TEKNE
DI MARTINA E ASSOCIATI

T E K N E
di Martina e associati

Via Beaulard,22
10139 TORINO
P.IVA: 10776510017
TEL: 011/0364820
FAX: 011/0364822
www.teknetorino.com

Rev:	Data:	Codice:	Redatto da:
0	novembre 2017	MA265D04_0	
1			
2			
3			

Note:

TUTTI I DIRITTI RISERVATI
vietata la riproduzione, anche parziale, di questo elaborato senza specifica autorizzazione del redattore e del firmatario del progetto

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DELLA SPEZIA

COMUNE DI LUNI

INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DI UN TRATTO DI CIRCA 800 M DEL TORRENTE PARMIGNOLA
CUP E 1970000 10006

Fase progettuale: PROGETTO DEFINITIVO

N° Elaborato		Data: novembre 2017
4	RELAZIONE GEOLOGICA	Scala:

RTI:
Mandataria e Capogruppo:
TEKNE di Martina e Associati

Mandanti:
Dott. Geol. D. Fontan

Dott. Ing. Francesca Soci

Il progettista:
Dott. Ing. Livio Martina

Il geologo:
Dott. Geol. D. Fontan



Il Committente:

COMUNE DI LUNI
Via Castagno, 61 - 19034 LUNI (SP)
Tel. (+39)0187.690111 - Fax (+39)0187.660175
Codice Fiscale: 81001370113
Partita IVA: 00089160113
e-mail: urp@comune.luni.sp.it
PEC: segreteria@pec.comune.luni.sp.it

Il responsabile del procedimento:

Sommario

1. PREMESSA **1**
2. GEOLOGIA **2**
2.1 Inquadramento **2**
2.2 Geologia del bacino di alimentazione **3**
3. GEOMORFOLOGIA **5**
3.1 Granulometria in alveo **9**
3.2 Diagramma di Hjulström **11**
3.3 Valutazione qualitativa del trasporto solido **11**
4. CONCLUSIONI **12**

1. PREMESSA

La presente relazione geologica fa parte del progetto definitivo degli Interventi di sistemazione idraulica di un tratto di circa 800 m del torrente Parmignola in comune di Ortonovo, compreso tra il ponte della strada per l'abitato di Nicola e il nuovo ponte di Via San Rocco a monte, per una lunghezza complessiva di circa 800 m.

La sistemazione del tratto è necessaria a causa dell'insufficienza idraulica evidenziata negli elaborati del Piano Stralcio Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Magra e del Torrente Parmignola che inserisce le aree adiacenti al corso d'acqua come inondabili per evento 30-ennale. Inoltre i recenti eventi alluvionali del 2012, che hanno colpito il bacino del torrente Parmignola, hanno provocato una consistente erosione delle sponde e la contestuale esondazione della portata di piena con l'allagamento delle aree adiacenti e delle viabilità adiacenti alle sponde.

L'obiettivo del progetto definitivo è il contenimento della portata mediante realizzazione di arginature caratterizzate da franchi idraulici conformi alla normativa e il deflusso della portata 200-ennale con franco idraulico adeguato rispetto alla sommità degli argini, lungo l'intero tratto.

