



Dott. Angelo Elia

Geologo

Via Rinaldi, 13 – 84050 Lustra (Sa)

Tel. 0974/830308 – 338/2537872

**COMUNE DI LAUREANA C.TO
PROVINCIA DI SALERNO**

**INDAGINE GEOLOGICA PER LA SISTEMAZIONE
IDROGEOLOGICA DEL FIUME TESTENE NEL TRATTO DI
COMPETENZA DEL COMUNE DI LAUREANA CILENTO**

Lustra, Maggio 2020

Il geologo
Dott. Angelo Elia

COMMITTENTE: COMUNE DI LAUREANA CILENTO

Sommario

1 - PREMESSA	1
2 - DESCRIZIONE DELLE AREE E VINCOLI ESISTENTI	1
3 - GEOLOGIA DELL'AREA	2
4 – ASPETTI GEOMORFOLOGICI	3
4.1 - Aspetti idrologici ed idraulici	4
5 - PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	6
6 - MORFOMETRIA, PLUVIOMETRIA ED IDROMETRIA	16
6.1 - Morfometria	16
6.2 - Pluviometria	19
6.3 - Idrometria	21
7 - INTERVENTI PREVISTI	24
8 – NOTE CONCLUSIVE	25
ALLEGATI	

Dott. Angelo Elia

Geologo

Via Rinaldi, 13 - 84050 Lustra (Sa)

Tel. 0974/830308 - 0338/2537872

C.F. LEI NGL 60B24 E767G

Partita IVA 02299970653

1 - PREMESSA

Lo scrivente Dr. Angelo Elia, libero professionista iscritto all'Ordine Regionale dei geologi al N° 582, è stato incaricato dall'Amministrazione comunale di Laureana Cilento di redigere il presente studio geologico e di compatibilità idrogeologica per la "sistemazione idrogeologica del fiume Testene, nel tratto di competenza del comune stesso".

Scopo del presente lavoro è di fornire utili indicazioni di carattere morfologico, geolitologico, idrogeologico e geomeccanico, allo scopo di dimostrare la compatibilità dell'intervento, con particolare riguardo alla verifica puntuale della stratigrafia, della natura e delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti.

Le indicazioni appresso fornite risultano indispensabili per definire i limiti di applicazione di quanto previsto dal R.D.L. N° 3267 del 13.12.1923 e dal successivo Regolamento attuativo approvato con R.D. del 16.05.1926 e succ. mod. ed integraz., dal D.M. 11/03/1988 nonché con riferimento alle disposizioni per le aree a rischio frana (D.L. 180/98, Legge 267/98, D.P.C.M. 29/9/98, Legge 226/99).

2 - DESCRIZIONE DELLE AREE E VINCOLI ESISTENTI

L'area di intervento è localizzata nel fondovalle del fiume Testene (comune di Laureana), ed in particolare a partire dalla località Archi, fino alla confluenza con Vallone dell'Acquasanta.

Nella zona di interesse sono presenti aree di Attenzione classificate come *aree di versante*, *aree di conoide*, *aree di fondovalle* per cui, ai sensi di quanto prescritto nel Testo Unico Coordinato recante le norme di attuazione del PSAI per i Bacini Idrografici regionali in Destra Sele, Sinistra Sele ed Interregionale del fiume Sele, CAPO VII – Art. 41 (Definizione e disciplina per le aree di Attenzione), le aree di

attenzione cartografie del PSAI, *rappresentano porzioni di territorio non sottoposte a modellazione idraulica né ricadenti nelle aree propriamente in frana, evidenzianti sotto il profilo geomorfologico una interazione tra dinamica gravitativa dei versanti e dinamica del reticolo drenante di versante e di fondovalle.*

Nell'ambito di tali aree tutte le attività e gli interventi sono subordinati ad una previa verifica degli scenari di dissesto possibili da attuarsi attraverso uno studio interdisciplinare in cui le considerazioni di carattere geomorfologico di maggiore dettaglio devono essere oggettivate da uno studio idraulico-idrologico coerente con le fenomenologie prospettate.

Il fiume Testene è interessato da problematiche di tipo erosivo lungo le sponde nonché forte accumulo di materiale alluvionale nell'alveo che determina una riduzione della capacità di contenimento delle piene.

Scopo del presente lavoro è quindi quello di verificare, sotto l'aspetto geomorfologico, geologico ed idrogeologico, la possibilità di intervenire sul suddetto corso d'acqua in modo da prevenire le fenomenologie riscontrate ed impedire che in caso di piene eccezionali possano verificarsi fenomeni di alluvionamento delle zone di influenza del corso d'acqua, ove sono presenti abitazioni e infrastrutture quali strade provinciali e comunali che potrebbero essere inevitabilmente coinvolte in fenomeni di alluvionamento su scala maggiore.

3 - GEOLOGIA DELL'AREA

In tutto il fondovalle del fiume Testene affiorano estesamente terreni alluvionali organizzati in vari ordini di terrazzi, di cui quelli più antichi (terrazzi di secondo ordine) si presentano debolmente coesivi e/o cementati e sono costituiti da ghiaie, sabbie, ciottoli e blocchi eterogenei, generalmente arrotondati ed alterati.

Le alluvioni più recenti, organizzate in terrazzi di primo ordine, sono molto simili alle precedenti per quanto attiene l'aspetto granulometrico, ma risulta particolarmente abbondante la matrice sabbiosa, limosa e limo-argillosa, talvolta presente come lenti

che si intercalano ai terreni più grossolani.

Nell'ambito dei corsi d'acqua si rinvencono, invece, estesi depositi di alluvioni attuali e recenti, costituiti da ammassi incoerenti di ciottoli e blocchi eterogenei immersi in una matrice sabbioso-limosa, talvolta costituita da sabbie grossolane. Tali litotipi formano i terrazzi più bassi delle aree golenali.

Lungo le fasce costiere affiora una successione torbiditica a componente arenaceo-marnoso-argillosa, nota come Flysch del Cilento.

La formazione di San Mauro, che costituisce la parte sommitale della suddetta serie flyschoidale, è formata da torbiditi arenaceo-pelitici e calcarenitico-marnosi caratterizzate dall'alternanza ritmica di strati arenacei di spessore variabile dai 15 ai 60 cm e peliti con spessore variabile tra i 5 ed i 10 cm, nonché da marne grigie in strati e banchi di vario spessore.

Localmente, i termini arenaceo-pelitici subiscono una sensibile riduzione nello spessore ed un incremento della componente pelitica.

L'assetto strutturale è regolare, presentando una generale immersione degli strati verso ovest.

4 – ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Il bacino idrografico del Testene si imposta sui terreni flyschoidali della Formazione di San Mauro descritta ampiamente nello studio geologico allegato. Nelle aree collinari i versanti presentano una morfologia molto articolata, con continue variazioni di pendenza in conseguenza della natura flyschoidale dei terreni che vi affiorano.

In questo settore prevalgono affioramenti di litologie poco permeabili o impermeabili che determinano un regime fortemente legato al ruscellamento e quindi alla distribuzione ed all'entità delle precipitazioni. Questo è, ovviamente, molto elevato in periodi piovosi e quasi del tutto assente nei periodi estivi. Il raggiungimento di un proprio profilo di equilibrio si rileva dalla scarso approfondimento operato nell'ambito

del proprio alveo dagli stessi corsi d'acqua e dalla presenza di una folta vegetazione che non di rado ne ostacola il normale deflusso delle acque.

Nella zona di piana (area di interesse), a partire dalla quota di 50,00 metri circa e fino alla quota 30 metri s.l.m. dell'ultimo attraversamento (confluenza del Vallone dell'Acquasanta col Testene), quest'ultimo si imposta su terreni di natura limo-sabbiosa, arenacea e localmente ghiaiosa, caratterizzati da un più alto grado di permeabilità. Inoltre, in corrispondenza di tali aree ed in particolare nel fondovalle, si ha una diminuzione della pendenza sia del profilo longitudinale sia delle superfici che convergono verso il corso d'acqua. Ne consegue, pertanto che l'apporto di acque di ruscellamento provenienti dal versante è sicuramente minimo o trascurabile. Tale circostanza, in concomitanza con la diminuzione delle pendenze, implica una drastica riduzione della velocità della corrente e della capacità erosiva.

Di contro, tali caratteristiche costituiscono una possibile criticità in occasione di eventi pluviometrici eccezionali, ove, sia per il progressivo restringimento dell'alveo, sia per la folta vegetazione presente, non si escludono fenomeni di esondazione con invasione delle aree laterali, peraltro da considerare come zone di espansione dell'alveo stesso.

Da escludere, invece, scenari legati a frane di grosse dimensioni che potrebbero creare uno sbarramento a quote più alte rispetto alle aree di intervento, con effetti diretti e/o indiretti a breve e medio termine sul quadro idrogeologico e morfologico dell'area indagata.

