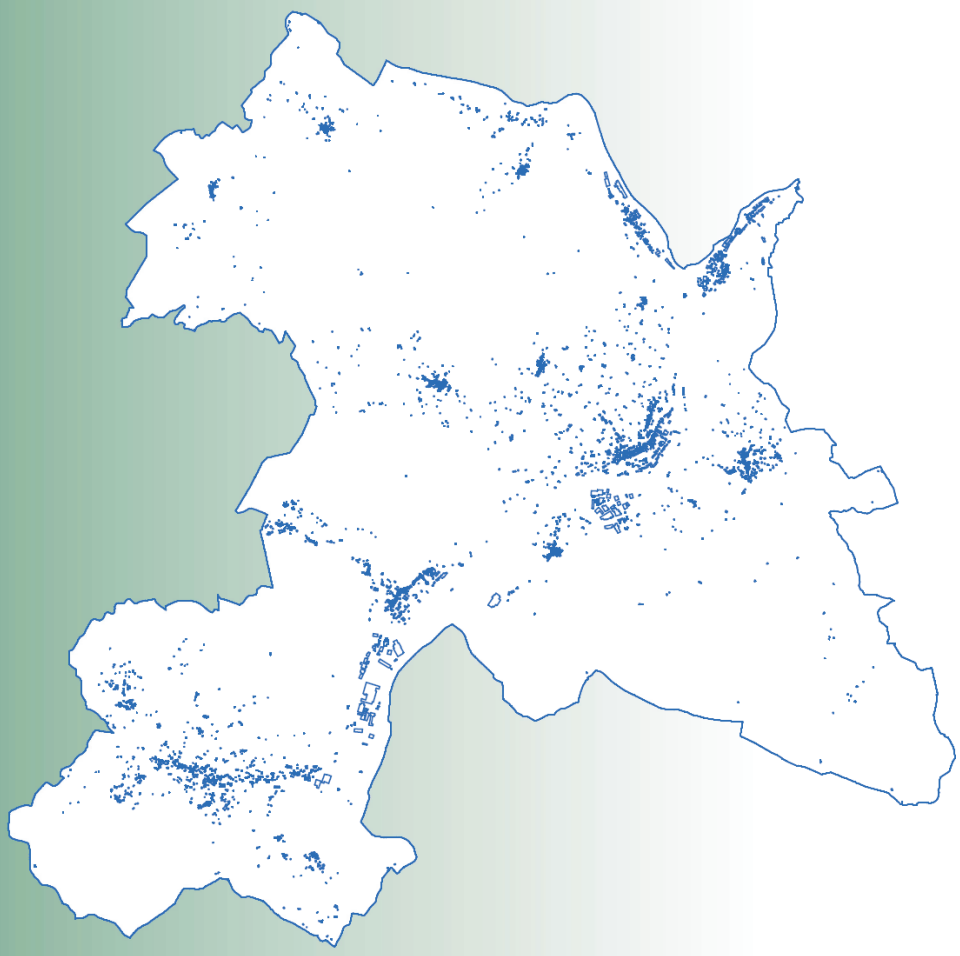
Comune di
Borgo a Mozzano

Provincia di Lucca



Variante al Regolamento Urbanistico

Allegato 3 Studio conoidi di deiezione

Sindaco:
Patrizio Andreuccetti
Responsabile del procedimento:
Geom. Alessandro Brunini
Garante della comunicazione:
Geom. Massimo Vergamini
Redazione Variante a cura di:
Dott. Ing. Angela Piano
Gruppo di lavoro:
Dott. Ing. Paolo Amadio
Arch. Giuseppe Lazzari
Consulenza geologica:
Dott. Geol. Florindo Granucci

Borgo a Mozzano, Ottobre 2019

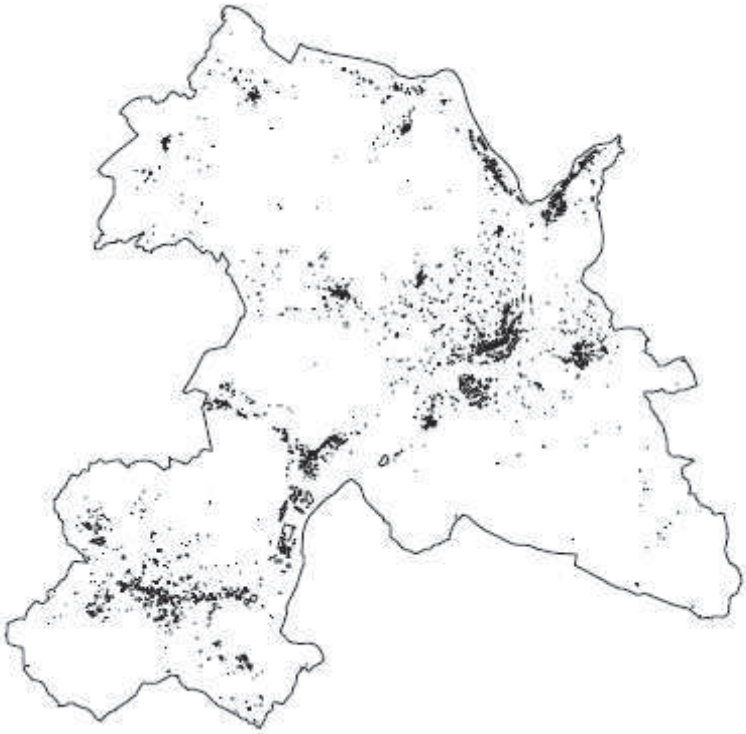
dott. geol. Florindo Granucci

- Geologia
- Idrogeologia
- Geologia ambientale

Corso Nazionale, 53 55025 Calavorno - Lucca tel. 0583/739407

COMUNE DI BORGO A MOZZANO
Provincia di Lucca

INDAGINI VARIANTE AL RU
STUDIO CONOIDI DI DEIEZIONE



Committente: Comune Borgo a Mozzano

Febbraio 2018

Dott. Geol. Florindo Granucci

Ordine dei Geologi della Toscana n° 492 C.F. GRN FRN 62R13E715Q P.IVA 01542400468

INDICE

1 PREMESSA **3**

2 VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ DEL CONOIDE ALLUVIONALE **3**

3 VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO **4**

4 PIANO DI GIOVIANO **5**

4.1 CONOIDE 10A - RIO SALITA 6
4.2 CONOIDE 10B – SOLCO DI MICHELINO 15
4.3 CONOIDE 34A – SOLCO DELLA PADELLA 23
4.4 CONOIDE 34B – RIO DI CAMPO 32
4.5 CONOIDE 36 - RIO SECCO 39

5 SOCCIGLIA **47**

5.1 CONOIDE 62A – TORRENTE SOCCIGLIA 47
5.2 CONOIDE 62B – RIO DI FULIGNANA 56

6 BORGO A MOZZANO **64**

6.1 CONOIDE 114 – AFFLUENTE SERCHIO - PONTE DEL DIAVOLO 64

7 PASTINO **73**

7.1 CONOIDE 87 – AFFLUENTE SERCHIO – LOC. PASTINO 73
7.2 CONOIDE 133 – AFFLUENTE SERCHIO – LOC. PASTINO 82

I diritti del presente lavoro sono riservati, qualsiasi riproduzione, anche parziale, se non espressamente autorizzata, sarà perseguita a norma di legge

1 PREMESSA

I conoidi di deiezione sono aree potenzialmente oggetto di fenomeni di sovralluvionamento da piene eccezionali con trasporto solido elevato fino a sfociare in piene detritiche (debris flood) e colate detritiche (debris flow).
L'impatto socio-economico (E. Piccoli; 2000) e la perdita di immobili, campi coltivati e, in alcuni casi, dì vite umane, possono raggiungere livelli catastrofici nel caso in cui un evento di questo tipo investa aree popolate.
In ogni modo, anche un piccolo debris flow può arrecare seri danni in zone montane (distruzione di case, strade, linee ferroviarie e ponti).
I depositi sono inoltre responsabili di gravi problemi e pericoli indiretti, che derivano dallo sbarramento dei torrenti o dall'improvviso incremento di detrito al sistema fluviale.
Le colate detritiche torrentizie che hanno dato origine ai conoidi di deiezione e che possono ancora svilupparsi nel bacino sotteso dal corso d'acqua, sono processi impulsivi di dinamica fluviale contraddistinti da flussi di materiale detritico (e talora anche tronchi di albero e altri detriti vegetali) fluidizzato caratterizzati da energie assai variabili e dipendenti sia dalla velocità di propagazione sia dalle dimensioni e quantità del materiale mobilizzato.
Tali fenomeni hanno caratteri intermedi tra quelli idraulici (flusso di acqua) e geomorfologici (mobilizzazione di detriti) e si verificano generalmente in corrispondenza del reticolo idrografico minore.
Il carattere impulsivo legato molto spesso più all'intensità di pioggia e alle condizioni di saturazione del terreno, che all'altezza della pioggia stessa, rendono difficoltoso lo stabilire un tempo di ritorno, così come risultano di difficile applicazione le metodologie di calcolo delle portate di piena e relativi livelli, dal momento che l'alta densità e la conseguente grossa pezzatura dei clasti trasportati modificano le sezioni di passaggio; in aggiunta non esiste al momento una specifica Normativa in materia.
Facendo seguito a quanto riportato nel Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio, sono stati eseguiti degli approfondimenti su alcuni conoidi di deiezione che potevano interferire se soggetti a colate detritiche con le previsioni della Variante al RU.
I conoidi presi in esame, riprendendo la stessa numerazione del PS intercomunale, sono i seguenti:

Piano di Gioviano:	n° 10, n° 34, n° 36
Socciglia:	n° 62
Borgo a Mozzano:	n° 114
Pastino:	n° 87, n° 133

Per ognuno di questi conoidi: a) è stata compilata una scheda di rilevamento (F. D'Elia; 2015) redatta sullo schema dell'Allegato III del Progetto Qualità 2010 del Consiglio Nazionale dei Geologi, b) è stato calcolato (o ripreso dal PS intercomunale) l'indice di Melton per valutarne la pericolosità da debris flow, c) è stata valutata la magnitudo della potenziale colata detritica.

2 VALUTAZIONE PERICOLOSITÀ DEL CONOIDE ALLUVIONALE

Per la valutazione della pericolosità del conoide alluvionale si è proceduto al calcolo dell'indice di Melton (1965) definito come:

$$Me = \left(H_{\max} - H_{\min}\right) \cdot A^{-0.5}$$

H_{max}: quota massima del bacino;
H_{min}: quota apice conoide;
A: superficie del bacino

Il valore ottenuto è poi riportato in un diagramma cartesiano con la pendenza media del conoide sulle ordinate e l'Indice di Melton sulle ascisse.

Il grafico distingue tre diversi settori: il primo caratterizzato da basso indice di Melton e bassa pendenza del conoide, in cui rientrano i conoidi contraddistinti da solo trasporto solido; il secondo, con medio indice di Melton e media pendenza del bacino, in cui rientrano i conoidi di tipo misto; il terzo, ad alto indice di Melton ed elevata pendenza del conoide, relativo ai conoidi da colate detritiche.