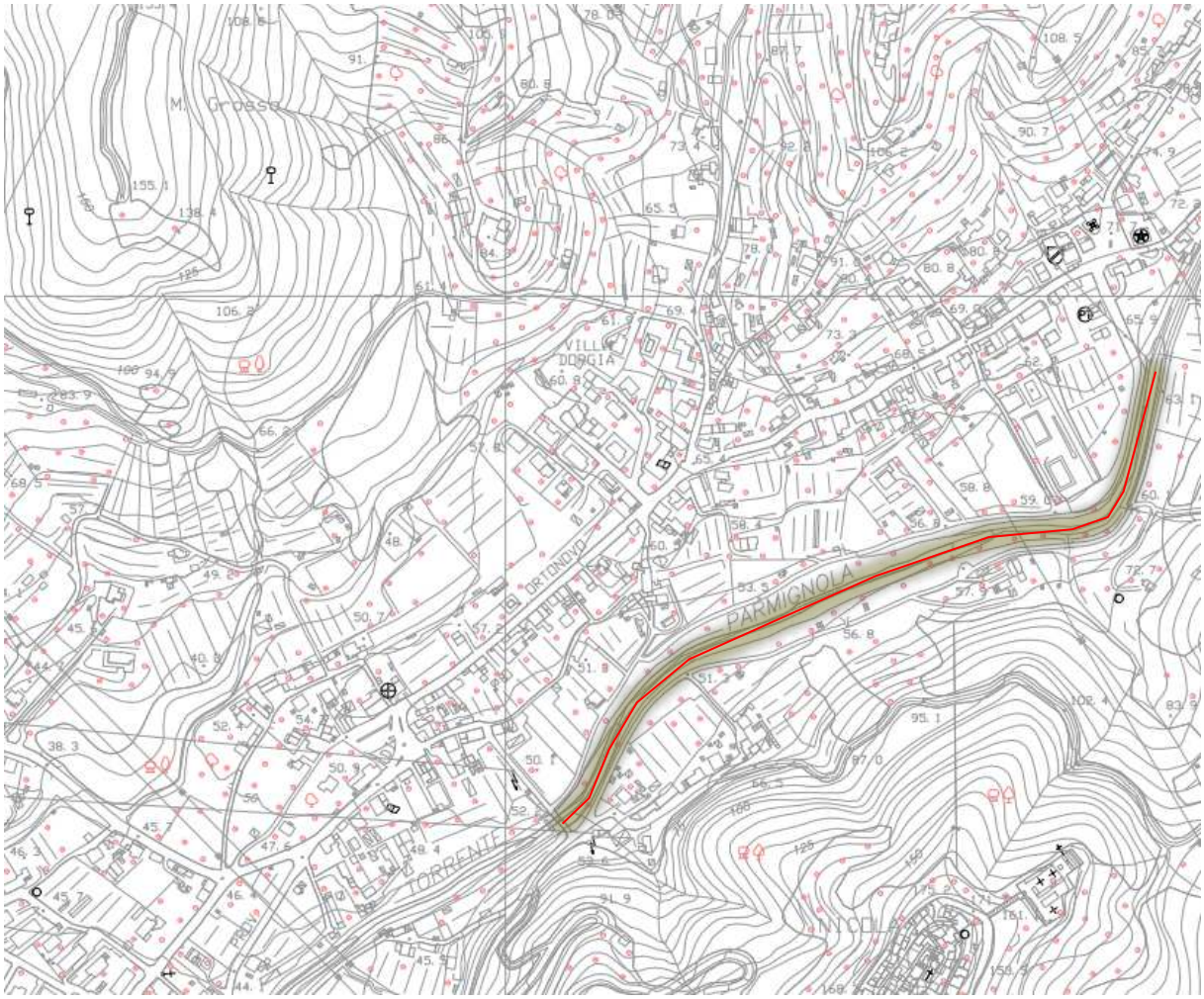


Figura 1 – Localizzazione del tratto indagato (linea rossa evidenziata).

2.GEOLOGIA

2.1 Inquadramento

L'Appennino Settentrionale risulta dalla sovrapposizione tettonica di due grandi insiemi, diversi per litologia, struttura ed origine paleogeografica: un Insieme Esterno Umbro-toscano ed un Insieme Interno Ligure-emiliano.

L'insieme Esterno è costituito essenzialmente da uno zoccolo continentale, appartenente alla Placca Apula (Adriatico-Padana Auctt.) su cui poggiano, anche se scollate e deformate, le successioni mesozoico-terziarie che ne rappresentano l'originale copertura sedimentaria. La copertura sedimentaria mostra un'evoluzione da rift continentale a margine, prima passivo e poi attivo con l'inizio dell'orogenesi. A un Trias trasgressivo e spesso evaporitico segue una serie di piattaforma al Giurassico inferiore. Lo sprofondamento e la fratturazione di quest'ultima lascia il posto alla sedimentazione di calcari pelagici con batimetria variabile, che si manifesta per la presenza di serie condensate accanto ad altre bacinali. Al Giurassico superiore in seguito all'apertura oceanica compare la sedimentazione di Diaspri e Calcari a Calpionelle, che dall'Oceano Ligure si estende anche sul margine continentale. Seguono poi (Cretaceo-Eocene) le marne, in facies pelagica, della Scaglia, che ricoprono uniformando la morfologia del fondo marino, divenuto tettonicamente passivo. Nel Terziario la sedimentazione diviene improvvisamente clastica con potenti formazioni di torbiditi arenacee che colmano bacini di avanfossa in relazione con l'avanzare dell'orogenesi nell'Appennino.

L'insieme Interno (dominio Ligure) comprende due domini detti rispettivamente Ligure Interno e Ligure Esterno (Liguridi), separati da un contatto tettonico lungo il quale il primo si accavalla solo parzialmente sul secondo, poggiando per il resto anche direttamente sulla Falda Toscana con l'interposizione della sola Unità di Canetolo. Le liguridi sono scollate dal Ligure interno loro substrato originario, che è scomparso in subduzione, per sovrascorrere da ovest verso est (vergenza appenninica) sull'Insieme Esterno, che ha avuto ruolo di avampaese, costituendo perciò una coltre alloctona.

Il dominio ligure interno è costituito da una successione sedimentaria alla base della quale si osserva un basamento ofiolitico in cui si può distinguere una "base" di peridotiti con inglobate masse magmatiche di gabbri ed ultramafiti cumulitiche. Su questo substrato, già deformato in ambiente oceanico, poggiano in discordanza i basalti che sono invece concordanti con i sedimenti soprastanti. Le condizioni sono quelle di un fondo accidentato da un'attività tettonica precoce collegabile con le fasi iniziali di apertura e di espansione oceanica. Ne sono indizi le rapide variazioni di spessore, la marcata discontinuità dei basalti e la presenza di detritismo ofiolitico che denota la presenza di scarpate attive. La copertura sedimentaria è costituita alla base da Diaspri del Giurassico superiore in parte intercalati ai basalti. Questi sono seguiti da Calcari a Calpionelle nel Cretaceo basale e poi da argille profonde cui si intercalano strati di calcilutiti torbiditiche (Argille a palombini) che si estendono fino all'inizio del Cretaceo superiore. Nell'Unità Gottero le Argille a palombini sono seguite, a partire dal Santoniano, dalla Formazione della Val Lavagna che passa a sua volta alle Arenarie di M. Gottero (Campaniano sup.-Maastrichtiano). Si tratta di due potenti formazioni torbiditiche, prima in facies distale e poi decisamente prossimale con alimentazione meridionale (Massiccio Sardo-Corso?).

Il Dominio Ligure Esterno comprende esclusivamente unità alloctone che, scollate principalmente nei Complessi di base, hanno abbandonato completamente il loro substrato originario, che pertanto non è conosciuto e la cui natura totalmente o parzialmente oceanica, oppure continentale assottigliata, è soltanto oggetto di ipotesi. È abitualmente rappresentato

dai Complessi di base di età per lo più compresa fra l'Albiano ed il Campaniano inferiore e dalle formazioni torbiditiche a dominante calcarea conosciute come flysch ad elmintoidi (Campaniano-Paleocene). Le unità direttamente in contatto con le Liguridi Interne, sono costituite da un Complesso di base (Complesso M. Penna-Casanova-M. Veri), in parte eteropico di un flysch ad elmintoidi (Flysch di Ottone), caratterizzato da un abbondante detritismo con enormi olistoliti, olistostromi e torbiditi provenienti da altre successioni ofiolitiche (ofioliti e loro copertura sedimentaria)[1].