4.1 - Aspetti idrologici ed idraulici

L'area in studio si inserisce in un contesto morfologico ed idrologico caratterizzato dalla presenza del fiume Testene e dei suoi affluenti, costituiti prevalentemente da valloni a tempo che si dipartono dalle dorsali collinari culminanti rispettivamente con la Punta della Carpinina (quota 688 m s.l.m) o Monte Corvara (quota 910 metri s.l.m.).

Il bacino idrografico del fiume Testene è caratterizzato da una fitta rete idrografica distribuita in parte lungo i rilievi collinari e per buona parte su aree prevalentemente pianeggianti.

In particolare, affluenti di secondo, terzo e quarto ordine gerarchico solcano i versanti prossimi ai crinali, disponendosi secondo la direzione di massima pendenza, mentre l'asta principale del Testene, per quanto attiene l'aspetto toponomastico, parte dalla confluenza dei valloni Archi e Vatolla e prosegue fino alla foce in terreni prevalentemente pianeggianti. Il bacino idrografico sotteso si sviluppa interamente nei territori comunali di Perdifumo, Laureana e Castellabate.

Il sistema fluviale si presenta piuttosto stretto ed a tratti incassato nella parte iniziale, mentre mostra numerosi slarghi in quella intermedia e finale, ove dà origine ad una piana alluvionale che prosegue fino alla zona di foce.

Presenta un carattere prevalentemente torrentizio, con fasi di piena in occasione di eventi pluviometrici significativi e periodi di magra non appena questi cessano. Generalmente, le massime magre si hanno dalla primavera fino all'autunno, mentre i massimi valori di deflusso corrispondono ai mesi invernali. Il carattere torrentizio fa sì che le escursioni tra fasi di magra e di piena siano sempre notevoli.

La ricostruzione del bacino idrografico è stata ottenuta in ambiente GIS, utilizzando i dati altimetrici della Carta Tecnica Regionale in Scala 1:5000. In tal modo è stato costruito un modello digitale del terreno, georeferenziato con equidistanza delle curve di livello di 5,00 metri. Utilizzando le potenzialità offerte dal programma di analisi della superficie tridimensionale, sono state ricostruite le linee di deflusso superficiale che hanno consentito di delineare l'andamento del bacino idrografico di competenza.

Con riferimento al Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico redatto dall'ex Autorità di Bacino Sinistra Sele, in tutte le aree interessate dal corso d'acqua non grava il rischio frana, mentre sono presenti aree di attenzione quali quelle di versante, di conoide e di fondovalle.

Il rilevamento di superficie di tutta la zona interessata non ha riscontrato la presenza di dissesti in atto o potenziali tipo crolli o ribaltamenti frontali, scorrimenti traslativi o rotazionali, né di tipo erosivo, ad eccezione delle aree spondali, ove in alcuni tratti l'attività erosiva del corso d'acqua genera lievi e localizzati fenomeni di dissesto.

5 - PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Lungo il corso d'acqua in oggetto sono presenti delle aree di attenzione che sono state oggetto di un approfondito studio, di cui di seguito si relaziona.

In particolare, nel tratto di nostro ristretto interesse (Fig. 1) sono presenti:

- 1) Aree di fondovalle;*
- 2) Aree di conoide;*
- 3) Aree di versante.*

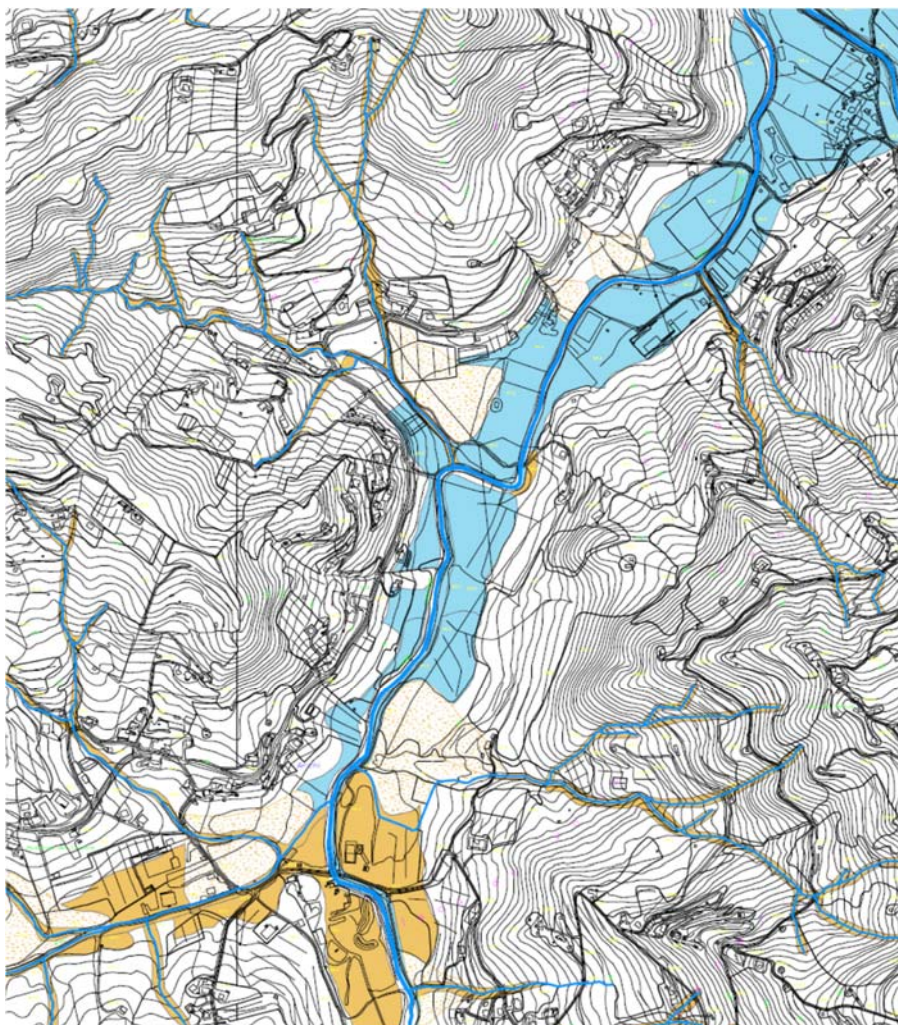


Fig. 1 – Stralcio carta “Aree di Attenzione”

1) AREE DI FONDOVALLE (campionatura in azzurro)

Queste aree sono localizzate lungo buona parte del corso del fiume Testene, ove la piana assume un andamento quasi completamente pianeggiante ed il corso d’acqua risente di eventuali ostacoli assumendo, in alcuni tratti, un andamento meandriforme.

In corrispondenza dei vari attraversamenti sono state eseguite un numero significativo di sezioni, ubicate soprattutto a monte ed in corrispondenza delle zone di attraversamento e di eventuali ponti o altre opere presenti lungo il corso d’acqua. Dette sezioni hanno consentito di verificare l’esistenza di eventuali criticità legate sia ad un sottodimensionamento delle opere esistenti, sia dei tratti in cui il fiume assume un

andamento maggiormente meandriforme, con possibile rischio di esondazione in caso di piene eccezionali.

In fase di espletamento dello studio geologico, sono state rilevate una serie di criticità legate alle problematiche appresso indicate:

➤ In località Archi sono presenti due tributari del fiume Testene che presentano diffuse criticità legate in parte ad una scarsa manutenzione degli alvei, con vegetazione che ostruisce buona parte della sezione stessa, ed in parte ad un brusco restringimento della sezione, così come si osserva a partire dall'attraversamento della strada SP 172 (fig. 2).

In particolare (vedi fig. 3), a monte della strada SP 172, l'intero alveo è stato oggetto di interventi di regimentazione, adeguamento della sezione e sistemazione spondale, mentre a valle di questa si osserva un brusco restringimento della sezione idraulica e la totale assenza di interventi di manutenzione e pulizia dell'alveo stesso.

Da non trascurare, inoltre, la sezione delle opere di tombinatura presenti in corrispondenza della strada provinciale, inadeguate per le portate del torrente in questione (tratto "A" in fig. 3).

Sempre in quest'area, ma in corrispondenza di un secondo tributario del fiume Testene, è emersa un'altra criticità legata al restringimento dell'alveo (tratto "B" in fig. 4) per la presenza di opere di contenimento proprio a ridosso dell'alveo stesso (foto 1).

In entrambi i casi, in due differenti episodi registrati nel corso degli anni passati (ultimo evento verificatosi nell'inverno 2013), i corsi d'acqua sono straripati ed hanno invaso l'intera area con danni alle infrastrutture presenti.



Fig. 2 – Inquadramento generale dei punti di maggior criticità



Fig. 3 – Particolare di uno dei punti di maggior criticità “attraversamento”



Fig. 4 – Particolare di uno dei punti di maggior criticità “restringimento dell’alveo”



Foto 1 – Alveo ristretto da muri in cls che ne riducono fortemente la sezione.
Sulla destra dell’alveo fluviale è visibile un ristagno d’acqua dovuto allo straripamento del torrente.