3 VALUTAZIONE DELLA MAGNITUDO

Per la valutazione della magnitudo della colata detritica si è proceduto ad una valutazione empirica dei volumi di sedimento potenzialmente trasportati dalla colata stessa; si sono impiegati diversi metodi che tenessero conto di parametri differenti.
I metodi per il calcolo della stima della magnitudo di un evento alluvionale (F. D'Elia; 2015) forniscono indicazioni approssimative, comunque utili per la valutazione di pericolosità dell'area e per una prima analisi sul dimensionamento di eventuali opere di difesa.
Si è cercato di stimare i valori di trasporto solido totale utilizzando le metodologie proposte da Hampel (1977), Marchi et Al. (1996), Rickenmann (1997), Crosta et Al. (2000)

METODO DI HAMPEL (1977)

Hampel propone una formula empirica per lo studio della magnitudo delle colate detritiche, nella quale vengono calcolati i volumi di sedimento trasportati dalle stesse in base all'area del bacino ed alla pendenza del conoide alluvionale:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A: (area del bacino in km^2)
J_c: (pendenza del conoide in %)

Per bacini aventi conoidi alluvionali poco acclivi, cioè con J_c<10%, la formula di Hampel dà luogo ad una netta sottostima dei volumi di sedimenti trasportati rispetto alla realtà; nel caso in cui le pendenze dei conoidi siano invece maggiori risulta essere cautelativa rispetto ai dati disponibili per i debris flow effettivamente avvenuti.

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Il metodo di Marchi et Al. mostra la relazione diretta tra la superficie del bacino idrografico e il valore di magnitudo.
Marchi et Al. hanno raccolto i dati sulla magnitudo delle colate detritiche, ovvero sul volume complessivo dei materiali depositati durante un singolo evento, per circa 45 *debris flow* avvenuti nelle Alpi Orientali a partire dal secolo scorso.
Dal loro lavoro risulta che per bacini di superficie compresa tra 0,1 e 20 km^2 la magnitudo (espressa in m^3) può essere calcolata mediante la semplice equazione:

$$M = 70000 \cdot A$$

dove A è la superficie del bacino (espressa in km^2).

Lo studio ha messo in luce che un'attenuazione dell'incremento della magnitudo al crescere dell'area del bacino sembra delinearsi solo per le unità idrografiche di maggiore estensione.
Tale attenuazione può essere attribuita alla possibilità che solo parte dell'unità idrografica sia interessata dagli eventi torrentizi.

METODO DI RICKENMANN (1997)

Con il metodo di Rickenmann si ottiene la valutazione dei volumi di sedimento trasportati dalle colate detritiche in base alla pendenza del conoide ed alla distanza percorsa dalla colata, calcolata dal punto di possibile partenza al punto di deposito.

Tale indice viene determinato con l'espressione:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %)
L (distanza percorsa dalla colata in m)

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Il Metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini introduce l'indice di frana, un parametro legato ai possibili centri di produzione del detrito.

La magnitudo viene calcolata secondo la relazione:

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

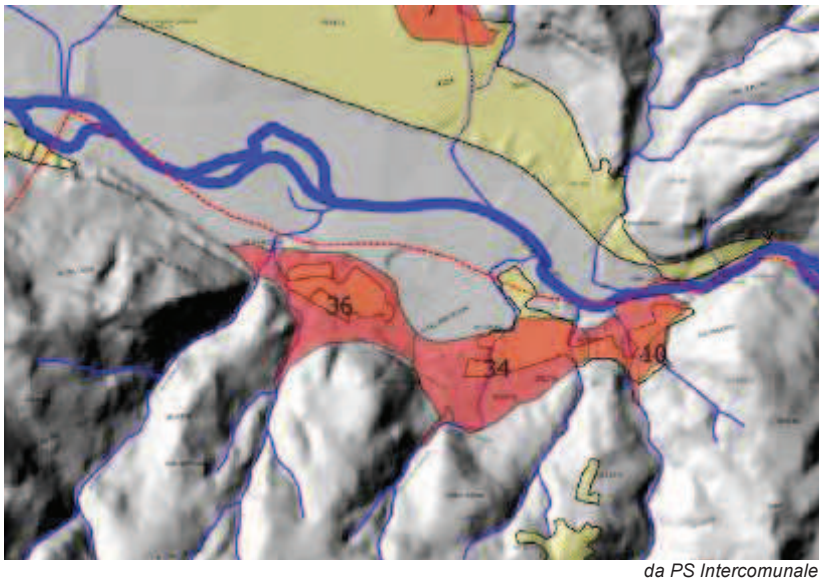
K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab = area del bacino (km^2)
Me = indice di Melton
Sclc = pendenza del collettore sul conoide (%)
IF = indice di frana (1: grandi frane e/o frane lungo la rete idrografica; 2: frane sui versanti; 3: frane piccole o assenti)

I valori calcolati con i diversi metodi vanno presi come stime indicative e le differenze di magnitudo ottenute sono dovute ai diversi parametri impiegati da ciascun metodo; l'estrema variabilità nei range dei valori ottenuti è, presumibilmente, legata al fatto che tali metodi empirici sono in genere calibrati su territori specifici e sarebbe auspicabile avere a disposizione un metodo creato su misura per il territorio in esame.

Si riportano di seguito i risultati delle indagini di approfondimento condotte sui conoidi.

4 PIANO DI GIOVIANO

Nella sottostante figura sono individuati i conoidi dell'area di Piano di Gioviano per i quali sono stati eseguiti gli approfondimenti.
Il conoide 10 è stato suddiviso in due conoidi il conoide 10a, originato dal Rio Salita ed il conoide 10b originato dal Solco di Michelino.



da PS Intercomunale ridis.

4.1 Conoide 10a - Rio Salita

Per il conoide 10a sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
6.845	922.8	110.0	8.0	0.310

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 10a (cerchiato in blu) si colloca nel settore delle *Conoidi miste*.

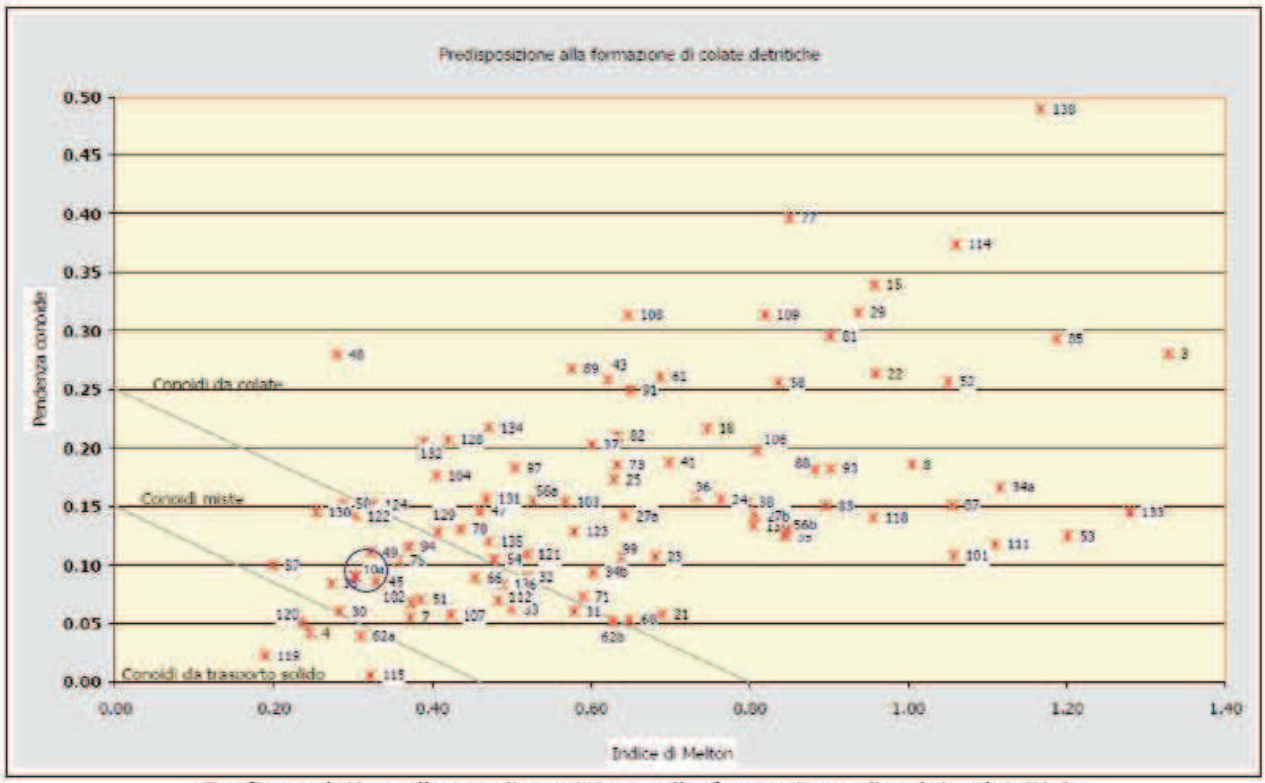
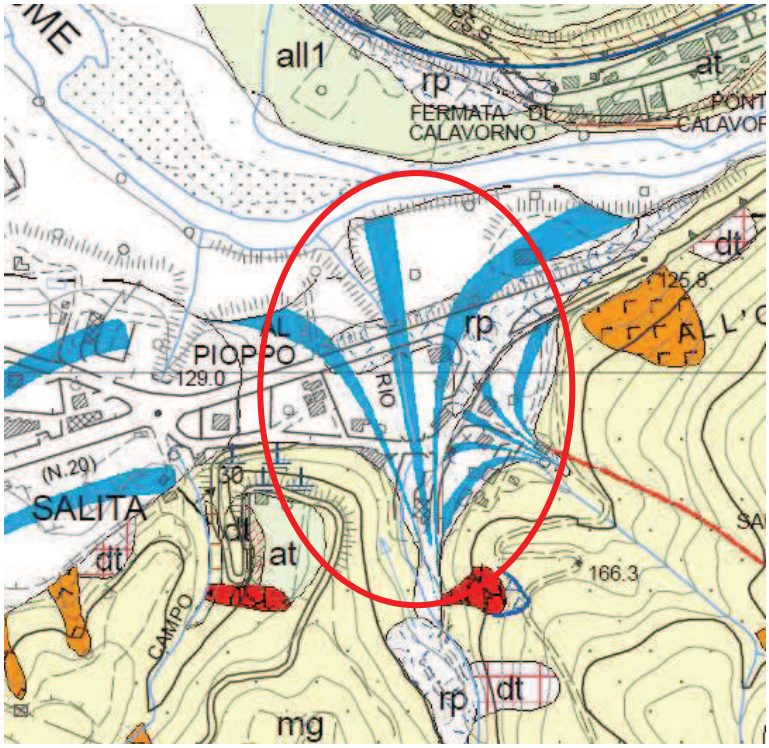


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 10°



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide si attualmente in una fase di incisione.