Il sollevamento della catena appenninica avvenuto tra la fine del Pleistocene e l'inizio dell'Olocene, che coincisero con la fine della glaciazione wurmiana, provocò notevoli cambiamenti nell'assetto idrografico: il fiume Vara che fino ad allora sfociava nel golfo di Spezia (al tempo la linea di costa era arretrata rispetto all'attuale) con l'innalzamento dell'area, ha modificato il suo corso confluendo nel fiume Magra che sfocia poco a Sud nel bacino di Sarzana.

Durante l'Olocene il livello del mare risalì fino a riempire i due bacini, così mentre quello di Sarzana veniva lentamente colmato dai sedimenti del Magra, quello di Spezia, non più soggetto a dinamiche fluviali importanti, sostanzialmente mantenne le stesse profondità. Confrontando il bacino di Spezia con quello di Sarzana è interessante vedere come, partendo da una stessa struttura, ad una diversa evoluzione del territorio sia connesso uno specifico sviluppo urbano ed economico. Se nel bacino di Sarzana il fiume ha garantito una via utile per il commercio permettendo la fioritura della civiltà mercantile di Luni, (I secolo a.C.), il golfo di Spezia, a seguito della deviazione del Vara, ha mantenuto una profondità del fondale marino tale da confermare la sua vocazione portuale[2].

2.2 Geologia del bacino di alimentazione

Facendo riferimento al foglio della Carta Geologica d'Italia alla scala 1/50.000 n. 249 "Massa Carrara", nel bacino di alimentazione del t. Parmignola affiorano diverse unità tettoniche che formano l'appennino settentrionale. Dal basso verso l'alto nel bacino di alimentazione affiorano unità tettoniche appartenenti al Dominio Ligure Interno (Gottero), Dominio Ligure Interno (Ottone), Subliguridi (Canetolo), il dominio toscano (falda toscana)

L'Unità tettonica, supera lo spessore di 1500 m e comprende le successioni argilloso-calcaree pelagiche delle Argille a palombini, le torbiditi distali della Formazione di Val Lavagna, le torbiditi prossimali delle Arenarie di Monte Gottero e le Argilliti di Giaiette. Nella parte bassa del bacino di alimentazione affiorano soprattutto le Arenarie di Monte Gottero (GOT) (Campaniano superiore/Maastrichtiano inferiore-Paleocene inferiore). Le Arenarie di Monte Gottero hanno uno spessore variabile tra 500 e 900 m e corrispondono a torbiditi prossimali arenacee o più raramente arenaceo-pelitiche costituite da grovacche quarzoso-feldspatiche o da grovacche feldspatiche, spesso molto grossolane, di colore grigio, marrone chiaro o ruggine all'alterazione, a cui si intercalano rari e sottili livelli di siltiti, marne siltose ed argilliti scure.

L'Unità tettonica Ottone si è deposta verosimilmente su un substrato di tipo ofiolitico e comprende torbiditi calcareo-marnose (Flysch ad Elmintoidi) e inferiormente depositi clastici

[1] ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/archivio...Elter.../Articolo_Elter.pdf

[2] *Serena di Graziaa, Ludovica Marinaro (2015) - Fortifications and landscape system: geological and geomorphological resilience in the development of the La Spezia Gulf. Defensive Architecture of the Mediterranean. XV to XVIII centuries / Vol II / Rodríguez-Navarro (Ed.) © 2015 Editorial Universitat Politècnica de València. DOI: http://dx.doi.org/10.4995/FORTMED2015.2015. 1729*

grossolani, sia di natura ofiolitica che cristallina (Complessi di base) e il Flysch di Ottone, in cui sono intercalate le Argilliti di Monte Veri.

Il Flysch di Ottone (OTO) è costituito da torbiditi calcareo-marnose di colore grigio-scuro, grigio-cenerino, ocra, marrone chiaro o ruggine all'alterazione, con la base spesso gradata (calcarenitica o litoarenitica), a frattura scheggiosa, a cui si intercalano argilliti ed argilliti siltose, arenarie e siltiti grigie. Nella parte medio-bassa del Flysch di Ottone si trova intercalato il membro delle Argilliti di Monte Veri che è costituito da paraconglomerati, brecce ed olistoliti.

La falda toscana è rappresentata dalla formazione del Macigno (MAC) costituita da torbiditi prevalentemente arenacee nella porzione inferiore, arenaceo-pelitiche e pelitico-arenacee nella parte media e alta; localmente sono presenti torbiditi calcareo-marnose.

L' Unità Tettonica di Canetolo affiora in lembi discontinui interposti tra il tetto dell'Unità tettonica della Falda Toscana e l'Unità tettonica Ottone e comprende una porzione basale paleocenica-eocenica prevalentemente argillitica (Argille e calcari di Canetolo), a cui sono associate torbiditi calcaree eoceniche (Calcari di Groppo del Vescovo) ed una porzione superiore oligo-miocenica prevalentemente arenitica. La formazione di Canetolo (ACC) è composta da strati sottili e medi di argilliti grigio-scure o nere, fogliettate e lucide, con intercalazioni di calcari lutitici grigio-scuri (in strati da 10 a 40 cm), a luoghi silicei, a cui si intercalano torbiditi calcareo marnose a base arenitica, in strati spessi o molto spessi (1-2 m) 1-1,5 m circa.

Nel tratto considerato, in buon accordo con quanto indicato nel foglio Massa Carrara, affiorano prevalentemente depositi quaternari del conoide del t. Parmignola e due affioramenti costituiti dal flysch di Ottone (Figura 2).



Figura 2 – Affioramento del flysch di Ottone nel t. Parmignola.