➤ Altra criticità rilevata è legata all’andamento meandriforme del fiume Testene in un punto del suo percorso (fig. 5). In questa zona, infatti, a causa della brusca diminuzione di velocità del filo della corrente, in caso di piogge violente e persistenti l’alveo non riesce

a contenere la piena che straripa ed invade le aree circostanti (vedi inverno 2013). Da non trascurare, inoltre, la scarsa distanza che divide una delle anse con la strada provinciale SP 267 ed alcuni fabbricati, essendo questa una zona in erosione da parte del filo della corrente.

Molto probabilmente, proprio per evitare lo scalzamento al piede del versante sovrastante, in epoche passate sono state realizzate opere di protezione spondale in sinistra orografica del corso d'acqua (lato monte), che da un lato hanno protetto le sponde dall'attività erosiva, ma dall'altra hanno contribuito a deviare il filo della corrente ed a determinare l'attuale andamento meandriforme che determina un rallentamento nella velocità delle acque tanto che, in occasione di piene eccezionali, queste straripano invadendo le aree circostanti (vedi foto 2).

Da non trascurare, inoltre, la forte presenza di detrito e di vegetazione arborea all'interno dell'alveo che contribuiscono a ridurne la sezione ed a diminuire sensibilmente la capacità di contenimento delle piene (foto 3).

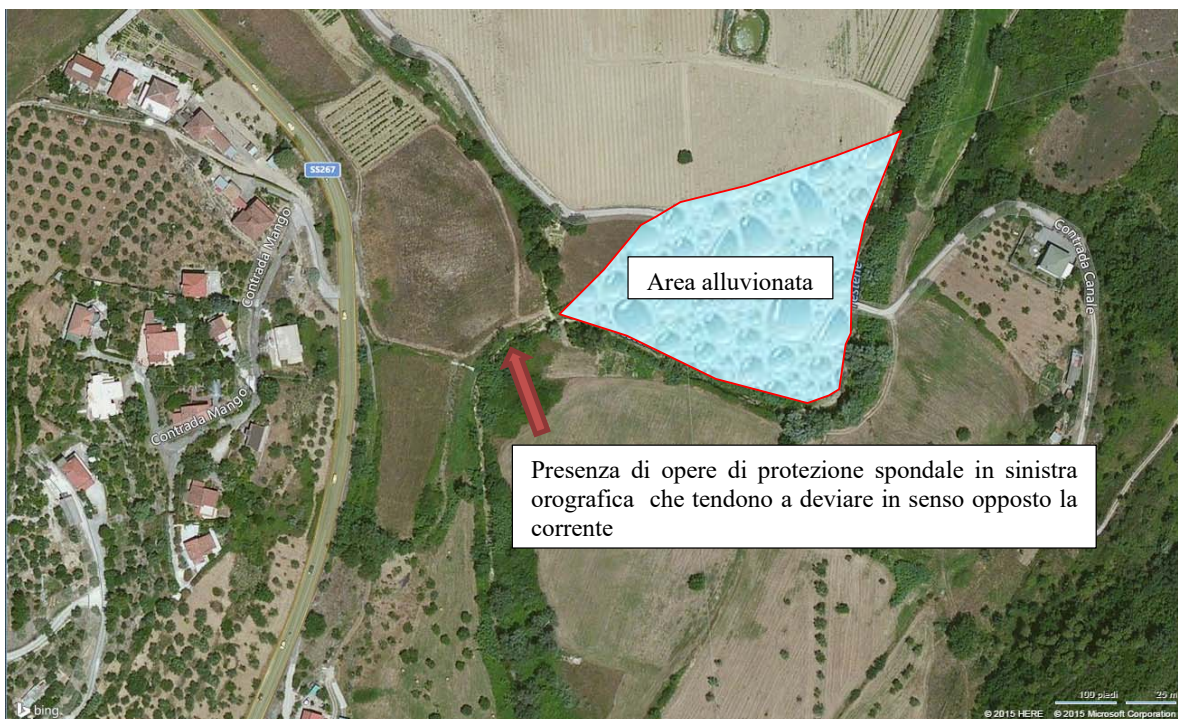


Fig. 5 – Meandro lungo il corso del fiume Testene. Si osserva una delle anse che si è avvicinata alla scarpata (lato sinistro), ove è presente la strada provinciale e numerose abitazioni



Foto 2 – Area invasa dall’acqua durante la piena eccezionale del 2013. La zona è situata frontalmente al meandro visibile in fig. 4 (parte colorata contrassegnata con “area alluvionata”)



Foto 3 – Alveo invaso dalla vegetazione e forte accumulo di alluvioni a fondo alveo ed in prossimità delle sponde. Da notare la forte ostruzione della sezione

2) AREE DI CONOIDE ALLUVIONALE

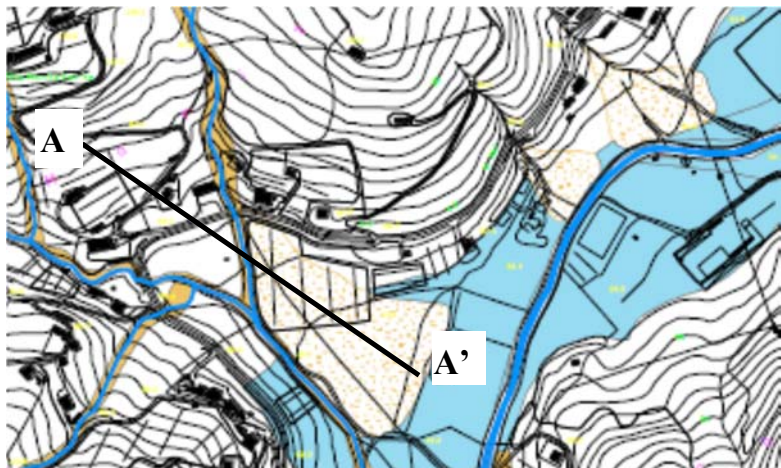


Fig. 6 – Area di conoide e di versante ed ubicazione della sezione A-A'



Fig. 7 – Area di conoide e di versante ed ubicazione della sezione B-B'

Con riferimento alle aree di “conoide”, il rilevamento geomorfologico di dettaglio, unitamente alle valutazioni numeriche derivanti dalla ricostruzione del modello tridimensionale dell’area su scala 1:5000, ha consentito di delineare in modo dettagliato le incisioni e le giaciture dei versanti in modo da definire le direzioni di flusso di un eventuale miscuglio acqua-sedimenti. Dalle risultanze dell’analisi geomorfologica è emerso chiaramente che è da escludere la presenza di aree interessate da potenziali distacchi di masse detritiche che possano evolvere in fenomeni di colata e/o colata rapida. Da escludere, inoltre, la possibilità che a seguito di piogge intense, le particelle più esposte all’azione della pioggia e al ruscellamento delle acque superficiali tendano a

distaccarsi, andando via via ad alimentare le portate idriche che affluiscono nelle aree vallive, anche per la mancanza di una significativa copertura sciolta lungo il versante che si affaccia sulla valle del Testene.

Lo studio geo-morfologico esteso alle aree di “conoide” presenti nella zona (Figg. 6 e 7), ha dimostrato che le conoidi individuate nella carta delle aree di attenzione non sono altro che la sovrapposizione di depositi colluviali ed alluvionali di fondovalle su quelli flyschoidi di versante.

Ne sono una riprova sia la natura dei terreni che vi affiorano, costituiti prevalentemente da limi sabbiosi, di chiara origine alluvionale ed eluviale, per cui non legati in nessun modo a fenomeni di flusso detritico generati dall’interazione tra dinamica gravitativa di versante e dinamica del reticolo drenante.

I dati stratigrafici acquisiti mediante indagini dirette e trincee confermano tale ipotesi, avendo rilevato la presenza di terreni pedogenizzati in copertura e depositi colluviali di natura limoso-sabbioso-argillosa fino ad almeno 6-7 metri di profondità, che testimoniano, con ragionevole certezza, che la deposizione dei materiali avveniva in modo piuttosto tranquillo e non per colate detritiche o altra forma di sedimentazione violenta.



Fig. 7 – Sezione stratigrafica eseguita lungo l’allineamento A-A’ (vedi fig. 5)

3) AREE DI VERSANTE

Le aree di versante riguardano una porzione di piana alluvionale prospiciente il fiume Testene, caratterizzata da una pendenza piuttosto bassa in quanto situata in corrispondenza di una zona di raccordo tra la piana alluvionale ed i versanti limitrofi (fig. 7). Questa è direttamente collegata con la zona di conoide descritta poc'anzi per cui valgono le stesse considerazioni per quanto riguarda l'aspetto morfologico-evolutivo.

Riguardo possibili scenari di instabilità legati ad attività erosiva dei corsi d'acqua direttamente interessati, si è potuto rilevare che detti impluvi non presentano segni di attività erosiva lungo le sponde o sul fondo alveo, a dimostrazione del fatto che tutti i torrenti che solcano la zona hanno ormai raggiunto un proprio profilo di equilibrio (foto 4). Inoltre, lungo tutto il tratto interessato è presente una copertura vegetale che testimonia la scarsa attività dell'impluvio.