Il rilevamento del conoide ha permesso di verificare che nel tratto di attraversamento della SC, nei pressi dell'apice, l'alveo appare marcatamente reinciso con difese di sponda realizzate in blocchi ciclopici regolarizzati. Non si rilevano segni di disalveamento o paleoalvei anche per l'antropizzazione dell'area.
A monte del ponte della SC l'alveo appare incassato fra i fianchi della valle e la difesa di sponda in sinistra idrografica è stata probabilmente realizzata per probabile erosione laterale, perché il corso d'acqua mostra una certa angolatura; sul fondo del corso d'acqua in questo tratto sono presenti delle briglie.
A valle della SP, sotto cui passa, l'alveo è reinciso nelle alluvioni per circa 3.0 – 4.0 m fino alla confluenza con il Fiume Serchio; sul fondo del corso d'acqua si trova materiale grossolano con dimensioni anche di 0.50 – 1.00 m e oltre; non sono visibili segni di disalveamento.
La vegetazione presente sulle sponde è fitta e arbustiva nei tratti dove non sono presenti campi.
L'attraversamento della SP avviene con un ponte con una volta con altezza stimata di 4.0 m circa a valle della quale si trova una briglia con un salto di circa 2.50 m.
Il tratto terminale del corso d'acqua in prossimità della confluenza con il fiume, presenta sulla sommità delle alluvioni reincise un'arginatura in terra con altezza di 1.00 -1.20 m e ai lati dell'incisione il conoide è ricoperto con materiale fine con ghiaie sparse.

Valutazione della magnitudo

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 6.845
J_c (pendenza del conoide in %) = 8

M (Magnitudo) = 41600 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)=6.845

M (Magnitudo) = 479150 m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 8.0
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 303

M (Magnitudo) = 27270 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 6.845
Me (indice di Melton) = 0.31
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 8.0
IF (indice di frana) = 1

M (Magnitudo) = 28965 m^3

Si rileva una sufficiente concordanza fra i metodi di Rickenmann e di Crosta et al che hanno un ordine di grandezza quantomeno confrontabile con il metodo di Marchi et al ed una netta differenza con il metodo di Hampel attribuibile ad una forte sovrastima.

L'analisi del conoide 10a ha messo in evidenza come attualmente il conoide non si presenti attivo in quanto il canale collettore mostra una profonda incisione e la superficie appare antropizzata e/o ricoperta da materiale sottile.
Tuttavia il conoide sottende un bacino di estensione non trascurabile e con un dislivello consistente all'interno del quale sono presenti frane, placche di detrito acclive e comunque è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile.
Lungo il corso d'acqua a circa 250 m dall'apice del conoide è presente uno sbarramento, ora in parte interrato, originariamente utilizzato dall'ENEL per la modulazione del troppo pieno dei suoi bacini.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato, reinciso con più ordini di terrazzi e in aggiunta con opere di difesa del canale collettore (briglie ecc.) e a monte (sbarramenti), rientrando nel campo dei conoidi misti, rimane potenzialmente soggetto a colate detritiche, in particolare nel tratto medio compreso fra l'apice e la SP e agli attraversamenti, in quanto, pur avendo buone dimensioni, rappresentano sempre dei punti di criticità.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 10° appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico il tratto compreso fra la parte apicale e la SP che appare incisa e delimitata da scarpate naturali e/o di origine antropica appare a rischio.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerato che sul corso d'acqua insite già uno sbarramento importante (ora dismesso) e che il corso d'acqua ha delle difese nella parte mediana i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide e i volumi potenzialmente mobilizzabili nel bacino.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

SCHEDA DI RILEVAMENTO CONOIDE ALLUVIONALE

CONOIDE (codice) SALITA PS 10a
TRIBUTARIO (nome) Torrente Salita CODICE
BACINO RICETTORE (nome e codice) Fiume Serchio
POSIZIONE RISPETTO AL CORSO D'ACQUA RICETTORE
SEZIONE C.T.R. DI RIFERIMENTO (codice nome) 250150

Conoide attivo ❑

Conoide reinciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi X

Numero di ordini terrazzi nconosciuti 2

Conoide quiescente, o stabilizzato per interventi di regimazione ❑

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore X

Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore ❑

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ❑

Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per l'approfondimento del corso d'acqua ricettore ❑

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	dan	dis		dan	dis
Centro abitato	A ❑	B ❑	Attraversamenti	G ❑	H ❑
Singolo edificio o nucleo abitato	C ❑	D ❑	Opere idrauliche	I ❑	L ❑
Viabilità	E ❑	F ❑	Manufatti in genere	M ❑	N ❑

Anni (se conosciuti) e danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C, G).
Non si hanno notizie di danni per colate detritiche

Tracce dell'altezza raggiunta dalla massa fluida di detriti (m)
Da osservazione di terreno, in base a:
depositi P; successioni di erosioni correlabili E; terrazzamenti Te
sedimenti/tracce: su manufatti Tm; su vegetazione Tv
Punto/i di misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es. T1, 5, Tv)
Settore apicale
Settore mediano
Settore terminale

OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL'APICE

Caratteristiche generali prevalenti

	Roccia	Depositi	Vegetazione
Alveo	❑	❑	X
Sponde	❑	X	❑

Processi prevalenti

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☒	☐	☐	☒	☐
Matrice fine						
Elevata		☐			☐	
Media		☐			☒	
Bassa		☒			☐	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 142.0

Stima pendenza del tratto a:

monte 4.0% valle 4.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia ☐ in materiale incoerente ☐ mista ☒

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito ☐ curvo ☒ rettilineo ☐

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini ☒ fini ingl. pezz. maggiori ☐ prev. grossolani ☐

Diametro medio dei massimi blocchi presenti 0.60 m

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si ☐ no ☒

Osservazioni

Il canale del conoide nel tratto abitato è regimato con opere di difesa di sponda in blocchi ciclopici e opere di fondo con briglie

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo

Mediano ☒ laterale in sinistra ☐ laterale in destra ☐

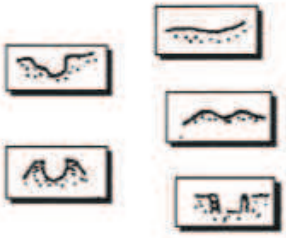
Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ☐ da destra a sinistra ☒ da sinistra a centrale ☐

Da centrale a sinistra ☐ da destra a centrale ☐ da centrale a destra ☐

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
☐	☐	☐	Canale poco inciso
☒	☐	☒	Canale inciso
☐	☐	☐	Canale di scarico pensile
☐	☐	☐	Pensile per intervento antropico
☐	☒	☐	Regimato con opere di difesa



Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	3.0 m	3.0 m	4.0 m
Des.	3.0 m	3.0 m	4.0 m

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
7.0 m	7.0 m	7.0 m

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m 1.0 m Med. m 1.0 m Ter.m. 0.6 m

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. 108.2

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ☐
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario ☒
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ☐

Valutazione non possibile ☐

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza

assenti ☐ presenti ☒

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC ☒ SP ☒ SS ☐ autost ☐ ferr. ☐ altro ☐

Attraversamenti: ponte ☒ altro ☐

Manufatti: edifici ☒ altro ☐ Stima % aree edificate: 30%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si ☒ No ☐

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC ☒ SP ☒ SS ☐ autost ☐ ferr. ☐ altro ☐

Attraversamenti: ponte ☒ altro ☐

Manufatti: edifici ☐ altro ☐

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC ☐ SP ☐ SS ☐ autost ☐ ferr. ☐ altro ☐

Attraversamenti: ponte ☐ altro ☐

Manufatti: edifici ☐ altro ☐

PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si ☒ no ☐

Non sono visibili segni di disalveamento, ma gli attraversamenti della viabilità, per quanto grandi, possono essere critici per materiale sia trasportato che flottante

AUTORI: Geol. Florindo Granucci

DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

4.2 Conoide 10b – Solco di Michelino

Per il conoide 10b sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
0.12	300.0	110.0	10.4	0.0548

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 10b (cerchiato in blu) si colloca nel settore delle *Conoidi da colata*.

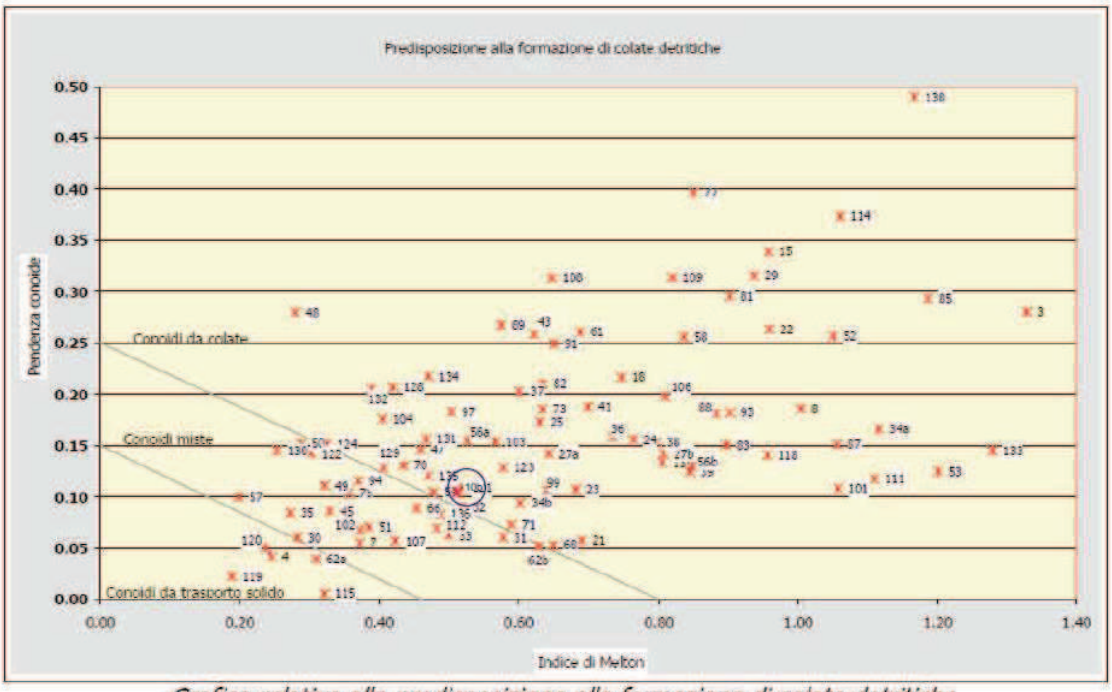
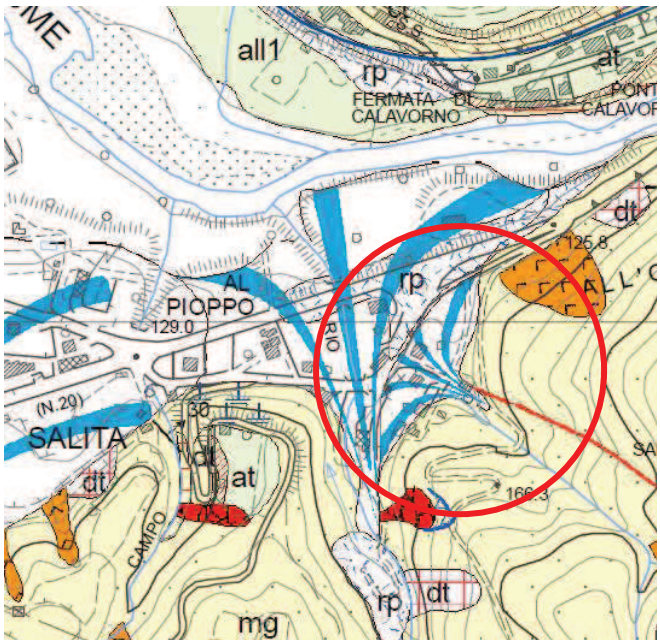


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 10b



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide si attualmente in una fase di incisione.

