)

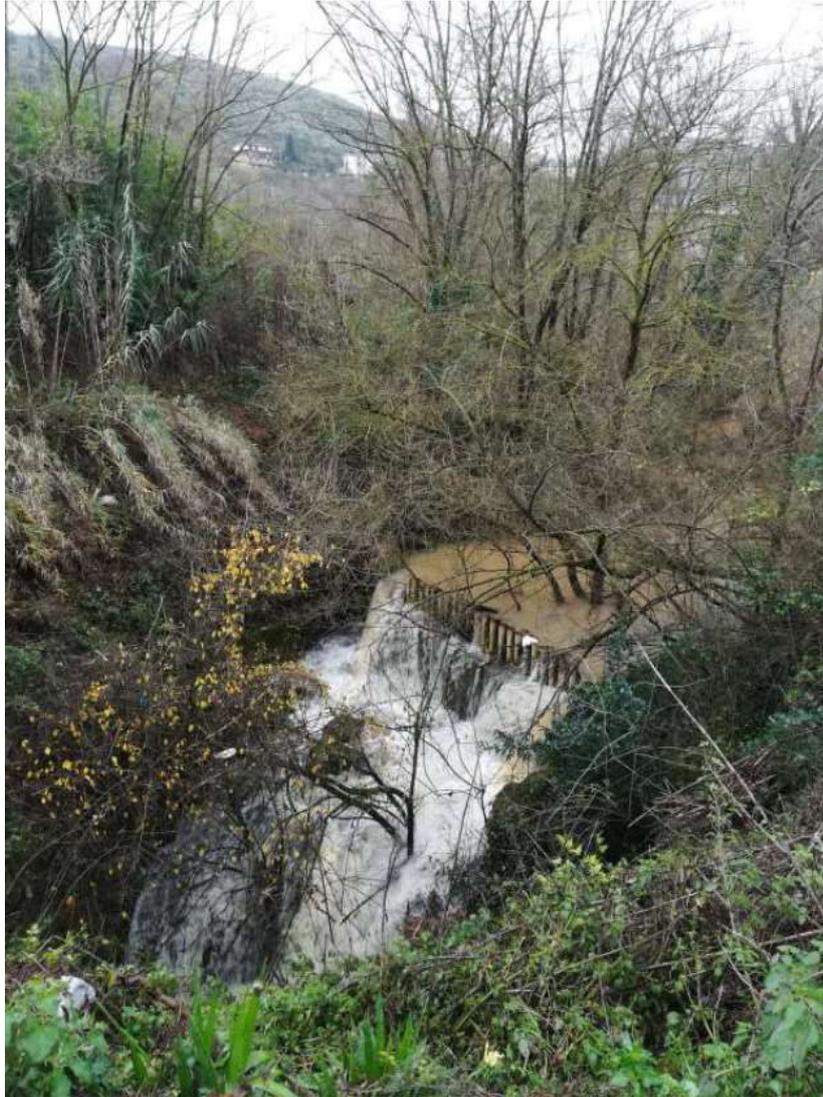


Figura - Le acque del fosso della Valle Fosca che si gettano nell'Inghiottitoio di Pozzavello in un momento di piena (Foto Lucio De Filippis)

### **Inghiottitoio del Pantano**

*Comune: Lenola (LT) - Località: Pantano*

*Coordinate UTM (GPS): 33 T 372093 - 4584564 - Quota: 320 m slm*

*Dislivello: -17 m – Sviluppo planimetrico: 20 m*

Si apre nella valle chiusa del Pantano, del quale costituisce l'inghiottitoio principale, che raccoglie anche le acque del torrente Trella proveniente dalla piana di Ambrifi. Secondo Segre (1948a) le acque alimenterebbero le gallerie interne dell'inghiottitoio di Pozzavello (9 La) per poi raggiungere la Risorgenza dell'Arnale (10 La).

Il primo pozzo, profondo 8 m, circondato per la prima parte da una muratura circolare di 1 m di diametro, un tempo era chiuso da una grata ancora visibile sul posto. Il pozzo si allarga alla base in

una sala di 7 m x 3, ingombra di massi e fango. Dalla sala parte una galleria lunga 8 m, che giunge al bordo di un pozzo a sezione allungata (4x3 m) che scende verticale per 9 m. Alla base, colmata da fango, un piccolo foro intransitabile smaltisce le acque.

Sul fondo è presente un accumulo di rifiuti e detriti.

Venne esplorato dal CSR nel giugno 1927 per 7 m di profondità e 9 di sviluppo fino ad un tratto ostruito da massi definito "in parte franato, impenetrabile". Successivamente con la bonifica della valle (anni '30 - '40) è stato costruito il pozzo in muratura, che ha consentito di regolarizzare il deflusso delle acque del torrente Trella e del Pantano, e probabilmente in tale occasione l'inghiottitoio è stato disostruito; queste opere hanno consentito, quindi, l'accesso alla cavità. Da allora le alluvioni nella valle sono state sporadiche.