Foto 4 – Si osserva una scarsa attività erosiva sia lungo le sponde che sul fondo alveo e modesto approfondimento dello stesso che non giustifica eventuali criticità legate a fenomeni di dissesto lungo le aree spondali.



Foto 5 – L'alveo appare scarsamente inciso rispetto al piano campagna. In alto a sinistra quella che dovrebbe essere la conoide alluvionale.

6 - MORFOMETRIA, PLUVIOMETRIA ED IDROMETRIA

6.1 - Morfometria

Per programmare in modo corretto i vari interventi lungo l'alveo del fiume Testene e suoi affluenti, si è proceduto allo studio dell'andamento delle portate idrometriche del corso d'acqua in relazione alle precipitazioni registrate nell'arco temporale 1920-1988.

Il bacino è caratterizzato da una fitta rete idrografica distribuita in parte lungo i rilievi collinari e per buona parte su aree prevalentemente pianeggianti.

In particolare, affluenti di secondo, terzo e quarto ordine gerarchico solcano i versanti prossimi ai crinali disponendosi secondo la direzione di massima pendenza, mentre l'asta principale del Testene, per quanto attiene l'aspetto toponomastico, inizia a partire dalla confluenza dei valloni Archi e Vatolla e prosegue fino alla foce in terreni prevalentemente pianeggianti. Il bacino idrografico da esso sotteso si sviluppa

interamente nei territori comunali di Perdifumo, Laureana e Castellabate.

La lunghezza dell'asta principale, dallo spartiacque fino all'area di interesse è di circa 12.05 chilometri. Quella dell'intero reticolo idrografico è di 125.6 chilometri (fig. 8)

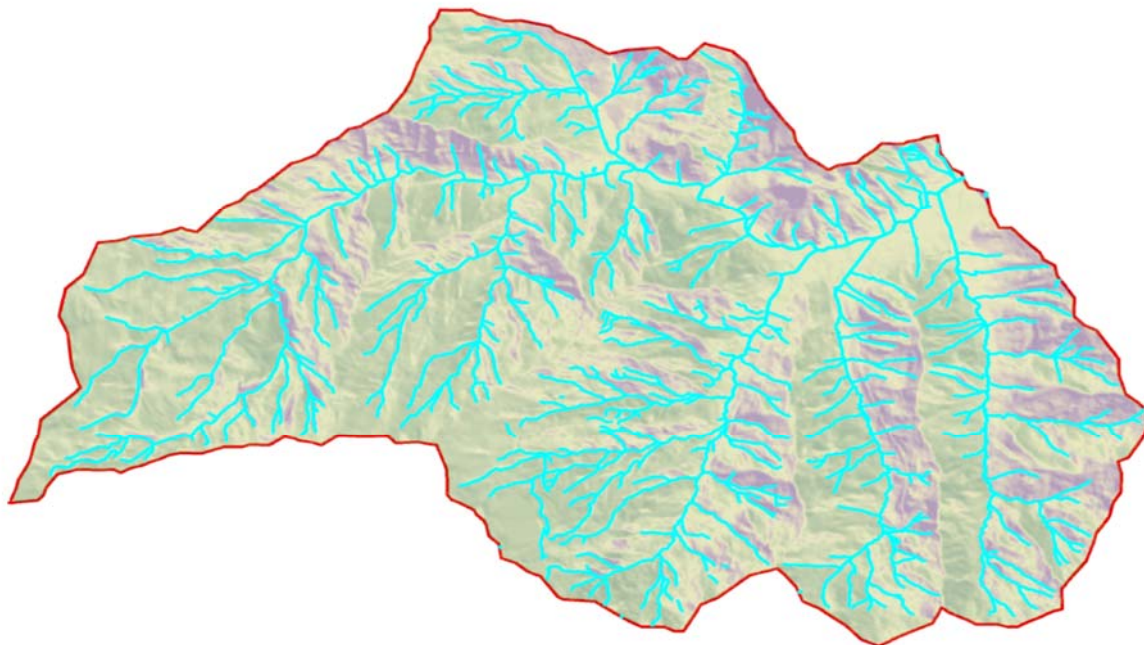


Fig. 8 – Bacino del fiume Testene e reticolo idrografico

Il sistema fluviale si presenta piuttosto stretto ed a tratti incassato nella parte iniziale, mentre mostra numerosi slarghi in quella intermedia e finale, ove dà origine ad una piana alluvionale che prosegue fino alla zona di foce.

Presenta un carattere prevalentemente torrentizio, con fasi di piena in occasione di eventi pluviometrici significativi e periodi di magra non appena questi cessano. Generalmente, le massime magre si hanno dalla primavera fino all'autunno, mentre i massimi valori di deflusso corrispondono ai mesi invernali. Il carattere torrentizio fa sì che le escursioni tra fasi di magra e di piena siano sempre notevoli.

L'analisi morfometrica del corso d'acqua, mediante la costruzione della curva ipsografica (Fig. 9) [STRAHLER, 1952], consente di evidenziare il grado di evoluzione morfologica. Il profilo della curva ipsografica, a generale andamento concavo-rettilineo, è sintomatico di uno stadio di maturità dei processi morfoevolutivi.

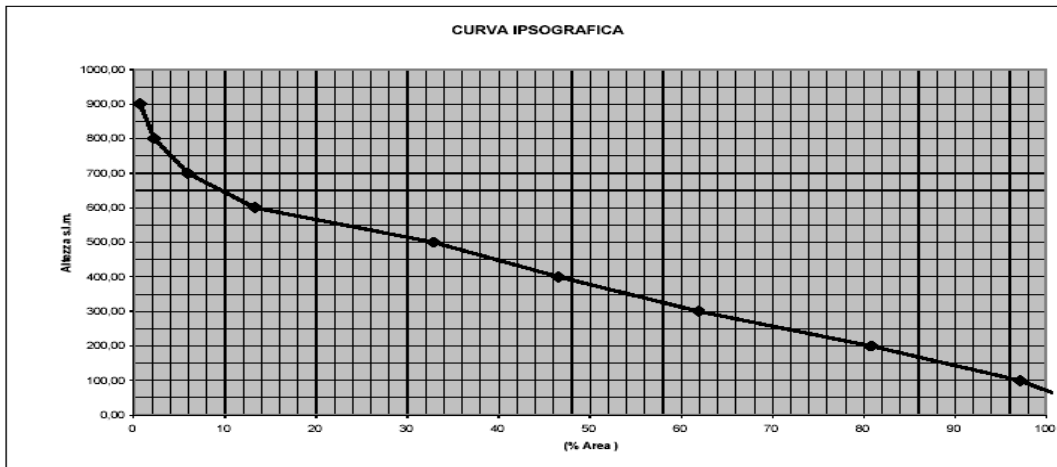


Fig. 9 – Curva ipsografica del bacino del fiume Testene

Per quanto riguarda i principali parametri idraulici, geometrici e morfologici che caratterizzano e condizionano il deflusso superficiale, sono stati presi in particolare considerazione la *densità di drenaggio*, il *fattore di forma* ed il *rapporto di circolarità*.

Il primo parametro si riferisce al rapporto tra la lunghezza totale del reticolo idrografico di un bacino imbrifero e la superficie del bacino stesso. Questa grandezza morfometrica risulta essere particolarmente utile in quanto assume generalmente valori molto alti nelle aree interessate dalla presenza di terreni impermeabili, perché su di essi il reticolo idrografico si presenta molto più ramificato e, viceversa, molto contenuti nelle aree in cui ricadono terreni permeabili. Nel nostro caso assume un valore di 2.45 Km/Km².

Il bacino denuncia, inoltre, un fattore di forma, calcolato come il rapporto fra l'area del bacino con quella di un quadrato avente il lato L pari alla lunghezza del bacino, pari a **Fc= 4.24**.

Degno di attenzione è anche il rapporto di circolarità, in quanto la forma del bacino condiziona fortemente il ritardo dell'onda di piena. Infatti, il parametro in questione assume un valore unitario per bacini circolari, dove gli afflussi meteorici si trasformano rapidamente in deflusso superficiale, e valori inferiori all'unità in caso di bacini allungati, ove esiste una buona capacità di laminazione dell'onda di piena.

Nel caso particolare, il bacino del fiume Testene assume una forma particolarmente allungata (il rapporto di circolarità è pari a 0.55), ad indicazione che a causa della particolare conformazione delle aree drenate, gli afflussi meteorici non si trasformano rapidamente in deflusso superficiale.

BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME TESTENE

Parametri	
Superficie del bacino (<i>Km</i> ²)	51.128
Massima altitudine del bacino (<i>m s.l.m.</i>)	1019
Altitudine alla confluenza (<i>m s.l.m.</i>)	15
Altezza media del bacino (<i>m s.l.m.</i>)	360
Lunghezza totale del reticolo (<i>Km</i>)	125.6
Lunghezza asta principale (<i>Km</i>)	12.5
Perimetro spartiacque superficiale (<i>Km</i>)	34
Densità di drenaggio (<i>Km/Km</i> ²)	2.45
Fattore di forma	4.24
Rapporto di circolarità	0.55

6.2 - Pluviometria

Lungo il corso d'acqua in esame non sono presenti stazioni di misura idrografiche per cui, per la determinazione del deflusso superficiale, si è proceduto per via indiretta, attraverso i dati pluviometrici registrati alla stazione di Capaccio, per un periodo sufficientemente lungo che va dal 1920 al 1988 (fig. 3).