Il rilevamento ha messo in luce un conoide completamente inerbito e obliterato dall'antropizzazione tanto da essere scarsamente apprezzabile sul terreno, se non per una marcata rottura di pendio.
Il canale di scarico è rappresentato da un piccolo ruscello che incide minimamente la superficie del conoide, passa sotto la viabilità con un tombamento, superato il quale devia a destra con un angolo quasi retto e scorrendo lungo la viabilità arriva ad attraversare la SP, ma qui praticamente si perde.
Non ci sono tacce di trasporto solido, se non un po' di ghiaia sottile sul fondo del ruscello.
Probabilmente l'antico canale procedeva dritto, come si riesce ad intuire sul terreno e sulla cartografia

Valutazione della magnitudo

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 0.12
J_c (pendenza del conoide in %) = 8.51

M (Magnitudo) = 908 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)=0.12

M (Magnitudo) = 8400 m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 8.51
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 47

M (Magnitudo) = 4170 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 0.12
Me (indice di Melton) = 0.548
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 8.0
IF (indice di frana) = 2

M (Magnitudo) = 800 m^3

Si rileva una sufficiente concordanza fra i metodi di Hampel e di Crosta et al ed una netta differenza con il metodo di Rickenmann e di Marchi et al attribuibile ad una forte sovrastima.

L'analisi del conoide 10b ha messo in evidenza come attualmente il conoide non si presenti attivo in quanto il canale collettore è ridotto ad un piccolo ruscello che incide, per quanto debolmente, la superficie del conoide stesso.

Tuttavia il conoide sottende un bacino che per quanto di estensione limitata mostra un dislivello sensibile e comunque è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile tanto da aver formato un conoide sviluppato e riconoscibile morfologicamente.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato e reinciso, rientrando nel campo dei conoidi da colata, rimane potenzialmente soggetto a colate detritiche, in particolare appare critico il punto di attraversamento della viabilità con il tombamento a valle del quale si ha una netta deviazione verso destra, ma che in caso di colata potrebbe facilmente disalveare e riprendere l'antico corso dritto, sul quale si trovano la SC e alcuni edifici.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 10b appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico il potenziale pericolo è dato dalla deviazione, naturale e/o artificiale, del canale di scarico che anticamente procedeva dritto; in caso di colata con elevata probabilità si avrebbe una ripresa dell'antico corso, ora occupato anche da abitazioni e viabilità.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerati i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

SCHEDA DI RILEVAMENTO CONOIDE ALLUVIONALE

CONOIDE (codice) SALITA PS 10b
TRIBUTARIO (nome) Solco di Michelino CODICE
BACINO RICETTORE (nome e codice) Fiume Serchio
POSIZIONE RISPETTO AL CORSO D'ACQUA RICETTORE
SEZIONE C.T.R. DI RIFERIMENTO (codice nome) 250150

Conoide attivo ❑

Conoide reinciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi X

Numero di ordini terrazzi riconosciuti 1

Conoide quiescente, o stabilizzato per interventi di regimazione ❑

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore ❑

Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore X

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ❑

Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per l'approfondimento del corso d'acqua ricettore ❑

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	dan	dis		dan	dis
Centro abitato	A ❑	B ❑	Attraversamenti	G ❑	H ❑
Singolo edificio o nucleo abitato	C ❑	D ❑	Opere idrauliche	I ❑	L ❑
Viabilità	E ❑	F ❑	Manufatti in genere	M ❑	N ❑

Anni (se conosciuti) e danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C, G).
Non si hanno notizie di danni per colate detritiche

Tracce dell'altezza raggiunta dalla massa fluida di detriti (m)
Da osservazione di terreno, in base a:
depositi P; successioni di erosioni correlabili E; terrazzamenti Te
sedimenti/tracce: su manufatti Tm; su vegetazione Tv
Punto/i di misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es. T1, 5, Tv)
Settore apicale
Settore mediano
Settore terminale

OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL'APICE

Caratteristiche generali prevalenti

	Roccia	Depositi	Vegetazione
Alveo	❑	❑	X
Sponde	❑	X	❑

Processi prevalenti

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☐	☒	☐	☐	☒
Matrice fine						
Elevata		☐			☒	
Media		☒			☐	
Bassa		☐			☐	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 138.0

Stima pendenza del tratto a:

monte 12.5% valle 9.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia ☐ in materiale incoerente ☐ mista ☒

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito ☐ curvo ☒ rettilineo ☐

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini ☒ fini ingl. pezz. maggiori ☐ prev. grossolani ☐

Diametro medio dei massimi blocchi presenti 0.30 m

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si ☒ no ☐

Osservazioni

Il conoide si presenta completamente antropizzato, con costruzioni e campi; attualmente il canale collettore compie una curva con forte angolatura allo sbocco e procede lateralmente; il canale antico procedeva dritto

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo

Mediano ❑ laterale in sinistra ❑ laterale in destra ☒

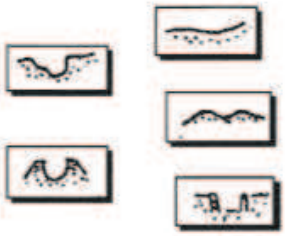
Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ❑ da destra a sinistra ❑ da sinistra a centrale ❑

Da centrale a sinistra ❑ da destra a centrale ❑ da centrale a destra ☒

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
☒	❑	❑	Canale poco inciso
❑	☒	☒	Canale inciso
❑	❑	❑	Canale di scarico pensile
❑	❑	❑	Pensile per intervento antropico
❑	❑	❑	Regimato con opere di difesa



Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	1.0 m	2.0 m	2.0 m
Des.	1.0 m	2.0 m	2.0 m

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
3.0 m	3.0 m	3.0 m

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m 0.30 m Med. m 0.20 m Ter.m. 0.20 m

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. 110.0

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ❑
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario ❑
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ❑

Valutazione non possibile ☒

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza

assenti ☒ presenti ❑

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC ☒ SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro X

Manufatti: edifici X altro ❑ Stima % aree edificate: 30%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si ❑ No X

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC X SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro X

Manufatti: edifici ❑ altro ❑

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC X SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro X

Manufatti: edifici X altro ❑

PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si X no ❑

Non sono visibili segni di disalveamento, ma gli attraversamenti della viabilità possono essere critici per materiale sia trasportato che flottante, inoltre la forte angolatura del canale di scarico lo fa ritenere possibile per riprendere l'antico percorso rettilineo.

AUTORI: Geol. Florindo Granucci

DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

Il conoide 34 è stato suddiviso in due conoidi il conoide 34a, originato dal Solco della Padella ed il conoide 34b originato dal Rio di Campo.

4.3 Conoide 34a – Solco della Padella

Per il conoide 34a sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
0.210	667.4	155.2	17.0	1.117

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 34a (cerchiato in blu) si colloca nel settore delle *Conoidi da colata*.