Figura – Rilievo Inghiottitoio del Pantano

## Chiavica Liverani

*Comune: Lenola (LT) - Località: Liverani*

*Coordinate UTM (GPS): 33 T 372737 - 4585253 - Quota: 328 m slm*

*Dislivello: -3 m – Sviluppo planimetrico: 13 m*

Inghiottitoio nel quale confluiscono due torrenti, attivi solo nei periodi piovosi, provenienti rispettivamente dalla Valle Cimara e dalla valle del Pantano. È una larga frattura a cielo aperto, con pareti sub verticali, orientata circa E-O, lunga 15 m e larga da 2 a 4 m. Sul lato Ovest, dove confluiscono i due torrenti (punto 1), la frattura è parzialmente coperta da un ponte di roccia, sotto

il quale passa un cunicolo stretto ma transitabile, lungo 6 m, che parte dall'alveo e sbuca sul fondo della cavità. Sul lato Est la cavità chiude con una parete alta 5 m sulla quale si notano segni di una cascata probabilmente attiva in periodi piovosi; sotto la parete (punto 2) il fondo scende con un saltino di 1 m fino ad un piccolo cunicolo allagato. La grotta era colma di rifiuti di ogni genere, che sono in parte stati asportati durante un intervento di pulizia organizzato da Legambiente e SCR nel 2017.

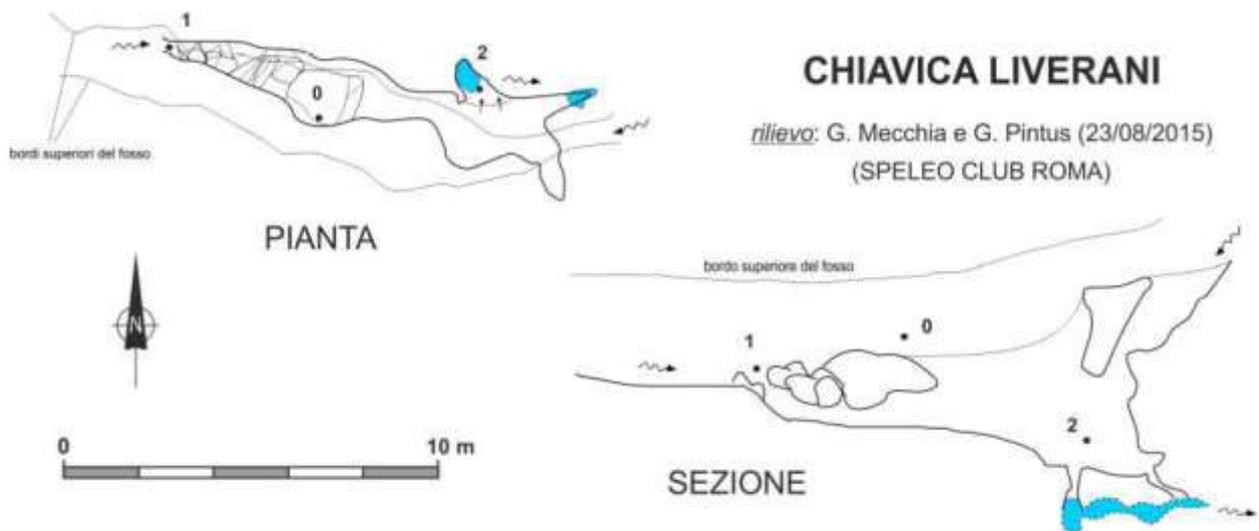


Figura – Rilievo Chiavica Liverani

## Pozzo Liverani

*Comune: Lenola (LT) - Località: Liverani*

*Coordinate UTM (GPS): 33 T 372760 - 4585266*

*Quota: 317 m slm*

*Dislivello: -10 m – Sviluppo planimetrico: 13 m*

Pozzo probabilmente di origine naturale ma parzialmente modificato, e rivestito all'interno con un muro in blocchi di calcare. Si apre a poca distanza dalla Chiavica Liverani con cui è in probabile collegamento; è di forma tondeggiante, profondo una decina di metri e largo 8-10 m. Alla base, raggiungibile anche senza l'ausilio di corde, è presente un cumulo di massi. Nel punto più profondo si apre una galleria in discesa; l'esplorazione, avvenuta in periodo di magra, ha raggiunto dopo tre metri uno specchio d'acqua, oltre il quale si intravede la partenza di una galleria allagata con il soffitto appena fuori dall'acqua.