A valle del ponte per Nicola, la dimensione dei massi presenti in alveo e la loro composizione arenitica, suggerisce che il substrato roccioso sia costituito dalle arenarie del Gottero.

Gli strati del flysch di Ottone immergono mediamente verso N225°N con una inclinazione di circa 68° (Figura 3)

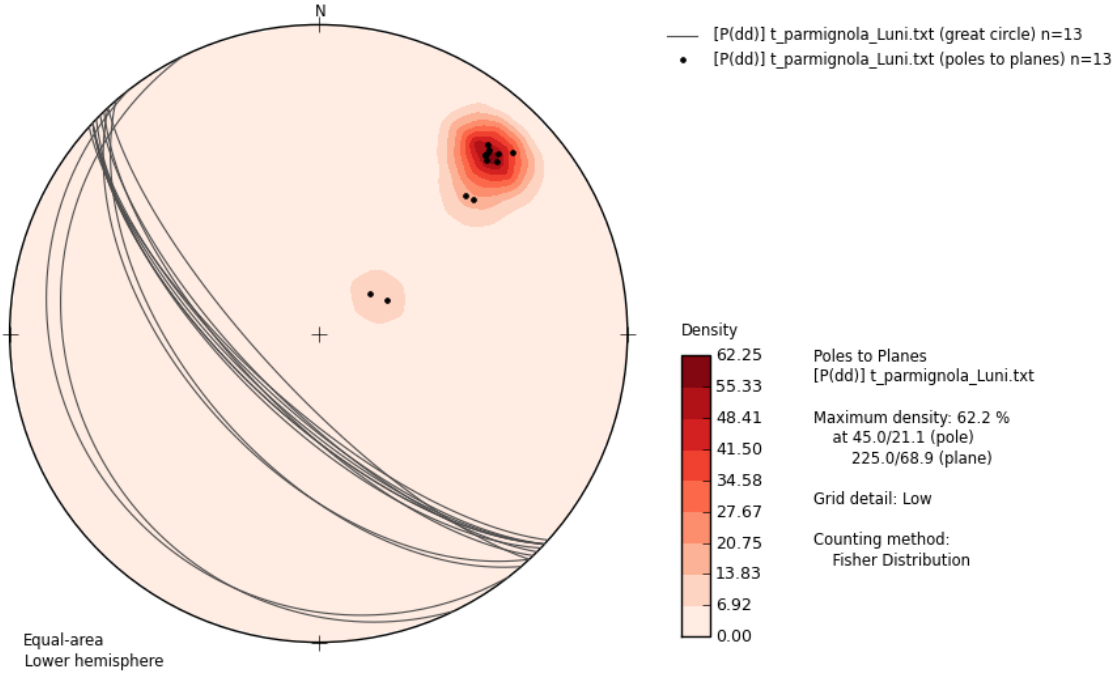


Figura 3 – Steroplot delle superfici stratigrafiche del flysch di Ottone.

3. GEOMORFOLOGIA

L'alveo del t. Parmignola nel tratto considerato presenta un andamento monocursale con blande curvature, fondo prevalentemente mobile caratterizzato dalla presenza di un ben definito letto di sedimenti che nella classificazione di Montgomery e Buffington (1997) potrebbe corrispondere alle tipologie "plane bed" e "step pool" (B e C in Figura 4).