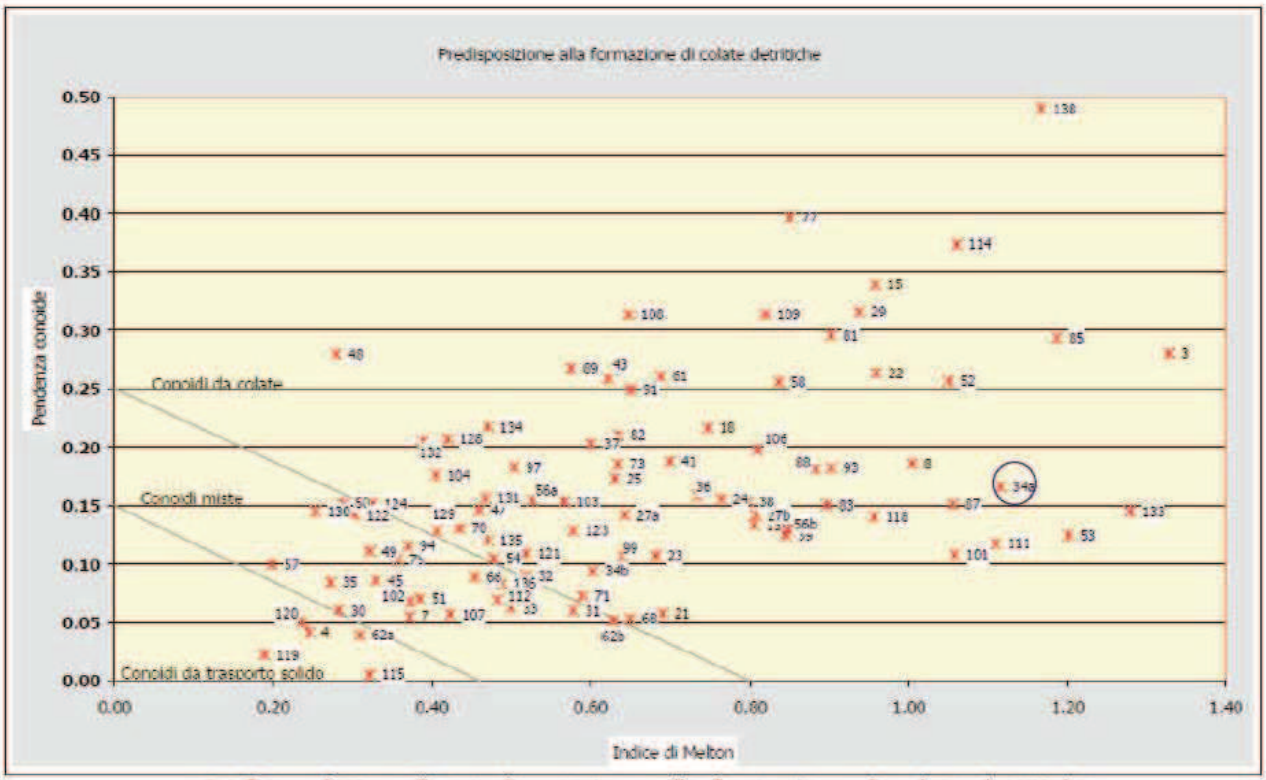
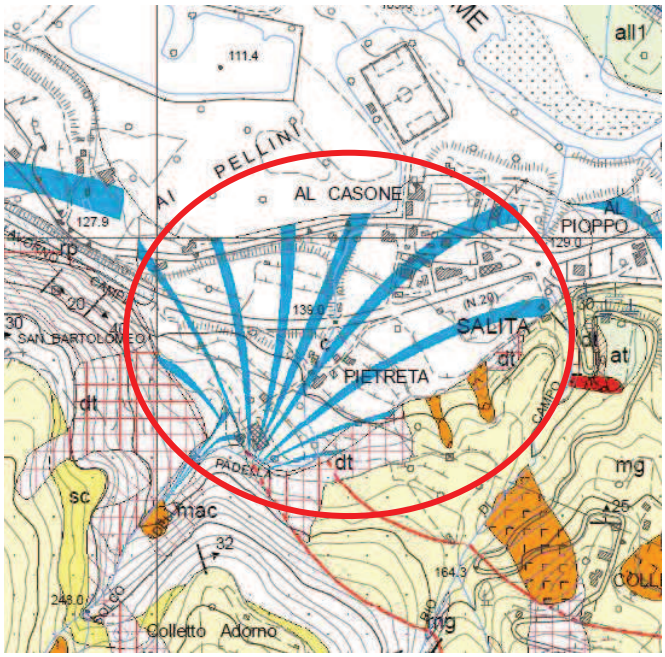
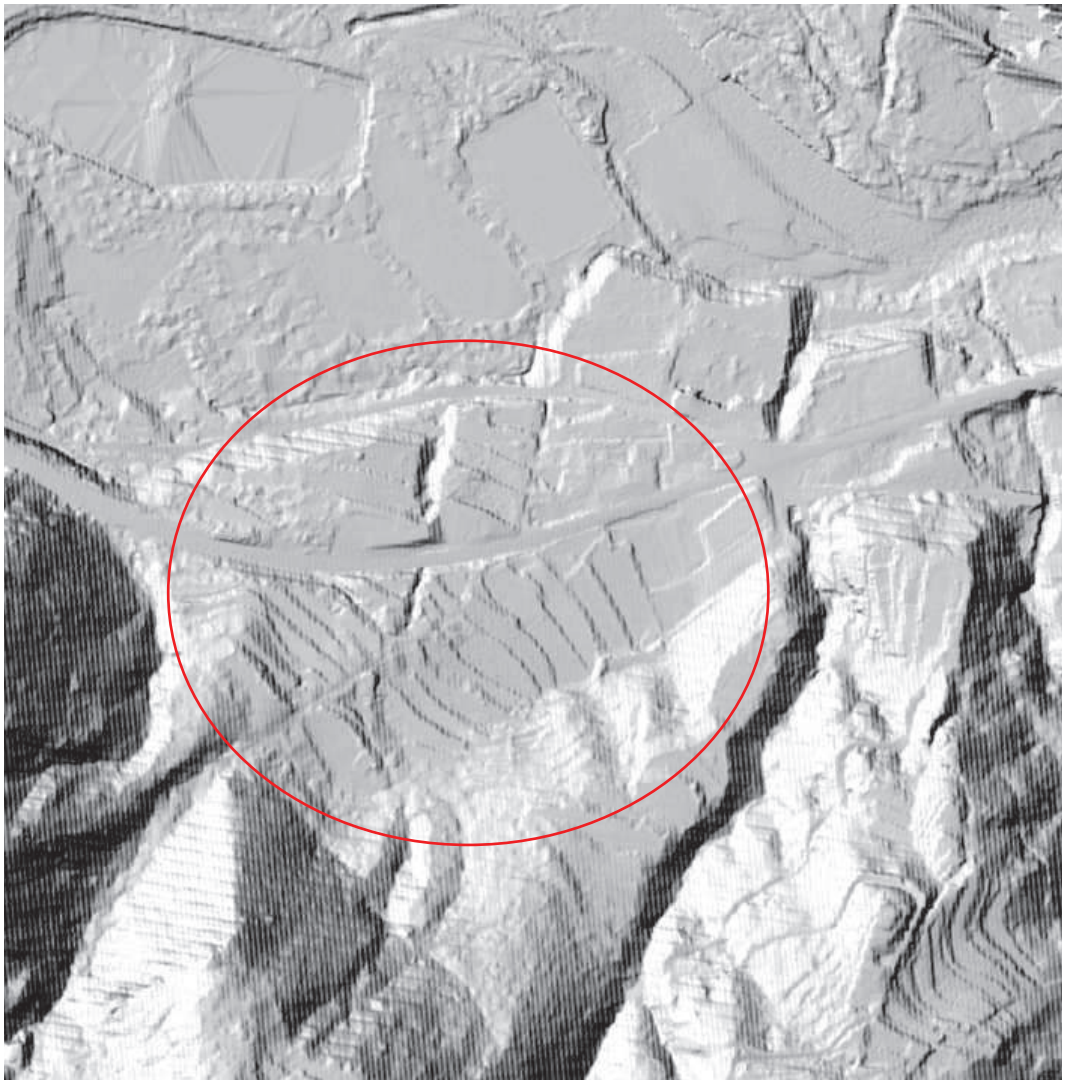


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 34a:



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide si attualmente in una fase di incisione.



Il rilevamento ha messo in luce un conoide completamente inerbito e obliterato dall'antropizzazione tanto da essere scarsamente apprezzabile sul terreno, se non per una marcata rottura di pendio.
A valle della SC il canale collettore è ridotto ad un ruscello che scorre entro materiale a dominante sabbiosa e sabbioso limosa con scarse ghiaie sparse, appare molto inerbito, ingombro di vegetazione, anche con piante di alto fusto; non ci sono segni di disalveamento, o colate o depositi di materiale recente o attuale.
Il canale collettore è stato incanalato artificialmente e scorre per ampi tratti circa parallelo alla Sc, prima di arrivare al fiume; l'alveo naturale sarebbe dritto, ma è stato deviato per basse portate e basso trasporto.
Il conoide appare terrazzato con la scarpata a monte della SC alta fino a 10.0 – 15.0 m, un tratto della quale verso W appare sostenuto da un muraglione in pietra.
Un antico canale collettore, per altro non facilmente riconoscibile sul terreno, è stato parzialmente intubato e attraversa aree con abitazioni, recinzioni e giardini.
Tutta la zona compresa fra la SP e la SC è antropizzata e non sono stati rilevato indizi di disalveamento o deposito di materiali; i canali collettori attuali e recenti appaiono tutti incisi, anche profondamente.

Valutazione della magnitudo

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 0. 210
J_c (pendenza del conoide in %) = 17.0

M (Magnitudo) = 13627 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)=0.210

M (Magnitudo) = 14700 m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 17.0
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 440

M (Magnitudo) = 29700 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 0.210
Me (indice di Melton) = 1.117
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 10.0
IF (indice di frana) = 1

M (Magnitudo) = 12389 m^3

Si rileva una sufficiente concordanza fra i metodi di Hampel, Marchi et e di Crosta et al ed una certa differenza con il metodo di Rickenmann, comunque di un ordine di grandezza confrontabile, attribuibile ad una sovrastima.

L'analisi del conoide 34a ha messo in evidenza come attualmente il conoide non si presenti attivo, mostri dei terrazzamenti consistenti anche in più ordini e il canale collettore sia ridotto ad un piccolo ruscello, il cui alveo è molto inciso, così come gli alvei di collettori più antichi, alcuni parzialmente attivi.
Tuttavia il conoide sottende un bacino che per quanto di estensione relativamente limitata mostra un dislivello sensibile e comunque è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile tanto da aver formato un conoide sviluppato e riconoscibile morfologicamente.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato e reinciso, rientrando nel campo dei conoidi da colata, rimane potenzialmente soggetto a colate detritiche, in particolare appaiono critici le angolature conferite all'alveo naturale, gli attraversamenti della viabilità ed i tratti tombati e/o strettamente incanalati nella zona antropizzata; in caso di colata il canale di scarico potrebbe facilmente disalveare e riprendere l'antico corso dritto.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 34a appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico il potenziale pericolo è dato dalla deviazione, naturale e/o artificiale, del canale di scarico che anticamente procedeva dritto; in caso di colata si avrebbe con elevata probabilità una ripresa dell'antico corso, ora occupato anche da abitazioni e viabilità.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerati i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del

canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

SCHEDA DI RILEVAMENTO CONOIDE ALLUVIONALE

CONOIDE (codice) PIANO DI GIOVIANO PS 34a
TRIBUTARIO (nome) Solco della Padella CODICE
BACINO RICETTORE (nome e codice) Fiume Serchio
POSIZIONE RISPETTO AL CORSO D'ACQUA RICETTORE
SEZIONE C.T.R. DI RIFERIMENTO (codice nome) 250150

Conoide attivo ❑

Conoide reinciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi X

Numero di ordini terrazzi riconosciuti 3

Conoide quiescente, o stabilizzato per interventi di regimazione ❑

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore X

Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore ❑

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ❑

Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per l'approfondimento del corso d'acqua ricettore ❑

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	dan	dis		dan	dis
Centro abitato	A ❑	B ❑	Attraversamenti	G ❑	H ❑
Singolo edificio o nucleo abitato	C ❑	D ❑	Opere idrauliche	I ❑	L ❑
Viabilità	E ❑	F ❑	Manufatti in genere	M ❑	N ❑

Anni (se conosciuti) e danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C, G).
Non si hanno notizie di danni per colate detritiche

Tracce dell'altezza raggiunta dalla massa fluida di detriti (m)
Da osservazione di terreno, in base a:
depositi P; successioni di erosioni correlabili E; terrazzamenti Te
sedimenti/tracce: su manufatti Tm; su vegetazione Tv
Punto/i di misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es. T1, 5, Tv)
Settore apicale
Settore mediano
Settore terminale

OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL'APICE

Caratteristiche generali prevalenti

	Roccia	Depositi	Vegetazione
Alveo	X	❑	❑
Sponde	❑	❑	X

Processi prevalenti

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☐	☒	☐	☐	☒
Matrice fine						
Elevata		☒			☒	
Media		☐			☐	
Bassa		☐			☐	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 200.0

Stima pendenza del tratto a:

monte 36.0% valle 18.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia ☐ in materiale incoerente ☐ mista ☒

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito ☒ curvo ☐ rettilineo ☐

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini ☒ fini ingl. pezz. maggiori ☐ prev. grossolani ☐

Diametro medio dei massimi blocchi presenti 0.30 m

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si ☒ no ☐

Osservazioni

Il conoide si presenta antropizzato, con costruzioni e campi; attualmente il canale collettore compie una curva con forte angolatura allo sbocco e procede lateralmente; il canale antico procedeva dritto

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo

Mediano ❑ laterale in sinistra ❑ laterale in destra X

Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ❑ da destra a sinistra ❑ da sinistra a centrale ❑

Da centrale a sinistra ❑ da destra a centrale ❑ da centrale a destra X

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
❑	❑	❑	Canale poco inciso
X	X	X	Canale inciso
❑	❑	❑	Canale di scarico pensile
❑	❑	❑	Pensile per intervento antropico
❑	❑	❑	Regimato con opere di difesa

Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	2.0 m	2.0 m	1.0 m
Des.	2.0 m	2.0 m	1.0 m

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
4.0 m	4.0 m	4.0 m

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m 0.30 m Med. m 0.20 m Ter.m. 0.20 m

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. 110.0

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ❑
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario X
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ❑

Valutazione non possibile ❑

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza

assenti ❑ presenti X

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC X SP X SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte X altro ❑

Manufatti: edifici X altro ❑ Stima % aree edificate: 30%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si X No ❑

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC X SP X SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte X altro ❑

Manufatti: edifici X altro ❑

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC X SP X SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro X

Manufatti: edifici X altro ❑

PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si X no ❑

Non sono visibili segni di disalveamento, ma gli attraversamenti della viabilità possono essere critici per materiale sia trasportato che flottante, inoltre la forte angolatura del canale di scarico lo fa ritenere possibile per riprendere l'antico percorso rettilineo.