Figura – Pozzo Chiavica Liverani nel 1991



Figura – Pozzo Chiavica Liverani oggi

### ***Sopralluoghi e rilievi delle criticità***

Al fine di determinare la presenza di elementi di criticità e/o settori soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico, è stato eseguito un rilevamento geomorfologico lungo i torrenti di studio, nonché sono state reperite informazioni in loco relative a eventi di allagamenti ricorrenti.

Di seguito sono riportate alcune foto relative ai sopralluoghi eseguiti, per completezza si faccia comunque riferimento all'elaborato grafico "Tav. 05 - Documentazione fotografica", per le indicazioni delle criticità rilevate.



Figura – Nicchia di distacco relativa ad un pregresso fenomeno franoso

In particolare, lungo le sponde del fosso sono stati rilevati diversi punti in cui sono presenti fenomeni franosi in atto o potenziali, perlopiù di tipologia connessa a scorrimenti rotazionali o smottamenti superficiali.



Figura – Potenziali fenomeni franosi in loc. Pozzaveglie

Nell'esecuzione del rilevamento geomorfologico, sono stati rilevati dei punti critici relativi a problematiche per lo più idrogeologiche, ossia riconducibili ad un elevato accumulo di materiale litoide e terriccio sul fondo dell'alveo, nei tratti di minor pendenza, zone soggette a ricorrenti allagamenti che si verificano in corrispondenza di eventi piovosi cospicui.

È stata rilevata, inoltre, una limitata erosione di parti di sponde ed in molti tratti, di entrambi i torrenti, una riduzione della sezione dei fossi, dovuta all'accumulo di materiale detritico vegetale ed antropico.



Figura – Accumulo di materiale detritico vegetale ed antropico in loc. Pozzaveglie



Figura – Accumulo di materiale detritico vegetale ed antropico in loc. Pantano

Una delle maggiori criticità rilevate durante le operazioni di rilievo e sopralluogo è l'elevato stato di degrado in cui versano gli inghiottitoi di Pantano e di Pozzaveglie. Dato che le cavità sono state per molto tempo il punto di assorbimento di acque fortemente inquinate, si può immaginare che l'inquinamento degli ambienti interni sia della massima rilevanza; ciò è confermato anche dalla presenza di rifiuti di ogni genere e dalla folta vegetazione creatasi all'interno delle cavità e nelle immediate vicinanze, che impediscono il regolare deflusso delle acque, con conseguente intasamento degli inghiottitoi e allagamento delle aree limitrofe.

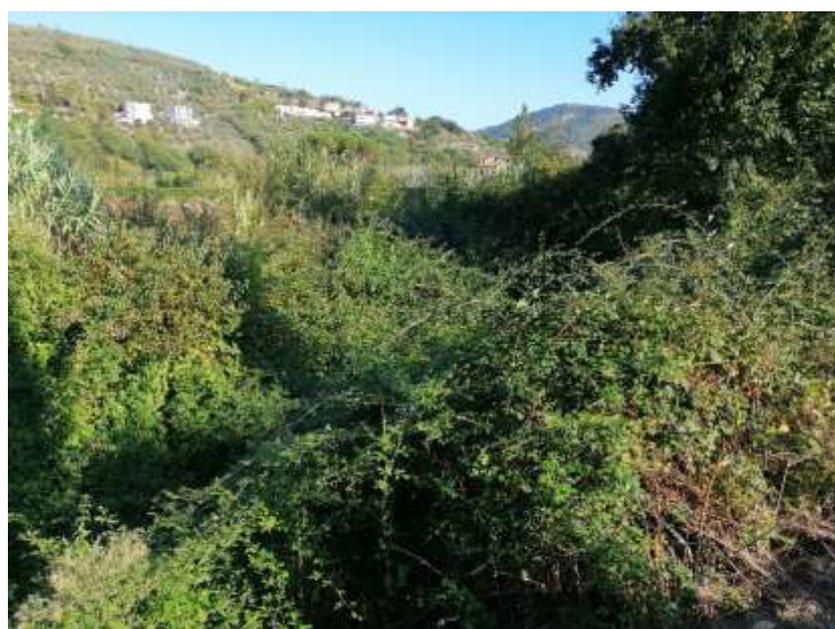


Figura – Vegetazione infestante nell'inghiottitoio del Pozzavello



Figura – Vegetazione infestante nell'inghiottitoio del Pozzavello vista dall'alto



Figura – Vegetazione infestante nella Chiavica Liverani

Nelle foto seguenti sono mostrate due aree soggette a frequenti allagamenti, causati sia dalla ridotta sezione nonché dalla morfologia dei fossi stessi, sia dalla cattiva o assente manutenzione, che crea delle zone di accumulo di materiale detritico, vegetale e antropico con conseguente parziale occlusione al normale deflusso durante gli eventi di piena.