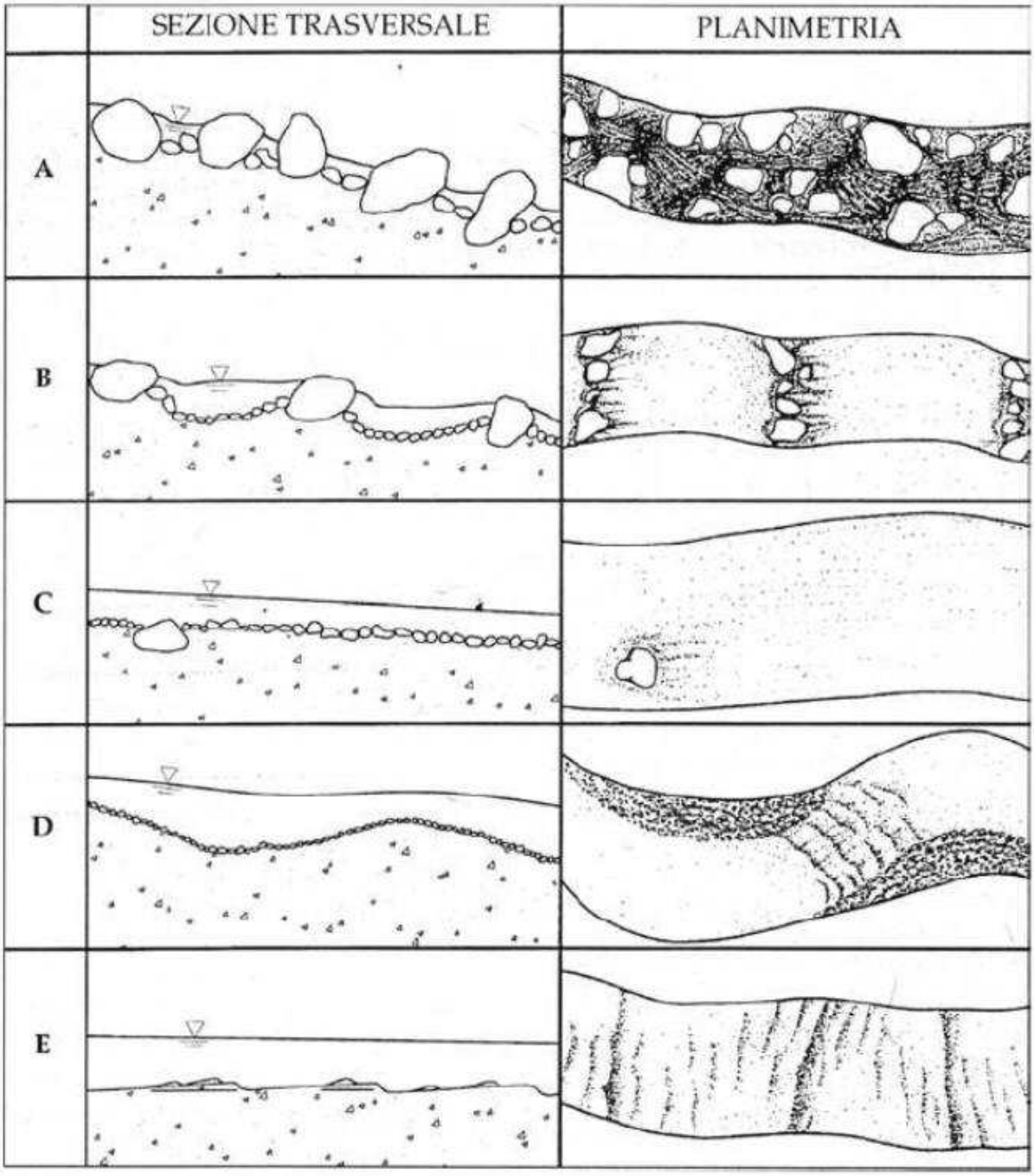


Figura 4 - Unità morfologiche tipiche dei torrenti montani, secondo la classificazione di Montgomery & Buffington (1997) A) rapida; B) step pool; C) letto piano; D) riffle pool; E) dune ripple.

Nell'alluvione del 2012 il t. Parmignola, oltre ad esondare a monte del ponte per Nicola, coinvolgendo alcune abitazioni (Figura 8), ha causato erosione delle sponde (Figura 7). I detriti e il materiale legnoso fluitato evidenziano il livello raggiunto dalle acque che hanno esondato soprattutto in sponda sinistra (Figura 7).



Figura 5 – Erosioni di sponda. In alto: situazione post alluvione 2012. In basso situazione (all'incirca nello stesso tratto – sez. PM1012_verso valle a sinistra e sez. PM1013_verso monte) nel 2009.



Figura 6 – Erosioni di sponda.

L'effetto più evidente dell'alluvione del 2012 è senz'altro stato l'allargamento dell'alveo, che in certi tratti ha quasi raddoppiato in larghezza. Si segnala inoltre che nel tratto d'alveo compreso tra i due affioramenti, la loro particolare collocazione e la giacitura degli strati forma una sorta

di pennello a monte e una sorta di repellente a valle che favorisce l'erosione della sponda destra.



Figura 7 – Materiale fluitato ed erosioni in sponda sinistra.

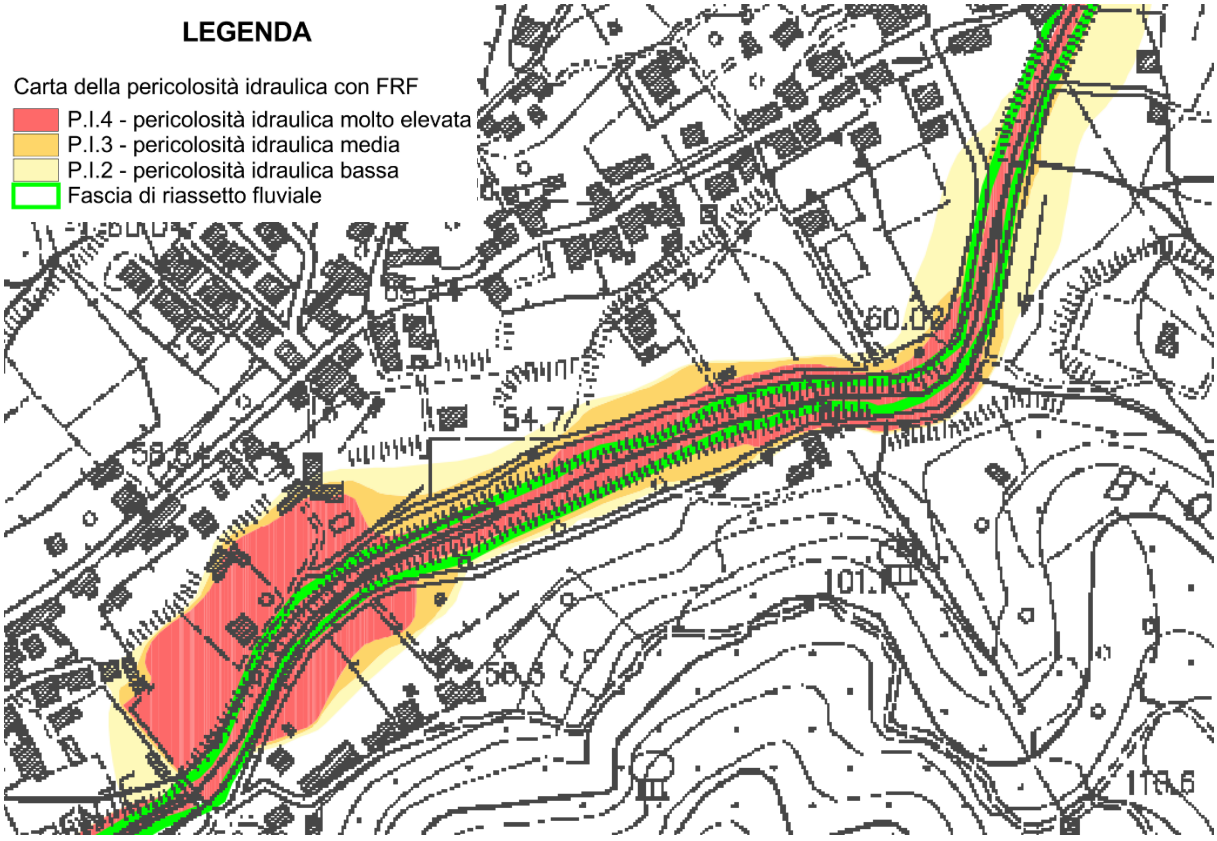


Figura 8 -Stralcio della tavola 12° Proposta di modifica della pericolosità idraulica (Progetto ing. David Settesoldi, 2009).