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI CAPACCIO - Massimi annuali delle piogge giornaliere

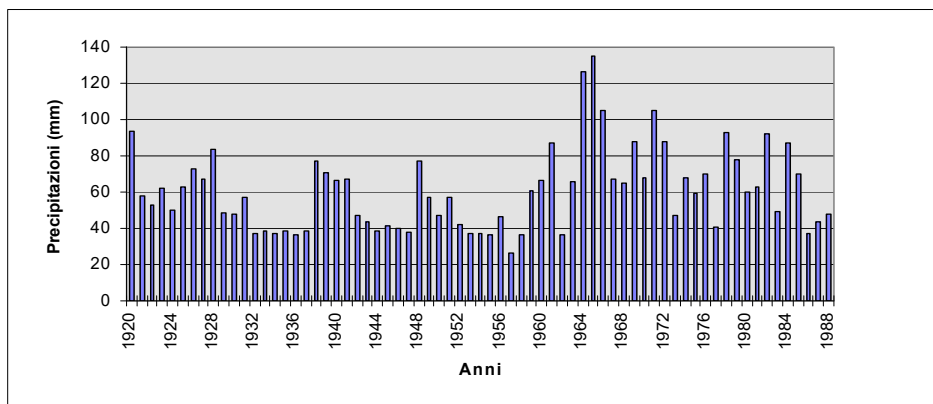


Fig. 10

In particolare, dagli annali idrologici, sono state estratte alcune serie storiche riferite rispettivamente:

- Ai massimi annuali delle piogge giornaliere;
- Alle massime precipitazioni che si sono verificate nell'arco dell'anno, riferite a periodi compresi tra 1 e 5 giorni.

Per quanto riguarda i massimi annuali delle piogge giornaliere, sono stati estratti solamente i valori di piovosità più significativi, ossia quelli superiori ai 70 mm. Tali valori sono stati inseriti in una tabella, in modo da avere un quadro immediato del tempo di ritorno della pioggia critica in funzione dei vari valori di piovosità. Come si rileva dalla fig. 10, il tempo di ritorno aumenta considerevolmente all'aumentare dell'altezza di pioggia, tanto da far registrare solamente due episodi consecutivi negli anni 1964 e 1965, nel caso di piogge di altezza superiore a 110 mm (rispettivamente 126 e 135 mm).

Per l'elaborazione statistica dei dati pluviometrici, attraverso la distribuzione asintotica dei massimi doppio esponenziale di Gumbel, si è fatto riferimento ai valori relativi alle altezze massime di pioggia (espresse in mm) con durata da 1 a 5 giorni consecutivi. Ne sono risultate 20 coppie di valori (considerati in 4 gruppi di 5 coppie) per uno stesso tempo di ritorno, rispettivamente di 10, 50, 100, 500 anni (tab. 1).

LEGGE DI PROBABILITA' CLIMATICA
(Pioggia di durata pari al tempo di corrivazione)

Tempo di ritorno (anni)	h (mm)
10	34.98
20	40.06
50	46.41
100	51.31
500	62.68

Tabella 1

Introducendo nella legge di probabilità climatica $h=a*t^n$ il tempo di corrivazione t_c (in ore), si ottiene il volume piovuto che rappresenta il massimo colmo di piena.

Come si evince dai dati di piovosità riportati nella tabella 1, i massimi giornalieri registrati dal 1920 al 1988 non hanno mai superato il valore di 130 mm, a dimostrazione dell'assenza, in tempi relativamente brevi, di eventi pluviometrici eccezionali. Oltretutto, tali eventi diventano sempre più distanti nel tempo, manifestando una forte irregolarità nella distribuzione delle piogge.

Altri dati che si rilevano dai valori di piovosità estratti dagli annali idrologici, sono la non ben definita cadenza temporale nei picchi di massima (vedi valori di piovosità nella stazione di Capaccio negli anni 1964 e 1965) e la quasi totale concentrazione delle precipitazioni nel semestre autunno-inverno.

6.3 - Idrometria

Lo studio delle caratteristiche idrometriche del bacino è stato effettuato in modo indiretto, attraverso i dati di piovosità estrapolati dagli annali idrologici, da cui è stata ricavata, in via statistica, la massima intensità di pioggia efficace e, di conseguenza, la massima portata di piena. Ciò in quanto il corso d'acqua è sprovvisto di stazioni di misura idrometriche.

Lo studio effettuato ha messo in evidenza che il bacino in questione presenta principalmente alcuni aspetti tipici, di seguito riassunti:

- I deflussi annuali che si registrano si traducono, in massima parte, con eventi di piena, in quanto le portate di magra sono scarse e, per buona parte dell'anno, assenti.
- L'esiguità delle portate di magra si spiega con la completa assenza, nel bacino, di quelle forme di accumulo e di lenta restituzione delle precipitazioni meteoriche che di solito alimentano i flussi di magra. Da non trascurare, infine, le esigue dimensioni ed altimetrie del bacino in questione.

Per determinare la portata di massima piena del corso d'acqua, in modo da valutare se la sua attuale sezione sia adeguata a smaltire il quantitativo d'acqua eccedente, sono stati considerati due fattori concomitanti: intensità della pioggia critica ed invaso completamente saturo.

Gli elementi che determinano l'entità della portata di massima piena sono:

- *Intensità della pioggia critica;*
- *Tempo di corrivazione;*
- *Coefficiente di deflusso istantaneo.*

Il tempo di corrivazione è stato calcolato attraverso la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 * S^{0.5} + 1.5 * L}{0.8 * h^{0.5}} = 3.12$$

in cui:

S = *Superficie del bacino imbrifero (Km²)*

L = *Lunghezza massima del corso d'acqua (Km)*

h = *Dislivello medio del bacino imbrifero (m)*

Il calcolo della pioggia critica è stato effettuato mediante le equazioni di significatività climatica, da cui sono stati ricavati i coefficienti **a** ed **n** che variano in funzione del tempo di ritorno t.

La relazione utilizzata è la seguente: **P_{crit.} = a*tⁿ**

La pioggia considerata è quella di durata pari al tempo di corrivazione. Di seguito si riportano i valori massimi di portata del corso d'acqua, stimati per tempi di ritorno pari a 10, 20, 50, 100 e 500 anni e relativi alla pioggia critica calcolata.

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE PORTATE DI PIENA ED ALTEZZE DI PIOGGIA

Superficie del bacino (Km²)	51.12				
Tempo di ritorno t	10	20	50	100	500
Fattore di crescita K_t	1.38	1.64	2.03	2.36	2.90
Portate in m³	137,26	163,12	201,91	234,73	288,44

I dati sopra riportati sono stati confrontati con il metodo specifico sviluppato nell'ambito del progetto VAPI del CNR GNDICI. Quest'ultimo, non effettua una trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi superficiali ma correla le portate con le principali caratteristiche geomorfologiche del bacino, quali superficie e permeabilità.

$$Q_t = m(Q) \cdot K_t$$

dove :

m(Q) = aAb valore della portata media (m³)

K_t = fattore di crescita in funzione del periodo di ritorno della pioggia critica

a, b = coefficienti della regressione semplice logaritmica, con **a=3.51** e **b=0.85**

PORTATE DETERMINATE CON IL METODO SPEDITIVO VAPI

Superficie del bacino (Km²)		51.12
Lunghezza asta principale (Km)		12.05
Tempo di corrivazione t_c (ore)		3.12
Tempo di ritorno (anni)	h (mm)	Q_{max} (m³/s)
<i>10</i>	<i>37.35</i>	<i>135.93</i>
<i>20</i>	<i>42.72</i>	<i>155.45</i>
<i>50</i>	<i>49.42</i>	<i>179.85</i>
<i>100</i>	<i>54.60</i>	<i>198.69</i>
<i>500</i>	<i>66.61</i>	<i>242.39</i>

7 - INTERVENTI PREVISTI

A causa delle mutate condizioni climatiche, lungo alcuni tratti del fiume Testene si sono stati registrati, periodicamente, episodi di esondazione sia del corso d'acqua principale che di alcuni suoi affluenti.

Volendo mitigare tali fattori di rischio, saranno necessari lavori di pulizia del fondo, decespugliamento e rimozione del materiale depositato, ristabilendo le condizioni naturali di equilibrio dell'alveo.

Laddove vi sono evidenze di erosione spondale, si potrebbe procedere alla difesa delle sponde mediante la tecnica dell'ingegneria naturalistica, mediante la realizzazione di viminate, piantumazioni mediante essenze arboree ed arbustive, nonché gabbionate laddove necessario le quali, data la loro elevata permeabilità, facilitano lo scambio freatico tra il corso d'acqua ed i terreni limitrofi con i conseguenti vantaggi ecologici. Inoltre, le capacità drenante del gabbione evita la formazione di pericolose pressioni idrauliche a tergo dello stesso.