Figura – Aree soggette ad allagamenti, Pozzaveglie (a sinistra) e Pantano (a destra)

La maggiore, dunque, è dovuta all'assenza di manutenzione di entrambi i fossi, che nel tempo hanno sviluppato una fitta vegetazione sia sull'alveo che sulle sponde. La problematica connessa con la cattiva o assente manutenzione e pulizia del fosso si riscontra in più punti, e si candida come il problema principale da risolvere per la messa in sicurezza degli elementi idrografici in oggetto.

### ***Criticità idraulica dell'area di studio***

Le principali criticità idrogeologiche che si manifestano nell'area d'interesse sono generalmente legate ai seguenti elementi:

- fenomeni alluvionali in grado di interessare le aree perifluviali, mettendo così a rischio anche la viabilità e le zone agricole coltivate;
- intasamento degli inghiottitoi con perdita dell'originaria funzione idraulica;
- azione erosiva del torrente che si esplica sulle sponde, con ripercussioni su alcuni punti delle sedi stradali prossime alle stesse ed in corrispondenza delle opere di attraversamento;
- allagamenti causati dalla presenza di folta vegetazione sulle sponde e sul fondo.

Il torrente Pantano è evidenziato, nella cartografia P.A.I., come Asta di attenzione idraulica.

Si rilevano alcune aree sottoposte a tutela per pericolo di frana di tipo A.

## ***Soluzioni progettuali di intervento***

I criteri di progettazione di seguito esposti tengono conto della possibilità di verificarsi di eventi di intensità simile, pertanto, si sono studiati tutti gli accorgimenti necessari per evitare o limitare in futuro esondazioni e danneggiamenti.

Per quanto sopra riportato, la garanzia del raggiungimento di livelli di protezione più elevati richiederebbe interventi di difesa idraulica particolarmente impegnativi, che investono l'intero bacino idrografico.

In qualche caso il territorio appare talmente compromesso da non consentire interventi risolutivi, se non a fronte di gravosi ed onerosi interventi su proprietà private.

La progettazione sviluppata in questa sede ha cercato, tuttavia, di garantire i massimi livelli di protezione compatibilmente con i vincoli presenti.

Di seguito si riporta la descrizione degli interventi progettati e dei principali materiali adottati.

Gli interventi proposti mirano all'incremento della capacità di deflusso e alla riduzione del rischio di allagamento delle aree interessate.

Gli interventi previsti e rappresentati graficamente nelle tavole di progetto, consistono sostanzialmente nella pulizia dei torrenti con sfalcio della vegetazione, asportazione di materiali e detriti dal fondo e riprofilatura delle sponde, con realizzazione di difese spondali e di fondo attraverso strutture naturali flessibili (gabbioni e mantellate), rispondenti ai criteri dell'ingegneria naturalistica, per garantire condizioni di deflusso corrette ed una idonea difesa dell'alveo da fenomeni erosivi e di divagazione. Sono previste, inoltre, alcune opere di riqualificazione ambientale e ripristino di alcuni siti, che rivestono notevole importanza sia dal punto di vista naturalistico, ma soprattutto idraulico.

Nello specifico le soluzioni progettuali prevedono, in relazione alle zone ed ai torrenti interessati, tre macro aree di intervento, così distinte:

- Intervento "A" – Torrente Pozzaveglie;
- Intervento "B" – Torrente Pantano;
- Intervento "C" – Collegamento torrente Pantano.

## Intervento "A" – Torrente Pantano

Il tratto in oggetto viene interessato dagli interventi nel tratto che parte da Via Ripa, nei pressi dell'Isola Ecologica comunale, fino a giungere all'Inghiottitoio di Pozzavello, in corrispondenza del depuratore e del deposito del Comune di Lenola.

Le sponde ed il fondo presentano una notevole vegetazione anche costituita da piante e tronchi di piccolo diametro. Si rileva, in particolare, in nella quasi totalità del tratto, la presenza di materiale in alveo proveniente dal trasporto solido del tratto nel bacino a monte, che riduce sensibilmente la sezione dell'alveo.

Per i rivestimenti saranno impiegati massi recuperati dalla pulizia e sistemazione dell'alveo, integrati da materiale proveniente da cava.