AUTORI: Geol. Florindo Granucci

DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

4.4 Conoide 34b – Rio di Campo

Per il conoide 34b sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
0.175	381.9	129.4	0.09	0.603

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 34b (cerchiato in blu) si colloca nel settore delle *Conoidi da colata*.

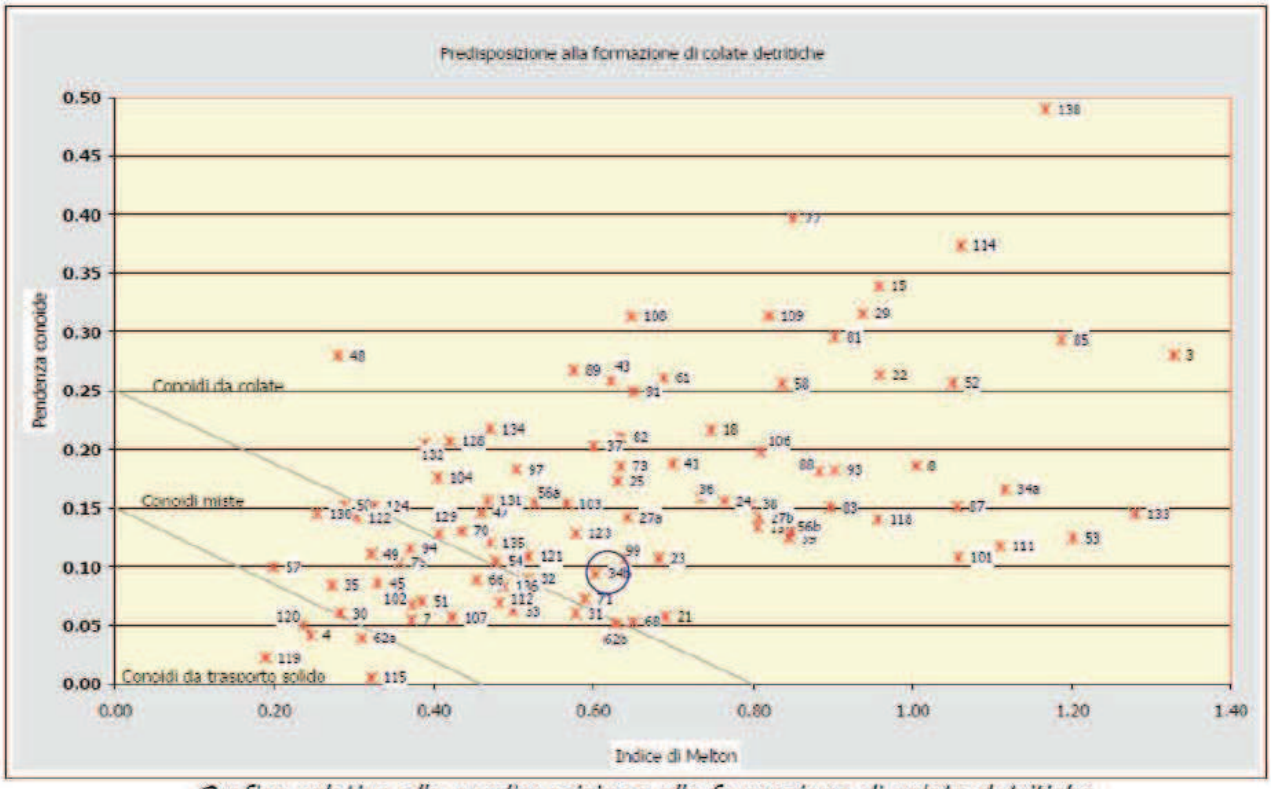
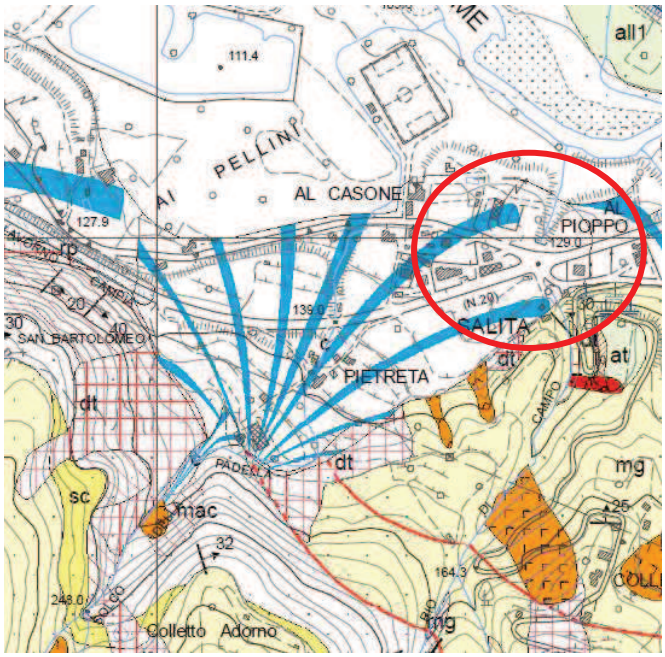
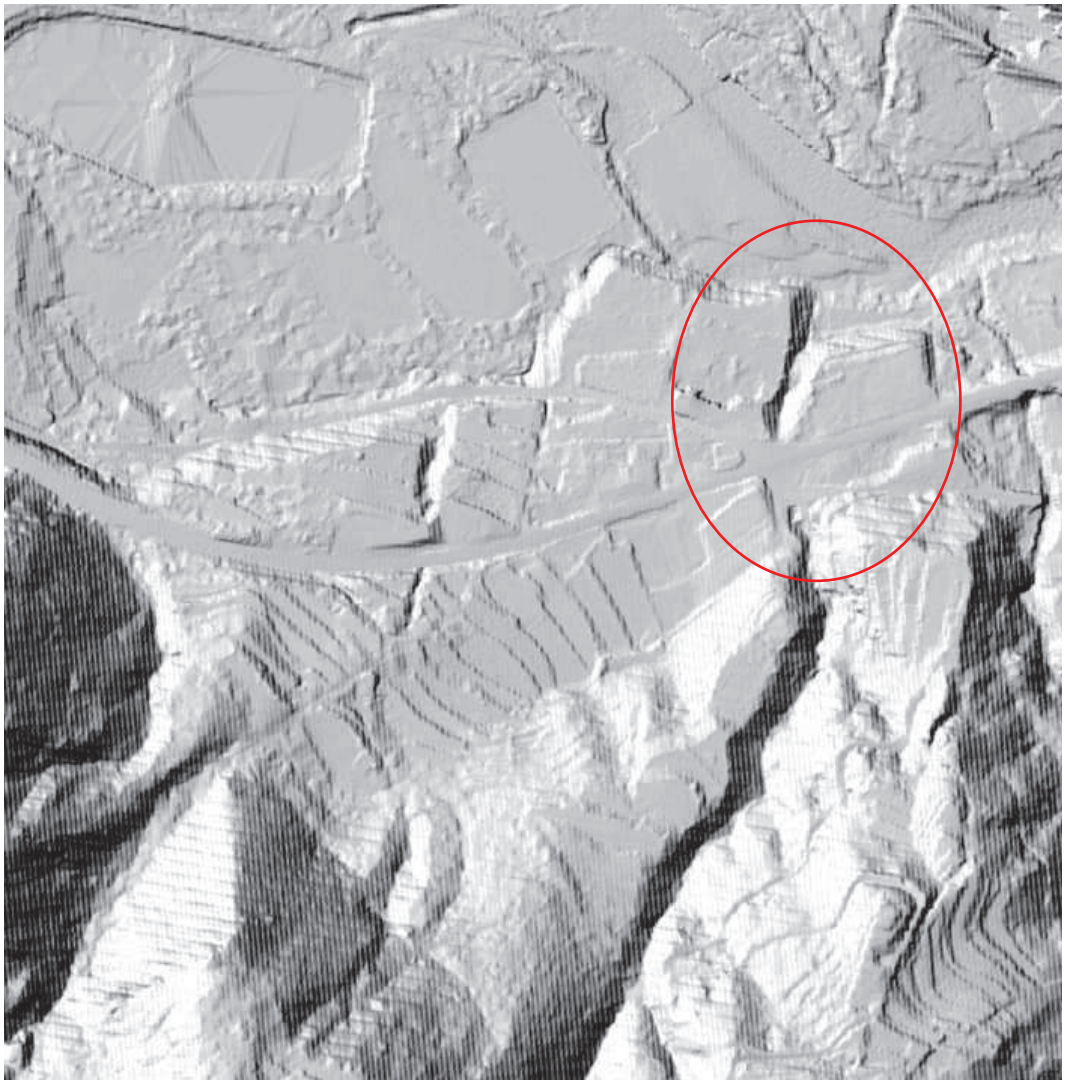


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 34b



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide si attualmente in una fase di incisione.



Il rilevamento ha mostrato a monte della SC un conoide inerbito e antropizzato con un canale di scarico molto inciso e stretto, con ampiezza circa 4.00 m con acqua fluente al fondo; sul greto si trovano blocchi, ciottoli e ghiaie con dimensioni variabili da 0.60 -0.80 m fino a 0.05 – 0.20 m; i blocchi sono ricoperti da muschio e non ci sono indizi di disalveamento o depositi recenti.
La parte mediana del canale è in corrispondenza della viabilità e l'attraversamento avviene tramite tre tubi con ϕ 1000 mm circa sovrapposti, di cui due alla base ed uno soprastante; l'alveo compie alune curve prima di arrivare all'attraversamento.
A valle della SP, dopo l'attraversamento, l'alveo appare molto inciso con sponde alte 8.00 – 10.00 m; sul fondo ci sono ancora blocchi (coperti di muschio), ciottoli e ghiaie; sulle sponde la vegetazione maschera ogni dettaglio.
Alla foce le scarpate sono ancora più alte, l'incisione è profonda e i terrazzamenti sono alti circa 8.00 – 10.00 m e sul fondo ci sono piante di alto fusto; il Fiume Serchio erode il piede attuale del conoide

Valutazione della magnitudo

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 0.175
J_c (pendenza del conoide in %) = 9.0

M (Magnitudo) = 1617 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)=0.175

M (Magnitudo) = 12250 m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 9.0
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 280

M (Magnitudo) = 24500 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 0.175
Me (indice di Melton) = 0.603
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 9.0
IF (indice di frana) = 2

M (Magnitudo) = 5675 m^3

Si rileva una certa concordanza fra i metodi di Hampel e di Crosta et al., almeno nell'ordine di grandezza ed una netta differenza con il metodo di Marchi et al. e di Rickenmann attribuibile ad una forte sovrastima.