In alcuni tratti si potrebbe ricorrere ad opere di ingegneria naturalistica quali palificate semplici e doppie, soprattutto laddove i fenomeni di instabilità nella coltre più superficiale sono maggiormente evidenti, nonché opere di drenaggio e regimentazione delle acque di ruscellamento superficiale e sub-superficiale, mediante fossi di guardia ed opere di drenaggio con tubo fessurato e ghiaia nonché con ciottoli e massi.

Questi sistemi rappresentano una delle soluzioni più indicate nelle zone di particolare pregio ambientale, nelle quali occorre garantire, oltre che l'efficacia tecnico-funzionale dell'intervento, anche gli aspetti ecologici, paesaggistici e naturalistici, ad esso connessi.

Laddove necessario, si potrà ricorrere all'innalzamento puntuale degli argini nei punti in cui, la capacità contenitiva dell'alveo è insufficiente, per cause legate all'innalzamento del fondo alveo per eccessivo accumulo di depositi detritici.

8 – NOTE CONCLUSIVE

L'analisi comparata dello studio di ortofoto e di carte aerofotogrammetriche con l'ausilio del rilevamento di campagna ha consentito di verificare capillarmente ed in scala a carattere dinamico, l'evoluzione geomorfologica del sito e del suo contesto, denotando variazioni poco significative, all'insegna dell'equilibrio idraulico-idrologico. Con riferimento alle aree di fondovalle presenti lungo il corso del fiume Testene, sono state rilevate alcune criticità legate sia alla scarsa manutenzione del corso d'acqua (forte presenza di vegetazione che ne ostruisce il deflusso e notevoli quantitativi di alluvioni che ne riducono la capacità di invaso), sia a restringimenti della sezione per interventi antropici che sono causa di straripamento ed alluvionamento delle aree circostanti.

Riguardo i corsi d'acqua tributari del fiume Testene, è stata rilevata la possibilità di esondazione di alcuni di essi sia per restringimento forzato dell'alveo, sia per deviazioni di carattere antropico.

Per quanto riguarda, invece, le aree di conoide e di versante, non sono state rilevate criticità degne di nota, sia perché non si tratta di vere e proprie conoidi ma di aree in cui è avvenuta, nel tempo, la sovrapposizione di colluvioni sul substrato flyschico ad opera delle acque dilavanti. Né è un esempio la natura del materiale, a prevalente componente limoso-sabbioso-argillosa e con scarsa componente detritica, che testimonia l'assenza di un trasporto di massa rapido e violento da parte delle acque meteoriche.

Non sono state rilevate criticità degne di nota nemmeno sui versanti che si affacciano sulla piana alluvionale ove, al di sotto di spessori variabili di copertura alluvionale e/o detritica affiora direttamente la formazione di base con strati di natura arenacea e pelitica particolarmente compatti.

Tale circostanza porta ad escludere, pertanto, rischi legati a movimenti franosi di una certa importanza che potrebbero invadere le aree di intervento.

Con riferimento alle **aree di conoide**, il rilevamento geomorfologico di dettaglio unitamente alle valutazioni numeriche derivanti dalla ricostruzione del modello tridimensionale dell'area su scala 1:5000 ha consentito di delineare in modo dettagliato

le incisioni e le giaciture dei versanti in modo da definire la direzione di un ipotetico flusso del miscuglio acqua-sedimenti. Dalle risultanze dell'analisi geomorfologica è emerso chiaramente che è da escludere la presenza di aree interessate da potenziali distacchi di masse detritiche che possano evolvere in fenomeni di colata e/o colata rapida e la possibilità che, a seguito di piogge intense, le particelle più esposte all'azione della pioggia e al ruscellamento delle acque superficiali alimentino le portate idriche che affluiscono alle aree vallive.

Inoltre, lungo i corsi d'acqua non sono stati individuati elementi (quali ad es. sbarramenti) che possano ostacolare il normale deflusso della corrente o della traiettoria di un'improbabile movimento gravitativo (colata, colata rapida di detrito).

Da sondaggi geognostici ubicati in corrispondenza delle aree di conoide è stato possibile osservare, infatti, che i depositi presenti sono di natura prettamente alluvionale, con grossi spessori di ghiaia e forte grado di arrotondamento, tipico del trasporto solido da parte di un corso d'acqua, per cui non di natura gravitativa.

A causa delle mutate condizioni climatiche, periodicamente si verificano episodi di esondazione del fiume Testene e di alcuni suoi affluenti.

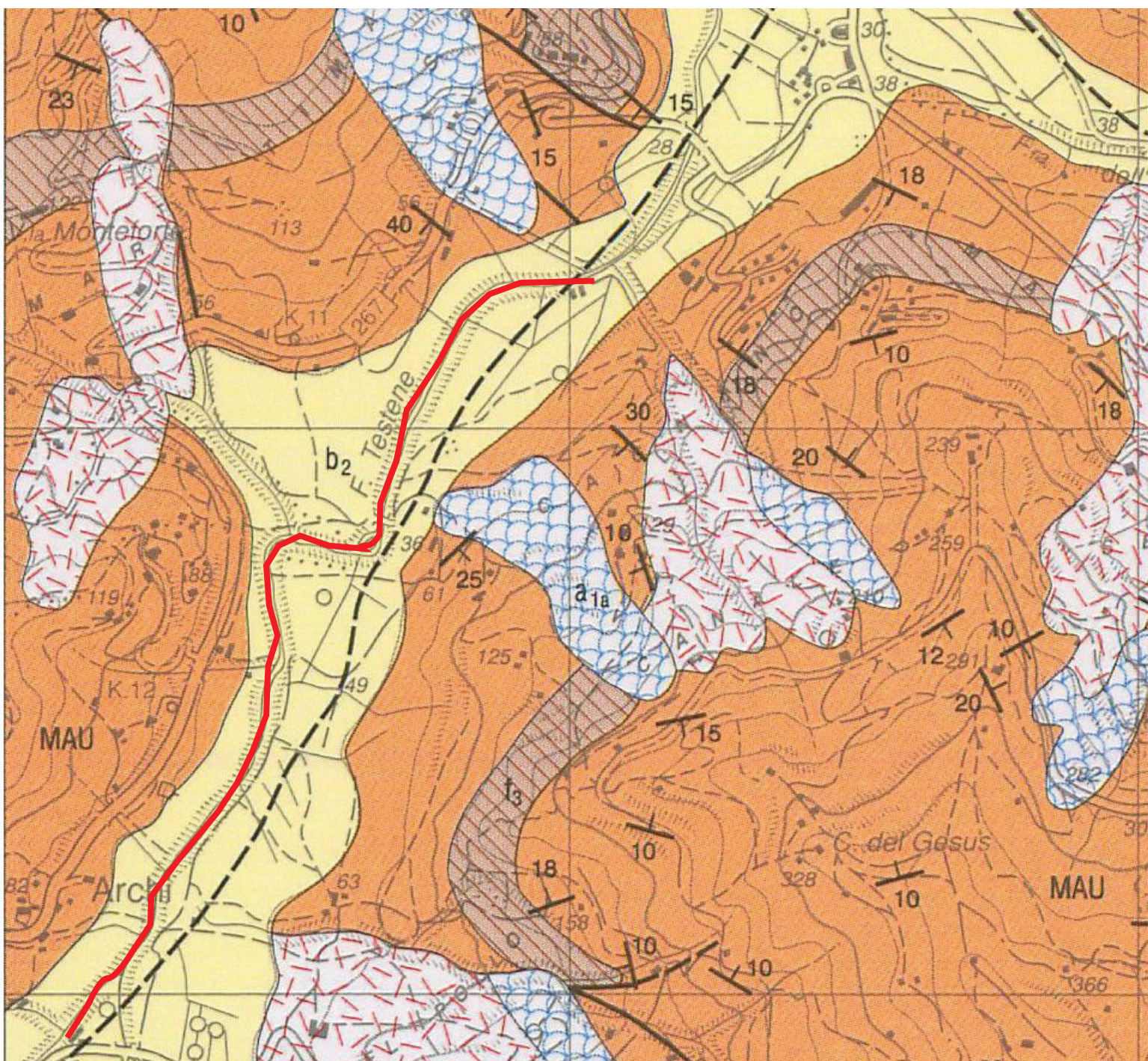
Gli interventi di mitigazione previsti consisteranno in un insieme sistematico di lavori di manutenzione straordinaria tendenti ad eliminare gli elementi che limitano la capacità di invaso e di deflusso del corso d'acqua, in modo da ripristinare lo stato naturale dell'alveo. Nelle aree di maggiore criticità si potrà intervenire mediante interventi di innalzamento degli argini, soprattutto laddove gli interventi di rimozione della vegetazione e del materiale sabbioso-ghiaioso non risultano sufficienti, nonché opere di ingegneria naturalistica quali viminate e gabbionate a protezione dei tratti di sponda non sufficientemente stabili.