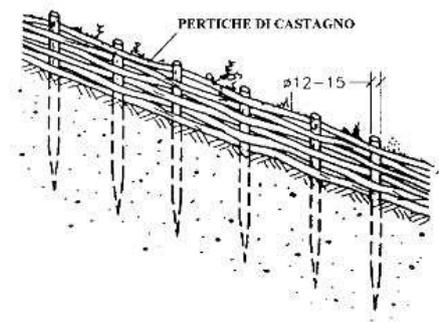
Oltre alla pulizia dell'alveo dalla vegetazione presente, ricompresa nei lavori complessivo di pulizia dell'intero tratto di torrente, i lavori prevedono la riprofilatura delle sponde, con scotico e rimozione dei materiali depositati, in particolare quelli che riducono la sezione e la capacità di deflusso dell'alveo. I lavori di rimozione dei sedimenti saranno eseguiti per tutto il tratto di interesse.

Eventuali massi e/o trovanti potranno essere collocati al piede delle sponde pulite e riprofilate, in modo da non costituire ostacolo al deflusso.

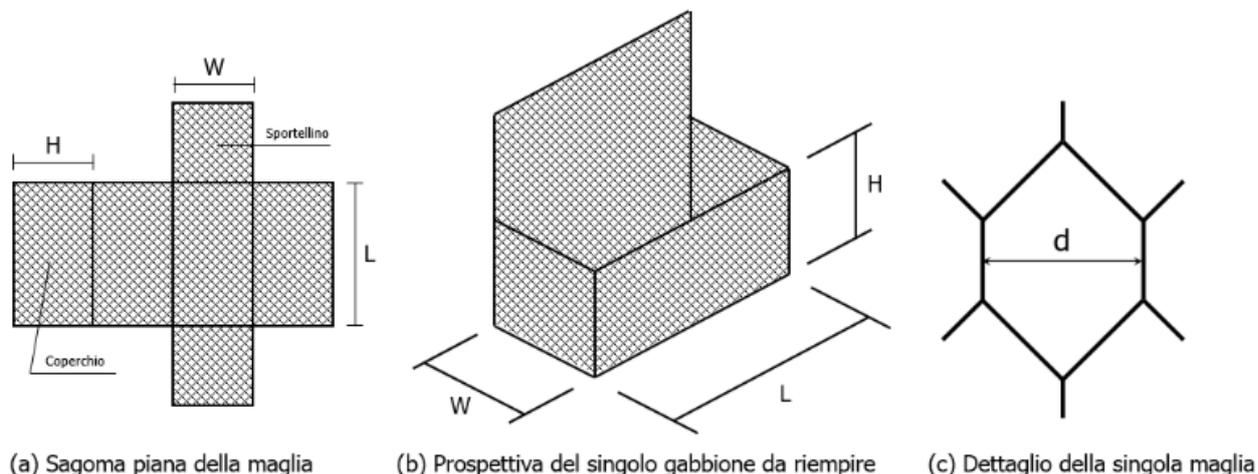
Dal tratto nelle immediate vicinanze del ponte di Via Ripa, fino all'inizio della ringhiera lungo la sede stradale, escludendo gli attraversamenti carrabili, sarà interessato dalla realizzazione di un sistema cordolo-cunetta, atto a proteggere il muro in pietra della sponda del torrente e per permettere il drenaggio delle acque bianche, al fine di evitare allagamenti lungo la strada. I dettagli costruttivi sono indicati nell'elaborato grafico di progetto.

In prossimità dei punti critici in corrispondenza delle abitazioni Catena e De Blasio, sottoposte a notevoli disagi ed allagamenti nei periodi di piogge intense, al fine di attenuare l'azione erosiva e migliorare le condizioni di stabilità delle sponde sinistra e destra, saranno realizzate delle opere di sostegno in gabbioni, aventi lunghezza di circa 50,00 m ed altezza di circa 2,00 m. Sulla sommità dei gabbioni saranno realizzate delle palificate vive per stabilizzare la scarpata.

L'intervento per la stabilizzazione di scarpate consistente nella realizzazione di strutture in legname trasversali alla linea di massima pendenza, composte da picchetti infissi nel terreno, posa in opera di pali a monte dei picchetti e posa a dimora di materiale vegetale vivo nel gradone ottenuto.



L'opera di sostegno progettata è del tipo a gabbioni metallici riempiti con pietrame di opportune dimensioni. Tale sistema costruttivo è di tipo modulare e parzialmente prefabbricabile e, quindi, garantisce semplicità e rapidità di esecuzione.