3.1 Granulometria in alveo

L'analisi quantitativa delle caratteristiche granulometriche del materiale delle sponde è stato effettuato combinando un'analisi granulometrica per setacciatura (metodo ponderale), per materiali fini, e un campionamento in linea ("*transect-line*") per le granulometrie grossolane (metodo numerale).

Nel presente lavoro la granulometria verrà utilizzata per valutare la velocità della corrente e fornire una prima indicazione circa il trasporto solido.

I valori del campionamento, sia ponderale sia numerale, sono stati riportati su un'unica curva granulometriche cumulative, in funzione della percentuale in peso dei passanti e dei diametri caratteristici, espressi nella scala ASTM (Figura 10).

Nei successivi diagrammi ternari di Folk (1954), si deduce che per la parte a granulometria più fine i sedimenti sono delle ghiaie sabbiose limose, mentre per la parte più grossolana sono ghiaie ciottolose con massi sparsi.

Nel complesso i sedimenti possono essere classificati come ghiaie ciottolose con massi sparsi in matrice sabbioso-limosa.

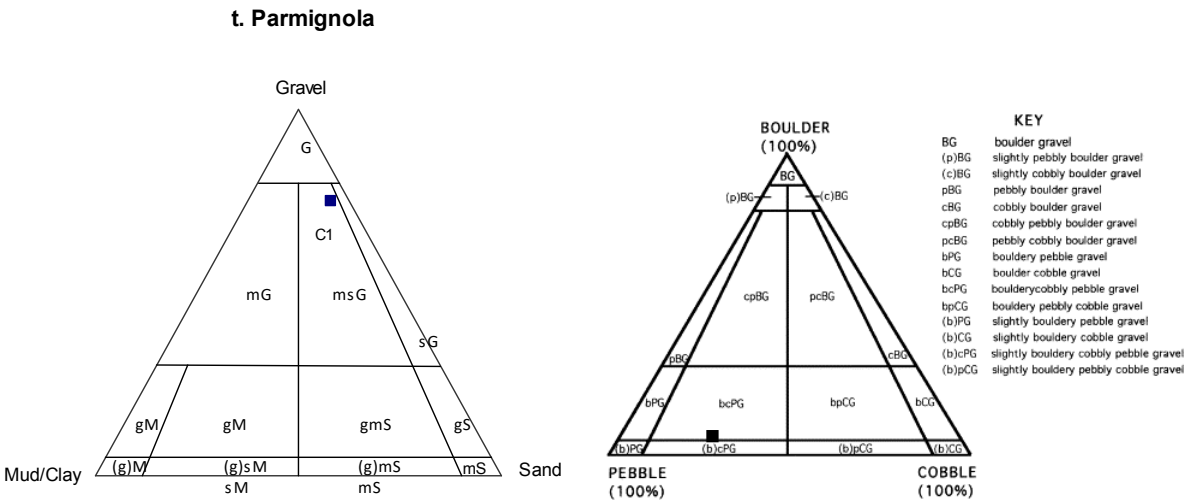
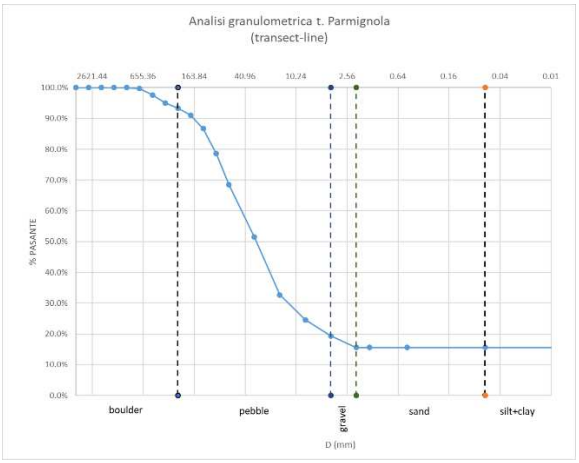
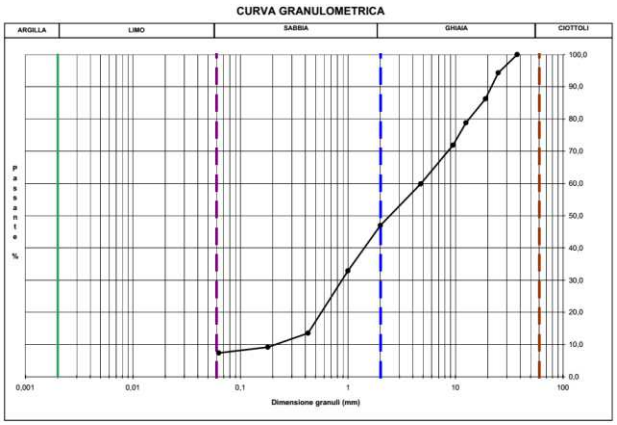


Figura 9 – Sinistra: diagramma ternario di nomenclatura delle miscele di sabbia (S), ghiaia (G) e limo/argilla (M) (Folk, 1954). mG: ghiaia limosa; msG: ghiaia sabbioso limosa; sG: ghiaia sabbiosa; gM: limo ghiaioso; gmS: sabbia ghiaiosa limosa; gS: sabbia ghiaiosa; (g)M: limo debolmente ghiaioso; (g)sM: limo sabbioso debolmente ghiaioso; (g)S: sabbia debolmente ghiaiosa; sM: limo sabbioso; mS: sabbia limosa. Destra: diagramma granulometria più grossolana.