Da non trascurare, inoltre, alcune ostruzioni o restrizioni dell'alveo osservate lungo alcuni corsi d'acqua tributari del Testene, da sistemare per evitare che in caso di piogge eccezionali possano dar luogo ad episodi di esondazione.

Lustra, Maggio 2020

Il geologo
Dott. Angelo Elia





CARTA GEOLITOLOGICA

LEGENDA



FRANA QUIESCENTE
a_{1a} PLEISTOCENE SUP.-OLOCENE ANTICO



DETRITI DI VERSANTE S.L.
a PLEISTOCENE MEDIO (?)-OLOCENE

GRUPPO DEL CILENTO



FORMAZIONE DI SAN MAURO
MAU LANGHIANO-TORTONIANO INF.



strato di Perfifumo:
megastrato marnoso, potente fino a circa 40 metri SERRAVALLIANO SUP.-TORTONIANO INF.

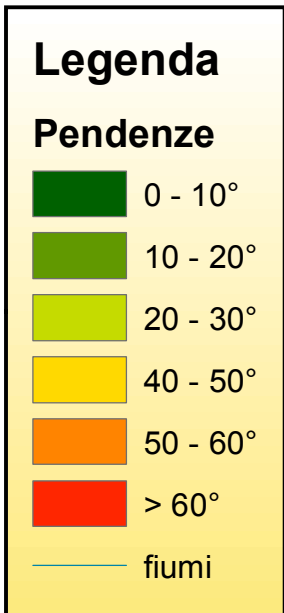
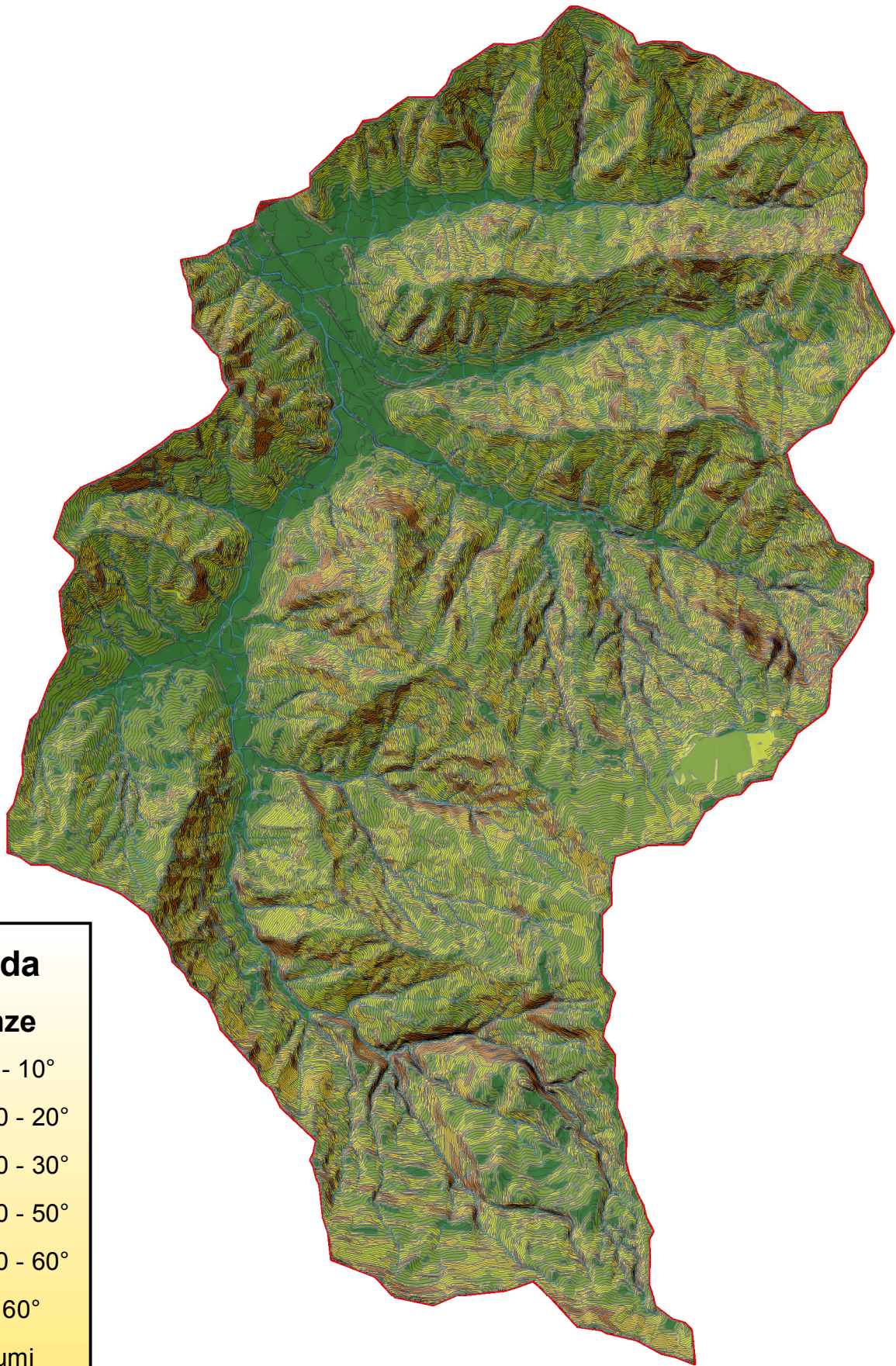