Gli elementi principali costituenti il muro a gabbione sono:

1. reti metalliche a maglie esagonali a doppia torsione conformi alla UNI EN 10223-3; a loro volta costituite da fili in acciaio di caratteristiche conformi alla UNI EN 10218 ed opportunamente rivestiti, in relazione all'aggressività dell'ambiente circostante, con zincatura (conformemente alla UNI EN 10244-2) o con materiali plastici (conformemente alla UNI EN 10245-2/3);
2. pietrame di riempimento: costituito tipicamente da materiale lapideo di tipo calcareo oppure da ciottoli con pezzatura di diametro non inferiore a  $1,5 \div 2$  volte la dimensione "d" della maglia metallica. Le rocce utilizzate dovranno avere caratteristiche tali da non risultate suscettibili a friabilità, dilavamento, e gelività. Il peso specifico dei materiali lapidei sarà non minore di 22 kN/m<sup>3</sup>;
3. elementi di collegamento tra le gabbionate: saranno costituiti da fili metallici di opportuno diametro tali da consentire un idoneo collegamento tra i moduli, in modo da garantire il corretto comportamento d'insieme dell'opera di contenimento e l'adeguato trasferimento degli sforzi interni tra le gabbionate e dovuti alle spinte del terreno, degli eventuali sovraccarichi sul terrapieno a monte dell'opera, nonché del peso proprio degli elementi soprastanti e degli effetti dell'azione sismica di progetto.

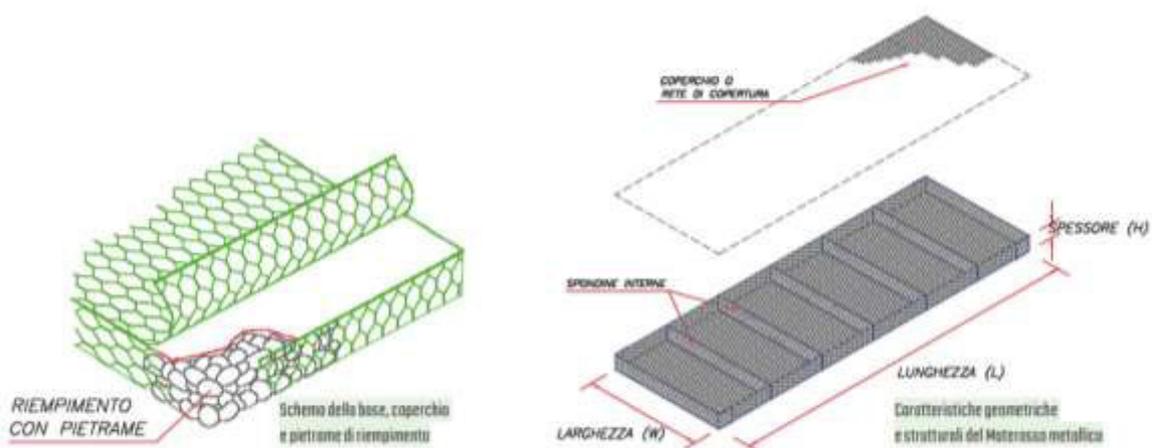
La posa in opera del muro a gabbioni deve avvenire seguendo i successivi passi:

- sagomatura di ciascuna scatola tramite piegatura, lungo i bordi, della sagoma piana della maglia metallica (preventivamente stirata) e legatura degli sportellini opportunamente predisposti;
- accostamento "fronte-fronte" o "retro-retro" delle singole scatole di gabbioni e loro legatura con filo metallico;
- predisposizione di opportuni tiranti in acciaio di diametro  $\phi$  4 mm, orizzontali e verticali ad interasse di 30 cm, di collegamento tra gli strati di gabbioni;
- riempimento dei gabbioni con il materiale lapideo di dimensioni opportune e successivo assestamento per il raggiungimento della densità volumica di progetto;
- rinverdimento delle superfici a vista dei gabbioni con strati di talee o piante simili a crescita controllata.

Nei punti e nelle modalità indicate negli elaborati di progetto, lungo alcuni tratti dovranno, inoltre, essere realizzati dei materassi metallici.

I materassi metallici sono strutture a "parallelepipedo" in rete metallica a doppia torsione, riempite in pietrame per realizzare strutture flessibili e permeabili, da utilizzare nei rivestimenti spondali di fiumi e canali e nelle sottofondazioni di opere spondali in gabbioni.

La struttura del Materasso metallico (base) è divisa in più celle (tasche) aventi la funzione di aumentarne la funzionalità idraulica e la robustezza. I rivestimenti realizzati con Materassi svolgono una funzione di rivestimento antiersivo nei confronti dell'azione delle correnti a protezione delle sponde fluviali e delle arginature. Sono opere di rivestimento sottili (da 17 a 30 cm) capaci di adattarsi ad un gran numero di situazioni e geometrie. Una volta riempito con pietrame di idonea pezzatura, il Materasso viene chiuso tramite apposito coperchio oppure con un rotolo in rete metallica a doppia torsione delle stesse caratteristiche della struttura di base.