L'analisi del conoide 34b ha messo in evidenza come attualmente il conoide non si presenti attivo e mostri una profonda reincisione, specialmente nel tratto terminale, mentre la superficie si presenta regolare, terrazzata ed inerbita e largamente interessata dall'intervento antropico.

Tuttavia il conoide sottende un bacino che per quanto di estensione limitata mostra un dislivello sensibile dove comunque è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile tanto da aver formato un conoide sviluppato e riconoscibile morfologicamente.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato e reinciso, rientrando nel campo dei conoidi da colata, rimane potenzialmente soggetto a colate detritiche, in particolare appare critico il punto di attraversamento della viabilità con il tombamento, sul quale si trovano la SC, la SP e alcuni edifici.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 34b appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico la zona di maggior potenziale pericolo è quella compresa fra l'apice del conoide e la SP, in quanto antropizzata e in quanto l'attraversamento della viabilità avviene per tombamento tramite la messa in opera di tre tubazioni sovrapposte, facilmente ostruibili.
La parte a valle della SP, appare meno problematica in quanto il corso del canale è molto incassato fra scarpate molto alte.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerati i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

Processi prevalenti

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☒	☐	☐	☐	☒
Matrice fine						
Elevata		☐			☐	
Media		☒			☒	
Bassa		☐			☐	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 135.0

Stima pendenza del tratto a:

monte 13.3% valle 10.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia ☐ in materiale incoerente ☐ mista ☒

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito ☐ curvo ☒ rettilineo ☐

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini ☐ fini ingl. pezz. maggiori ☒ prev. grossolani ☐

Diametro medio dei massimi blocchi presenti 0.60 m

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si ☐ no ☒

Osservazioni

Il conoide si presenta antropizzato, con costruzioni e campi; attualmente il canale collettore appare molto inciso.

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo

Mediano ❑ laterale in sinistra X laterale in destra ❑

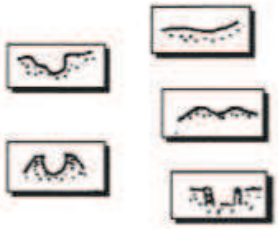
Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ❑ da destra a sinistra ❑ da sinistra a centrale ❑

Da centrale a sinistra X da destra a centrale ❑ da centrale a destra ❑

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
❑	❑	❑	Canale poco inciso
X	X	X	Canale inciso
❑	❑	❑	Canale di scanco pensile
❑	❑	❑	Pensile per intervento antropico
❑	❑	❑	Regimato con opere di difesa



Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	3.0 m	8.0 m	10.0 m
Des.	3.0 m	8.0 m	10.0 m

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
4.0 m	4.0 m	4.0 m

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m 0.80 m Med. m 0.60 m Ter.m. 0.50 m

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. 110.0

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ❑
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario X
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ❑

Valutazione non possibile ❑

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza

assenti ❑ presenti X

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC X SP X SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro X
Manufatti: edifici X altro ❑ Stima % aree edificate: 30%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si ❑ No X

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC X SP X SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑
Attraversamenti: ponte ❑ altro X
Manufatti: edifici X altro ❑

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑
Attraversamenti: ponte ❑ altro ❑
Manufatti: edifici ❑ altro ❑

PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si X no ❑

Non sono visibili segni di disalveamento, ma gli attraversamenti della viabilità possono essere critici per materiale sia trasportato che flottante, visto che il tratto medio sotto la viabilità è tombato.

AUTORI: Geol. Florindo Granucci
DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

4.5 Conoide 36 - Rio Secco

Per il conoide 36 sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
0.493	670.1	155.2	16.0	0.734

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 36 (cerchiato in blu) si colloca nel settore delle *Conoidi da colata.*

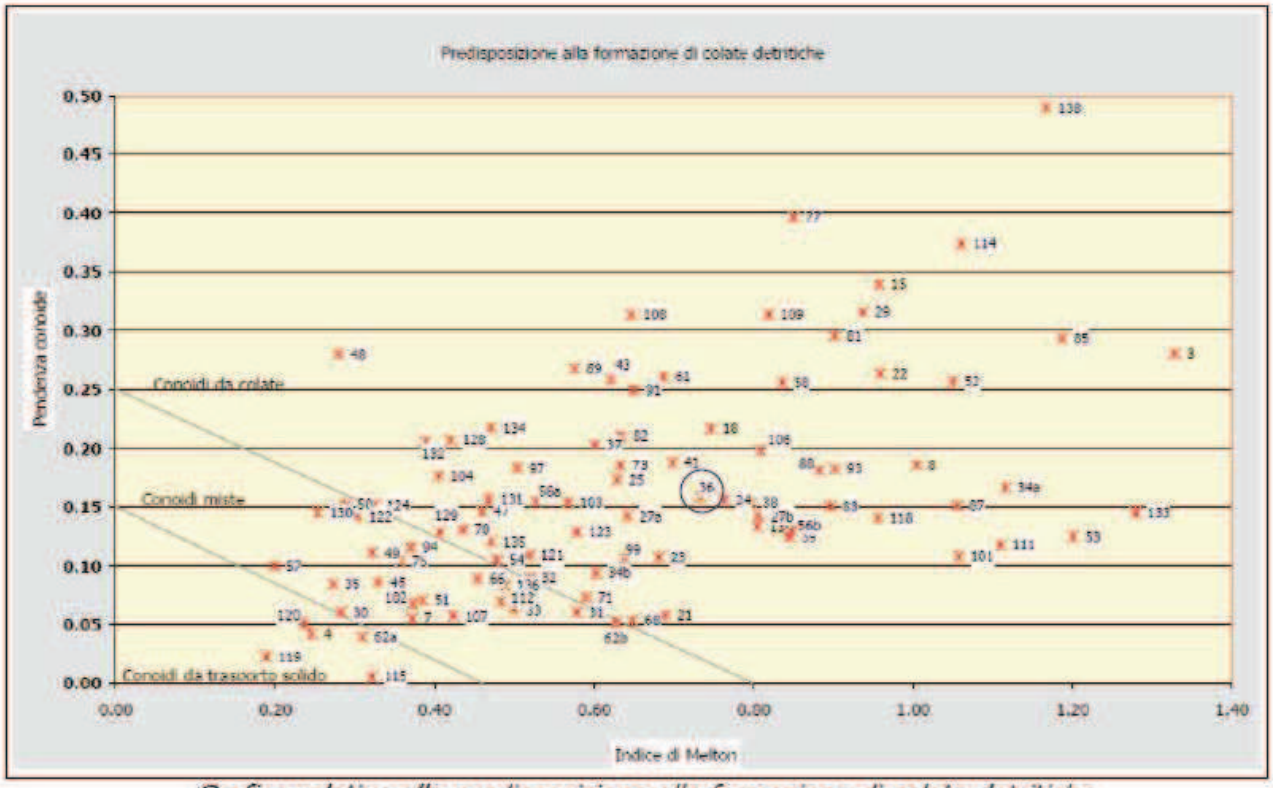
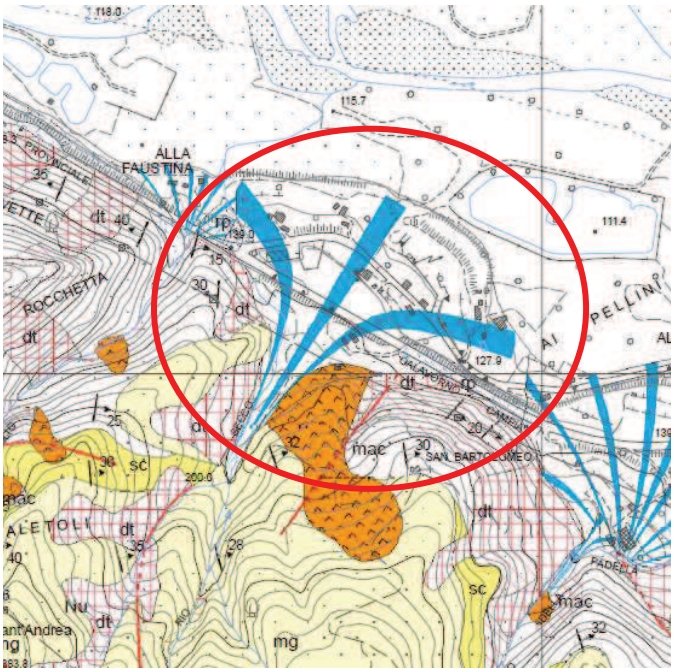
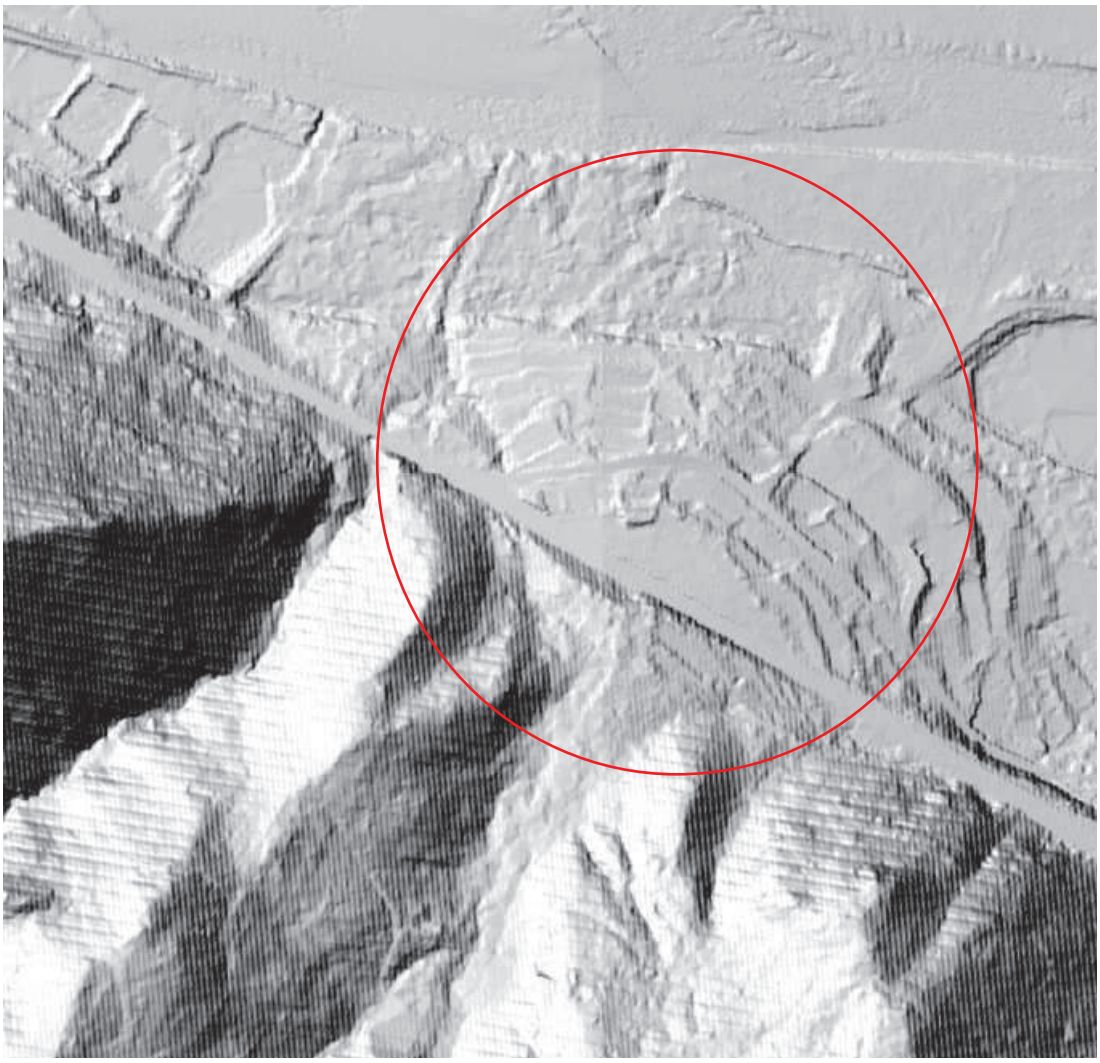


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 36



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide si attualmente in una fase di incisione.