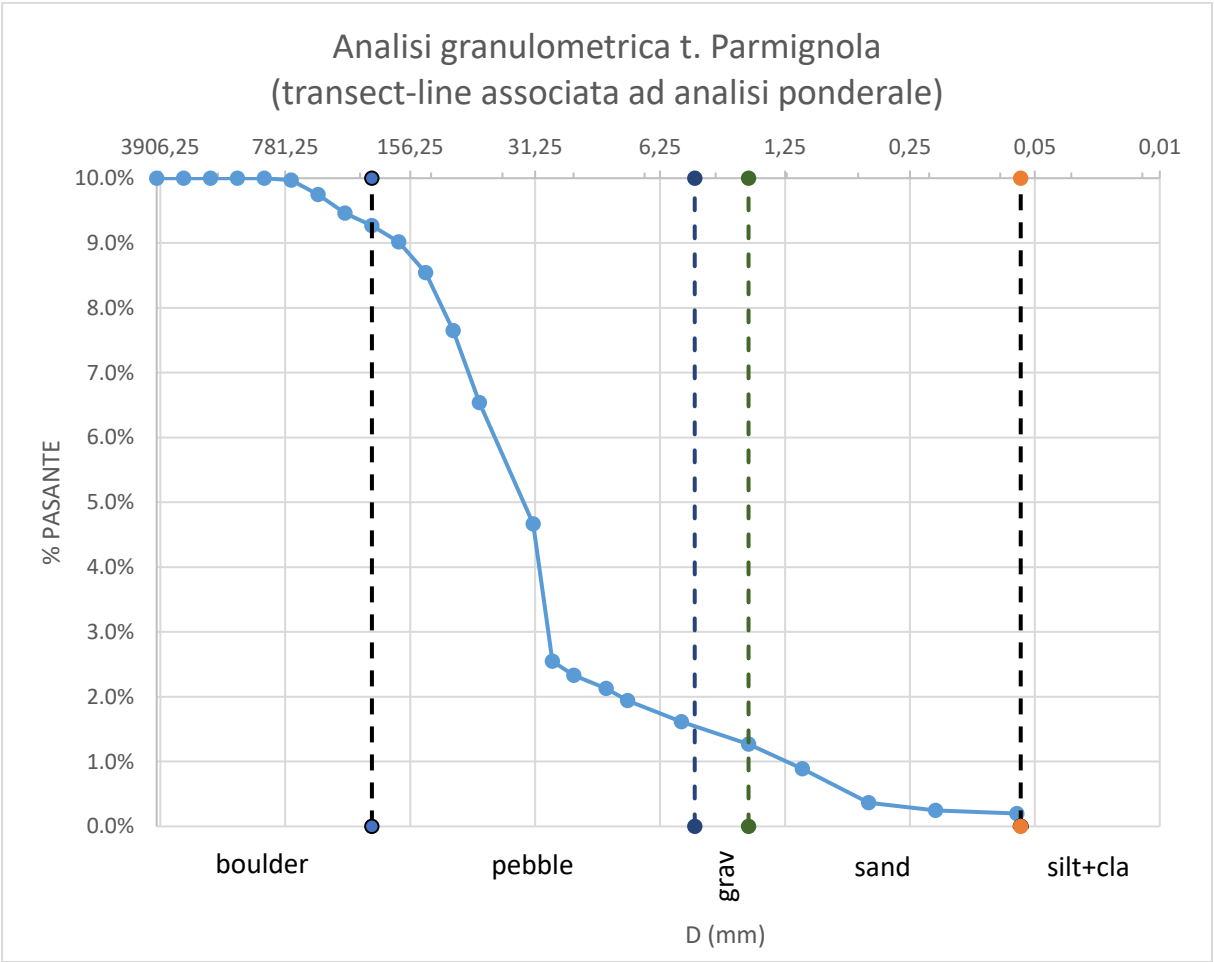


Figura 10 – Curva granulometrica dei sedimenti della sponda sinistra.

L'analisi statistica della curva granulometrica indica che la distribuzione presenta una forte asimmetria verso le piccole dimensioni (coefficiente di asimmetria > 3), una curva leptocurtica, ossia la mancanza delle classi granulometriche laterali (causata dalle problematiche del campionamento), e con il coefficiente di cernita che indica una granulometria poco assortita.

3.2 Diagramma di Hjulström

Il diagramma di Hjulström (1935) permette di valutare la velocità della corrente critica in grado di muovere determinate granulometrie di sedimenti (Figura 11). L'area grigia indica la dispersione dei dati sperimentali e corrisponde al limite tra erosione (in alto) e sedimentazione (in basso). Nella porzione a granulometria più fine la dispersione sperimentale è più elevata in quanto i sedimenti mostrano effetti di coesione e consolidazione

Il diagramma è stato utilizzato per determinare in modo speditivo la velocità di sedimentazione della corrente in relazione alla granulometria dei sedimenti costituenti l'alveo, le barre e i depositi di sponda. Il metodo tende a sovrastimare le velocità in quanto le condizioni naturali non coincidono con quelle sperimentali.

Sulla base del diametro caratteristico D_{50} (circa 150 mm) la velocità della corrente in grado di provocare erosione di fondo è all'incirca pari a 4-5 m/s.