I materassi metallici sono un'ottima alternativa alle opere di protezione in pietrame sciolto in quanto presentano diversi vantaggi:

- ammettono spostamenti e deformazioni sensibili senza perdere di funzionalità statica;
- grazie alla presenza della rete metallica, necessitano di minori spessori per garantire medesimi valori di resistenza idraulica;
- grazie alla presenza della rete metallica, garantiscono struttura e funzionalità su pendenze arginali più elevate;
- possono essere facilmente ed efficacemente rinverdate con abbattimento dell'impatto ambientale ed aumento delle prestazioni nel tempo.

Per gabbioni e mantellate si prevede la fornitura e posa di gabbioni e materassi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8 o 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari 2,7 o 2,2 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) - Cerio - Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A con un quantitativo non inferiore a 255 g/m<sup>2</sup>; in accordo con le "Linee Guida per la redazione di Capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" emesse dalla Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP., Commissione Relatrice n°16/2006, il 12 maggio 2006.

L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita.

La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) secondo la normativa UNI EN ISO 6988 (Kesternich Test) per un minimo di 28 cicli.

Gli scatolari metallici saranno assemblati utilizzando sia per le cuciture sia per i tiranti un filo con le stesse caratteristiche di quello usato per la fabbricazione della rete ed avente diametro pari a 2,20 mm e quantitativo di galvanizzazione sul filo non inferiore a 230 g/m<sup>2</sup>.

L'operazione sarà compiuta in modo da realizzare una struttura monolitica e continua. Nel caso di utilizzo di punti metallici meccanizzati per le operazioni di legatura, questi saranno con diametro 3,00 mm e carico di rottura minimo pari a 170 Kg/mm<sup>2</sup>.

La sistemazione meccanica o manuale del ciottolame, che dovrà essere fornito di idonea pezzatura, né friabile né gelivo di dimensioni tali da non fuoriuscire dalla maglia della rete e da garantire il maggior costipamento possibile.

L'Intervento "A" si conclude con la realizzazione di una recinzione con rete metallica a protezione dell'Inghiottitoio di Pozzavello; tale recinzione dovrà prevedere l'installazione di un cancello carrabile, come indicato nella tavola progettuale, per consentire l'accesso ai mezzi idonei ad effettuare le operazioni di manutenzione ordinaria dell'inghiottitoio e del torrente.

### **Intervento "B" – Torrente Pantano**

Il tratto in oggetto viene interessato dagli interventi nel tratto che parte da Via Pantano, nei pressi di un'azienda di allevamento animali, fino a giungere alla Chiavica Liverani, interessando anche il Pozzo Liverani, situato nelle immediate vicinanze della chiavica stessa.

Come per il Torrente Pozzaveglie, anche le sponde ed il fondo del torrente Pantano presentano una notevole vegetazione anche costituita da piante e tronchi di piccolo diametro. Si rileva, in particolare, in nella quasi totalità del tratto, la presenza di materiale in alveo proveniente dal trasporto solido del tratto nel bacino a monte, che riduce sensibilmente la sezione dell'alveo.

Oltre alla pulizia dell'alveo dalla vegetazione presente, ricompresa nei lavori complessivo di pulizia dell'intero tratto di torrente, i lavori prevedono la riprofilatura delle sponde, con scotico e rimozione dei materiali depositati, in particolare quelli che riducono la sezione e la capacità di deflusso dell'alveo. I lavori di rimozione dei sedimenti saranno eseguiti per tutto il tratto di interesse.

Eventuali massi e/o trovanti potranno essere collocati al piede delle sponde pulite e riprofilate, in modo da non costituire ostacolo al deflusso.

Nel sito dove si rinviene l'Inghiottitoio di Pantano dovranno essere realizzate opere di sistemazione del muro a secco che protegge l'inghiottitoio stesso, con annessa la realizzazione di un cordolo sommitale, dove verrà inserita una recinzione in rete metallica, con paletti infissi nel cordolo in cemento armato. Stessa tipologia di recinzione metallica verrà realizzata anche per la protezione della Chiavica Liverani; in questo caso, però, vista la disomogeneità del terreno, i paletti di sostegno della recinzione verranno infissi nel terreno tramite dei plinti in cemento armato.

Nelle sezioni di ingresso e di uscita dell'Inghiottitoio di Pantano è prevista la realizzazione di mantellate in materassini metallici, come indicato negli elaborati di progetto, aventi le stesse caratteristiche di quelli impiegati per la regimazione del torrente Pozzaveglie (Intervento "A").

Tali mantellate sono, altresì, previste nel punto di incrocio dei torrenti che confluiscono nel Pozzo Liverani. In quel punto, per via dell'erosione delle sponde, si è persa la regolare funzione di deflusso

del torrente proveniente da nord; ciò comporta evidenti problemi di ristagno di acqua nelle aree circostanti.

Infine, sono previsti lavori di sistemazione generale dell'area identificata come "Pozzo Liverani".