ARENARIE DI POLLICA
PLL LANGHIANO

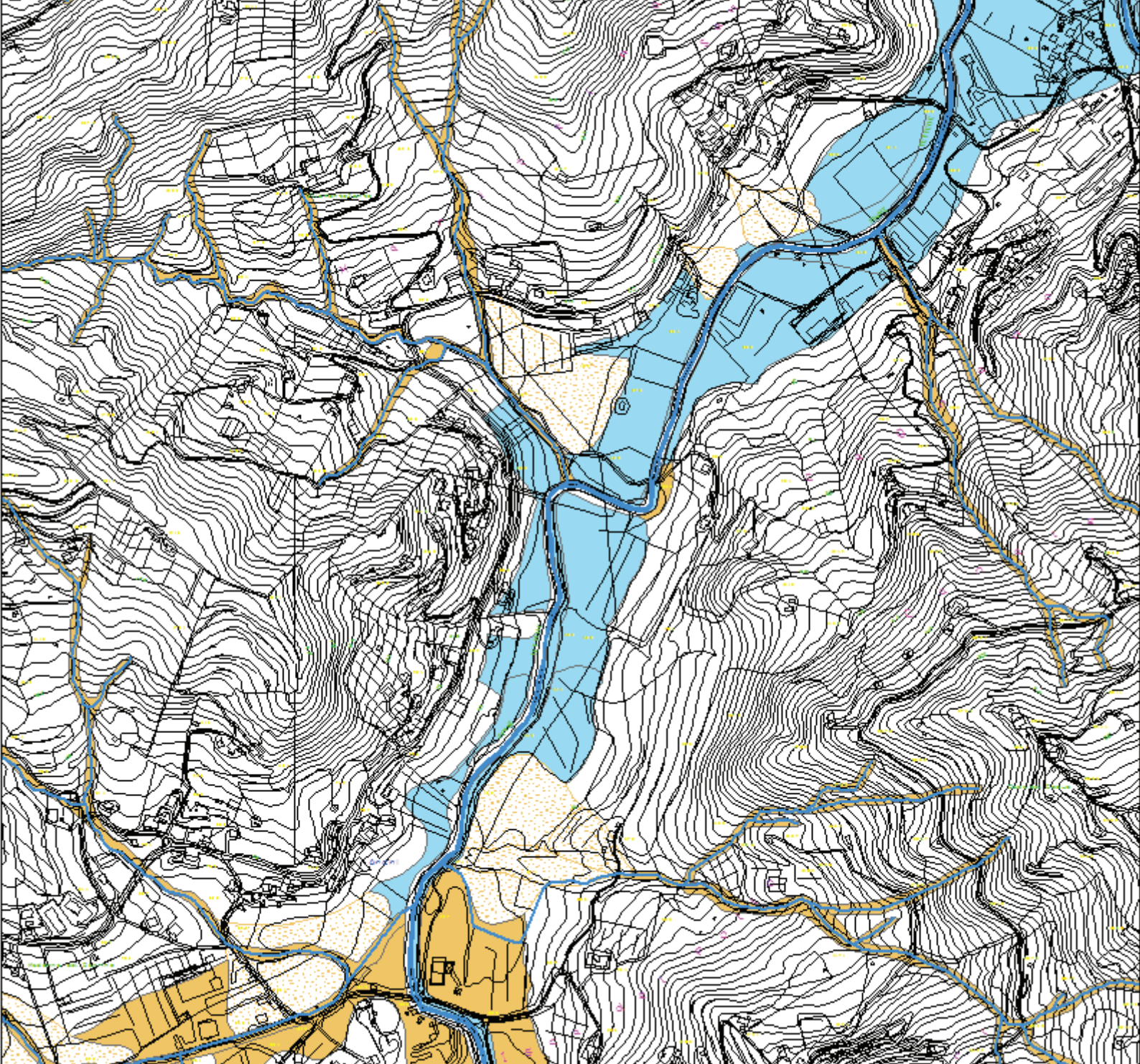


Area di intervento

SCALA 1:10.000



SCALA 1:50.000







CARTA DELLE AREE DI ATTEZIONE

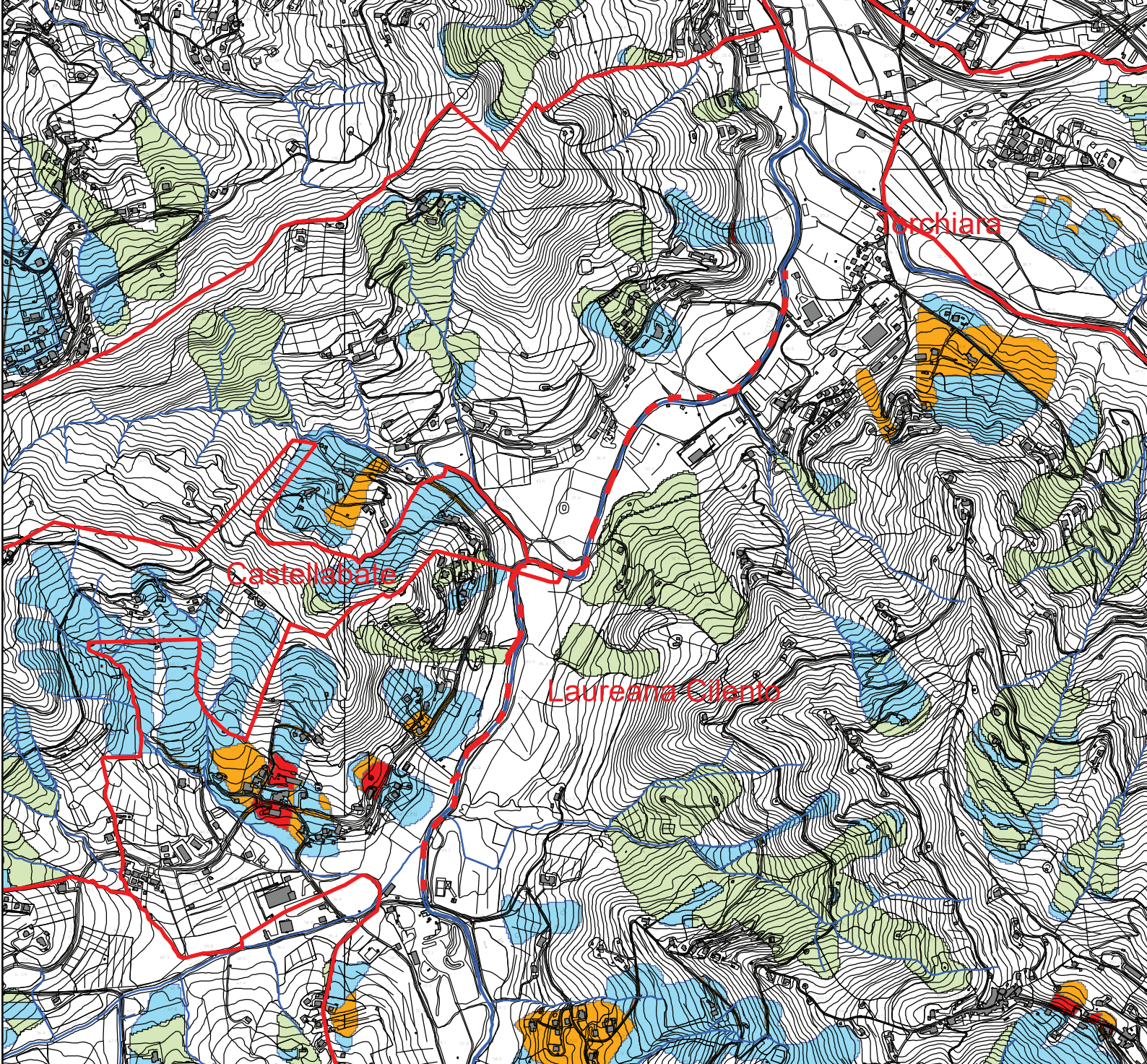
LEGENDA

Aree di Attenzione

TIPOLOGIA

-  AREE DI CONOIDE
-  AREE DI FONDOVALLE
-  AREE DI VERSANTE
-  Area di intervento





SCALA 1:10.000



COMUNE DI LAUREANA C.T.O

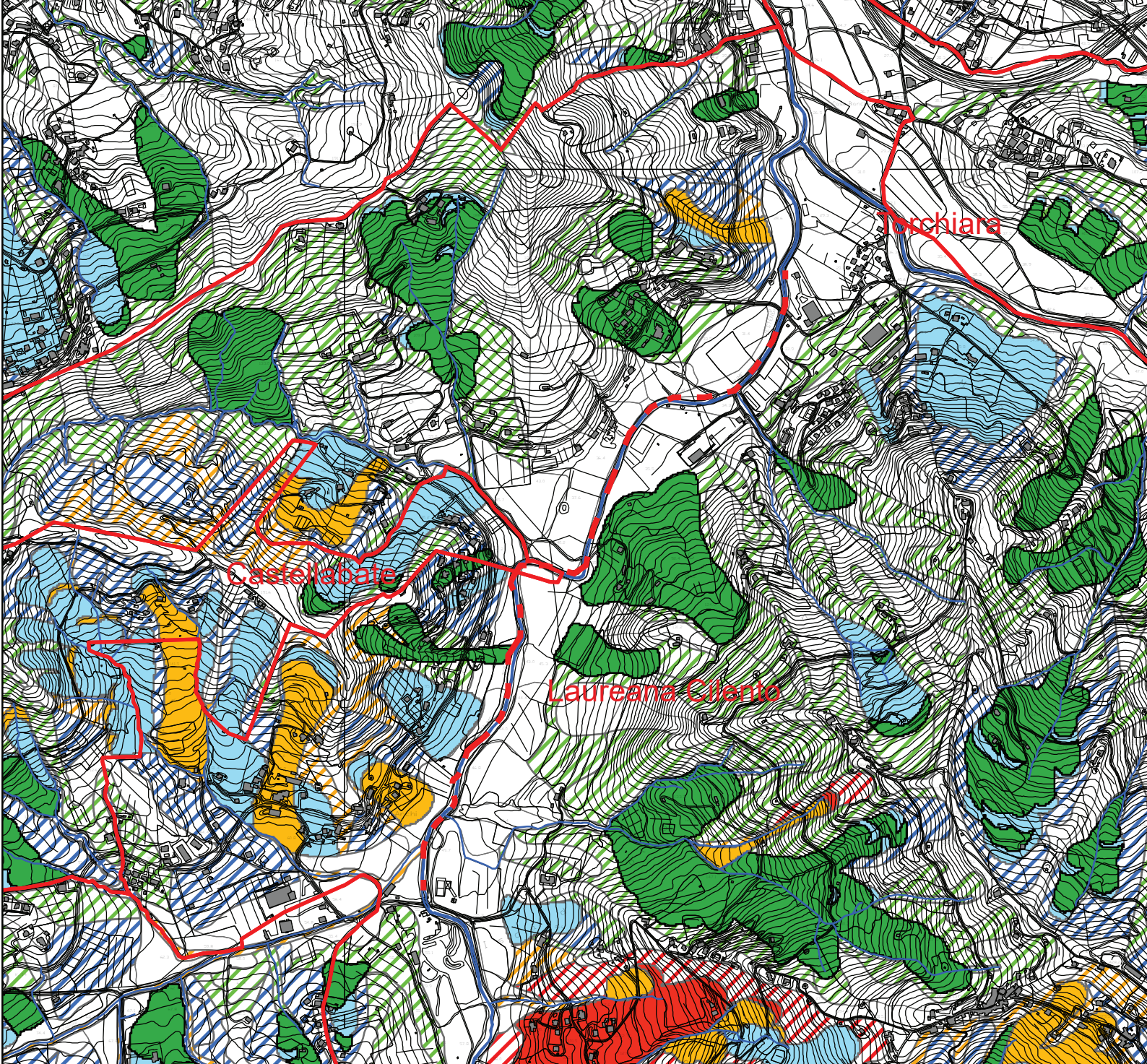
CARTA DEL RISCHIO FRANA

LEGENDA

	R1 - Moderato
	R2 - Medio
	R3 - Elevato
	R4 - Molto Elevato

- - - Tratto di competenza

SCALA 1:10.000







COMUNEDILAUREANA C.T.O

CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA




LEGENDA

Classe

	P1 - Moderata
	P2 - Media
	P3 - Elevata
	P4 - Molto Elevata

 Tratto di competenza

Pericolosità d'Ambito

	Pa1 - Modetata
	Pa2 - Media
	Pa3 - Elevata
	Pa4 - Molto Elevata

SCALA 1:10.000