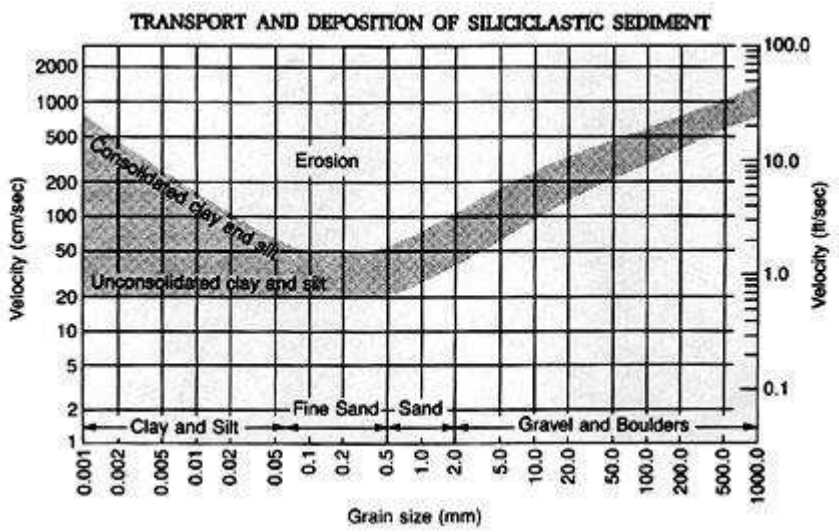


Figura 11:Diagramma di Hjulström (1935).

3.3 Valutazione qualitativa del trasporto solido

Una prima valutazione del trasporto solido del t. Parmignola può essere effettuata sulla base del dissesto idrogeologico presente nel bacino (Figura 12). Utilizzando i dati reperiti dal sito web del Ministero dell'Ambiente, la percentuale delle frane, anche se non omogenea in quanto il bacino ricade in due differenti autorità d'ambito, è abbastanza elevata con frane anche di grossa estensione che interferiscono con il reticolato idrografico e frane minori di cui è solo riportato il punto identificativo (Piff). In particolare a circa 1.5 km a monte del ponte di San Rocco sia in destra sia in sinistra idrografica sono presenti frana di colamento che si impostano lungo un contatto tettonico a carattere regionale, dove, di presuppone, la presenza di litotipi tettonizzati e quindi maggiormente propensi alla destabilizzazione.

Il quadro del dissesto e i litotipi maggiormente presenti nel bacino di alimentazione (formazione del Macigno - alternanze di starti di arenarie e strati di materiali siltosi facilmente erodibili - con disposizione degli strati a franapoggio) e da una estesa, quasi continua, copertura forestale suggerisce sia un intenso trasporto solido sia un trasporto flottante di tronchi e ramaglie.

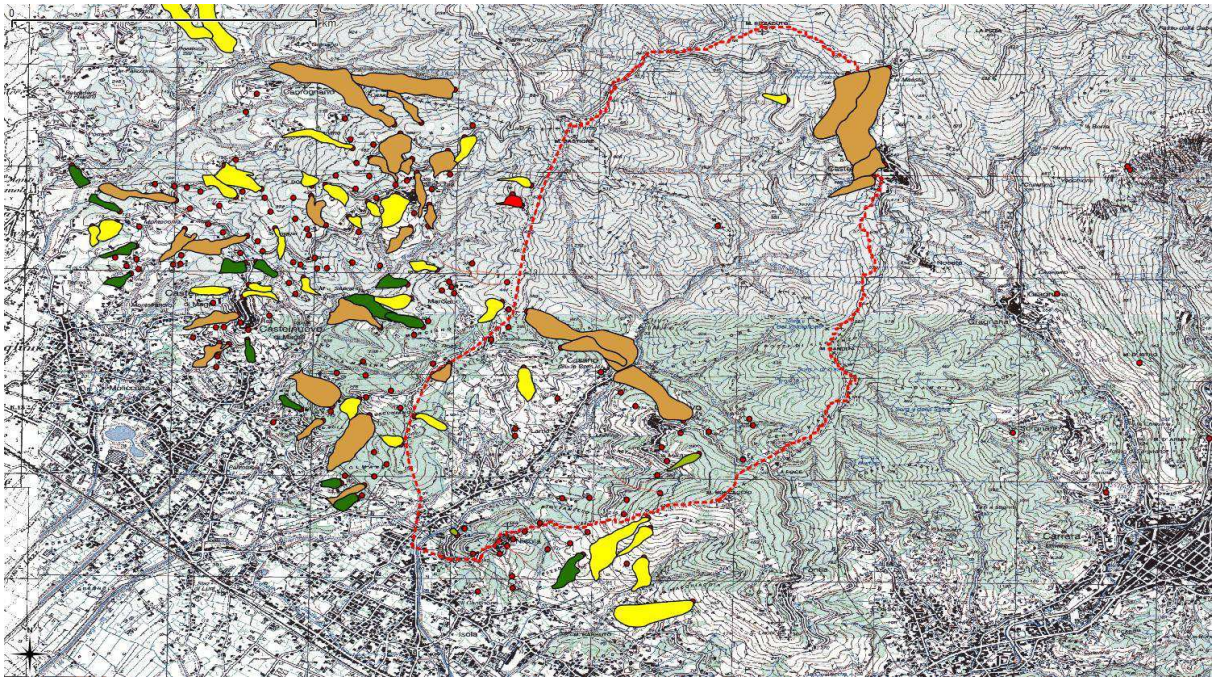


Figura 12 – Frane presenti nel bacino del Parmignola (fonte: servizio WMS del portale cartografico del ministero dell'ambiente – pcn -, accesso del 30/10/2017)

La propensione del bacino a generare potenziali fenomeni di debris-flow è stata valutata attraverso il numero di Melton, determinato dividendo la differenza di quota H con la radice quadrata dell'area del bacino A.

Ponendo H=0.8 km e A=12 kmq si ottiene un valore di circa 0.23 tipico di bacini in cui prevalgono le alluvioni rispetto ai fenomeni di trasporto di massa.

4. CONCLUSIONI

Per quanto descritto in precedenza la realizzazione delle opere in progetto non presenta particolari criticità geologiche.