Le lavorazioni consistono nel ripristino totale dell'area attraverso lo sfalcio totale della vegetazione infestante, la sistemazione del pozzo attraverso opere murarie sul muro a secco in pietra, l'estrazione di terra che occlude il naturale passaggio dell'acqua e conseguente riposizionamento della terra stessa nei punti cavi da riempire.

La sistemazione dell'area prevede anche la realizzazione di un muretto di altezza max 1,00 metro sulla sommità del pozzo, con parapetto di protezione, da concordare con la D.L. e il RUP., con area di accesso pozzo. Da realizzare, inoltre, un marciapiede per camminamento, di larghezza massima 1,50 metri, ai bordi del Pozzo Liverani.

### **Intervento "C" – Collegamento torrente Pantano**

Questo intervento prevede il collegamento delle acque provenienti dal centro urbano del Comune di Lenola, con il torrente Pantano, tramite l'immissione delle stesse nell'inghiottitoio di Pantano.

La soluzione progettuale consiste in uno scavo su terreno per l'inserimento di una condotta interrata (Tubo in PEAD corrugato Ø 63), avente lunghezza pari a circa 120,00 metri, con conseguente rinterro e ripristino dei luoghi.

Nella stessa area dovrà essere riconfigurata, inoltre, la pendenza naturale di una scolina affluente del Torrente Pantano, che ad oggi non garantisce più la regolare funzionalità per via del deposito di detriti in alveo.

### ***Esigenze connesse alla cantierizzazione***

Per l'esecuzione degli interventi previsti, che interessano fasce di terreno avente uno sviluppo lineare importante, fisicamente lungo l'attuale percorso dei torrenti, sarà previsto l'allestimento di più cantieri a seconda delle esigenze dell'impresa esecutrice dell'opera.

Le scelte operative e l'ubicazione dei cantieri sono state individuate nel Pano Operativo di Sicurezza e Coordinamento redatto da parte del Coordinatore per la Progettazione ai sensi del D. Lgs. n. 81/2008 ed allegato al presente progetto (Tav. 20).

Detto piano di sicurezza, è stato predisposto in fase di redazione del progetto esecutivo dell'opera, ed in particolare sono state operate alcune scelte tecniche, con particolare riferimento all'organizzazione delle operazioni di cantiere, nel rispetto delle norme generali indicate nel citato D. Lgs. 81/2008.

Con il P.S.C. s'individuano le scelte tecniche idonee da adottare, con particolare riferimento all'organizzazione delle operazioni di cantiere, nel rispetto delle norme generali indicate nel D. Lgs. 81/2008.

Le esigenze connesse alla cantierizzazione riguarderanno principalmente l'occupazione periodica di aree di lavoro e, quindi, la necessità, da parte dei proprietari di liberare dette aree da manufatti ed attrezzature esistenti nei tempi e nei modi fissati dall'Amministrazione Comunale, ed il movimento di terra che sarà eseguito con mezzi meccanici, i quali potranno interessare ed utilizzare la viabilità pubblica esistente.

L'elaborato "Tav. 11 – Piano particellare di occupazione temporanea", parte integrante del presente Progetto, riporta l'elenco delle particelle che si ritiene possano essere interessate dalla necessità di occupazione temporanea per le lavorazioni del cantiere finalizzato alla manutenzione idraulica dei fossi.

Le attività connesse ai cantieri, comunque, non dovrebbero arrecare particolari problemi nei confronti degli utenti abituali, ma anzi dovranno agevolare le richieste e le esigenze di chi nella zona ne ricava lavoro e sostentamento.

### ***Strumenti di finanziamento e importo del Progetto***

Il Decreto del Ministero dell'Interno del 5 agosto 2020, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 14 agosto 2020, all'articolo 2, ha definito le tipologie di investimento, prevedendo dei contributi per la messa in sicurezza del territorio a rischio idrogeologico.

Con Decreto del M.I.T. del 23.02.2021 il Comune di Lenola è stato assegnatario del contributo per la realizzazione dell'Intervento relativo a "Regimazione torrente Pantano Pozzaveglie per difesa del territorio da dissesto idrogeologico per importo intervento pari a € 410.000,00.

Gli importi per l'esecuzione dell'intervento trovano copertura finanziaria al capitolo uscita 754.

La valutazione economica porta, pertanto, un totale complessivo di quanto finanziato come illustrato nell'elaborato seguente "Tav. 03 – Quadro Tecnico Economico", parte integrante del presente Progetto Definitivo-Esecutivo.

Lenola, Ottobre 2021

R.T.P.

Ing. Simone Quinto, Geol. Mario Macaro,  
Agr. Mauro Francesconi, Geom. Carmine Terelle