Dal rilevamento sul conoide è emerso che a monte della SP è inciso e ingombro di vegetazione a dominante arbustiva, non ci sono segni di attivazione attuale o recente; l'alveo è piuttosto stretto e prima della SP passa in uno scivolo in muratura con pozzo di caduta alla fine che consente l'attraversamento della viabilità tramite un tombamento.
A valle della SP il conoide è ancora reinciso con vegetazione abbastanza fitta e diffusa presente anche in alveo; non ci sono segni di disalveamento attuali o recenti o tracce di accumulo di materiali; al momento del rilevamento il canale di scarico era asciutto.
Sul fondo è presente del materiale trasportato per lo più ghiaioso e ciottoloso con dimensioni massime nell'intervallo 0.30 – 0.50 m.
Sempre nella parte di valle sono riconoscibili dei terrazzamenti.

<u>*Valutazione della magnitudo*</u>

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 0.493
J_c (pendenza del conoide in %) = 16

M (Magnitudo) = 26978 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)=0.493

M (Magnitudo) = 34510 m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 16.0
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 320

M (Magnitudo) = 22400 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 0.493
Me (indice di Melton) = 0.734
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 14.0
IF (indice di frana) = 1

M (Magnitudo) = 29102 m^3

Si rileva una sufficiente concordanza fra tutti i metodi che indicano magnitudo sostanzialmente dello stesso ordine di grandezza; il metodo di Marchi et al ha il valore più alto attribuibile ad una sovrastima.

L'analisi del conoide 36 ha messo in evidenza come attualmente il conoide non si presenti attivo in quanto il canale collettore mostra incisione e la superficie appare antropizzata e/o ricoperta da materiale sottile.
L'attuale canale di scarico appare piuttosto piccolo, in relazione all'ampiezza del conoide stesso, con un attraversamento della SP piuttosto ridotto, ma che sembra essere stato sufficiente fin dalla sua realizzazione, per cui si ritiene che abbia convogliato portate liquide con un limitato trasporto solido.
In aggiunta il canale collettore ha una forte angolatura allo sbocco nella valle e, considerata la presenza di uno scivolo in muratura per il passaggio della scarpata stradale, potrebbe avere anche origine antropica per liberare i campi antistanti.
Questo induce a ritenere che una potenziale riattivazione potrebbe portare ad una ripresa dell'antico percorso.

Tuttavia il conoide sottende un bacino di estensione non trascurabile e con un dislivello consistente all'interno del quale sono presenti frane, placche di detrito acclive e comunque è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato, reinciso con più ordini di terrazzi, rientrando nel campo dei conoidi da colata, rimane potenzialmente soggetto a colate detritiche,con la criticità legata alla ripresa dell'antico percorso rettilineo e all'attraversamento della SP, di piccole dimensioni, marcatamente insufficiente a far transitare colate detritiche, ma anche flussi di trasporto solido elevato e che pertanto rappresenta un punto di criticità.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 36 appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico il potenziale pericolo è dato dalla deviazione, naturale e/o artificiale, del canale di scarico che anticamente procedeva dritto; in caso di colata si avrebbe con elevata probabilità una ripresa dell'antico corso, ora occupato anche da abitazioni e viabilità.
In aggiunta l'attraversamento attuale della SS dimensionato per portate liquide non appare sufficiente a sopportare un flusso di colata detritica con tronchi ed apparati radicali.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerati i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

SCHEDA DI RILEVAMENTO CONOIDE ALLUVIONALE

CONOIDE (codice) RIO SECCO PS 36
TRIBUTARIO (nome) Rio Secco CODICE
BACINO RICETTORE (nome e codice) Fiume Serchio
POSIZIONE RISPETTO AL CORSO D'ACQUA RICETTORE
SEZIONE C.T.R. DI RIFERIMENTO (codice nome) 250150

Conoide attivo ❑

Conoide reinciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi X

Numero di ordini terrazzi riconosciuti 2

Conoide quiescente, o stabilizzato per interventi di regimazione ❑

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore X

Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore ❑

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ❑

Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per l'approfondimento del corso d'acqua ricettore ❑

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	dan	dis		dan	dis
Centro abitato	A ❑	B ❑	Attraversamenti	G ❑	H ❑
Singolo edificio o nucleo abitato	C ❑	D ❑	Opere idrauliche	I ❑	L ❑
Viabilità	E ❑	F ❑	Manufatti in genere	M ❑	N ❑

Anni (se conosciuti) e danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C, G).
Non si hanno notizie di danni per colate detritiche

Tracce dell'altezza raggiunta dalla massa fluida di detriti (m)
Da osservazione di terreno, in base a:
depositi P; successioni di erosioni correlabili E; terrazzamenti Te
sedimenti/tracce: su manufatti Tm; su vegetazione Tv
Punto/i di misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es. T1, 5, Tv)
Settore apicale
Settore mediano
Settore terminale

OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL'APICE

Caratteristiche generali prevalenti

	Roccia	Depositi	Vegetazione
Alveo	X	❑	❑
Sponde	❑	❑	X

Processi prevalenti

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☒	☐	☐	☐	☒
Matrice fine						
Elevata		☐			☐	
Media		☐			☒	
Bassa		☒			☐	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 180.0

Stima pendenza del tratto a:

monte 20.0% valle 17.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia ☐ in materiale incoerente ☐ mista ☒

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito ☒ curvo ☐ rettilineo ☐

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini ☐ fini ingl. pezz. maggiori ☒ prev. grossolani ☐

Diametro medio dei massimi blocchi presenti 0.60 m

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si ☒ no ☐

Osservazioni

Il conoide si presenta in gran parte antropizzato, con costruzioni e campi; attualmente il canale collettore compie una curva con forte angolatura allo sbocco e procede lateralmente; il canale antico con molta probabilità procedeva dritto

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo

Mediano ❑ laterale in sinistra X laterale in destra ❑

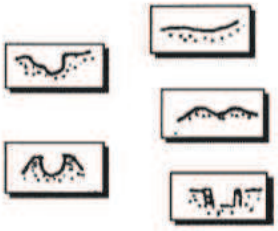
Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ❑ da destra a sinistra ❑ da sinistra a centrale ❑

Da centrale a sinistra X da destra a centrale ❑ da centrale a destra ❑

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
❑	❑	❑	Canale poco inciso
X	X	X	Canale inciso
❑	❑	❑	Canale di scarico pensile
❑	❑	❑	Pensile per intervento antropico
❑	❑	❑	Regimato con opere di difesa



Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	3.0 m	3.0 m	3.0 m
Des.	3.0 m	3.0 m	3.0 m

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
4.0 m	4.0 m	4.0 m

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m 0.70 m Med. m 0.60 m Ter.m. 0.50 m

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. 115.7

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ❑
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario X
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ❑

Valutazione non possibile ❑

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza

assenti ❑ presenti X

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC X SP X SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro X
Manufatti: edifici X altro ❑ Stima % aree edificate: 25%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si ❑ No X

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC X SP X SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑
Attraversamenti: ponte ❑ altro X
Manufatti: edifici X altro ❑

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC X SP X SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑
Attraversamenti: ponte ❑ altro X
Manufatti: edifici X altro ❑

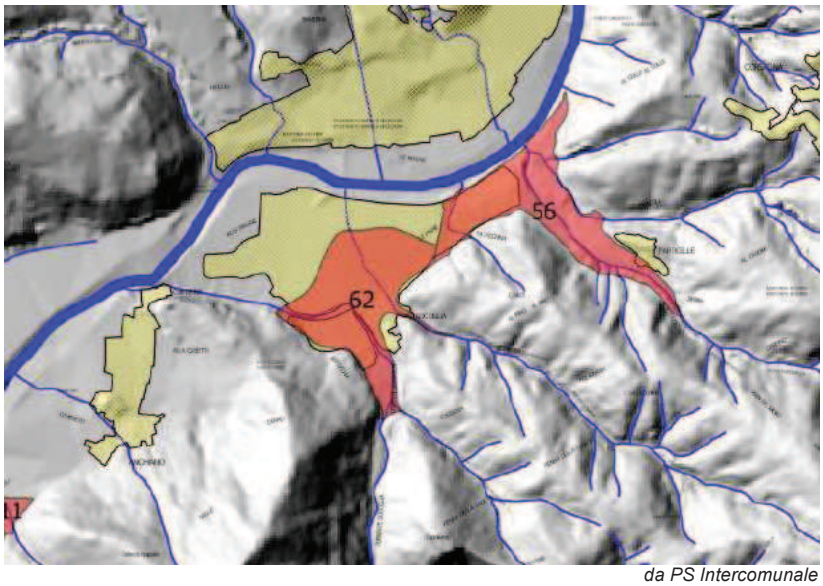
PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si X no ❑

Non sono visibili segni di disalveamento, ma gli attraversamenti della viabilità possono essere critici per materiale sia trasportato che flottante, inoltre la forte angolatura del canale di scarico lo fa ritenere possibile per riprendere l'antico percorso rettilineo.

AUTORI: Geol. Florindo Granucci
DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

5 SOCCIGLIA

Nella sottostante figura sono individuati i conoidi dell'area di Socciglia per i quali sono stati eseguiti gli approfondimenti.
Il conoide 62 è stato suddiviso in due conoidi: il conoide 62a, originato dal Torrente Socciglia ed il conoide 62b originato dal Rio di Fulignana.



da PS Intercomunale ridis.

5.1 Conoide 62a – Torrente Socciglia

Per il conoide 62a sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
6.831	900.0	90.0	4.0	0.310

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 62a (cerchiato in blu) si colloca nel settore delle *Conoidi da trasporto solido*.

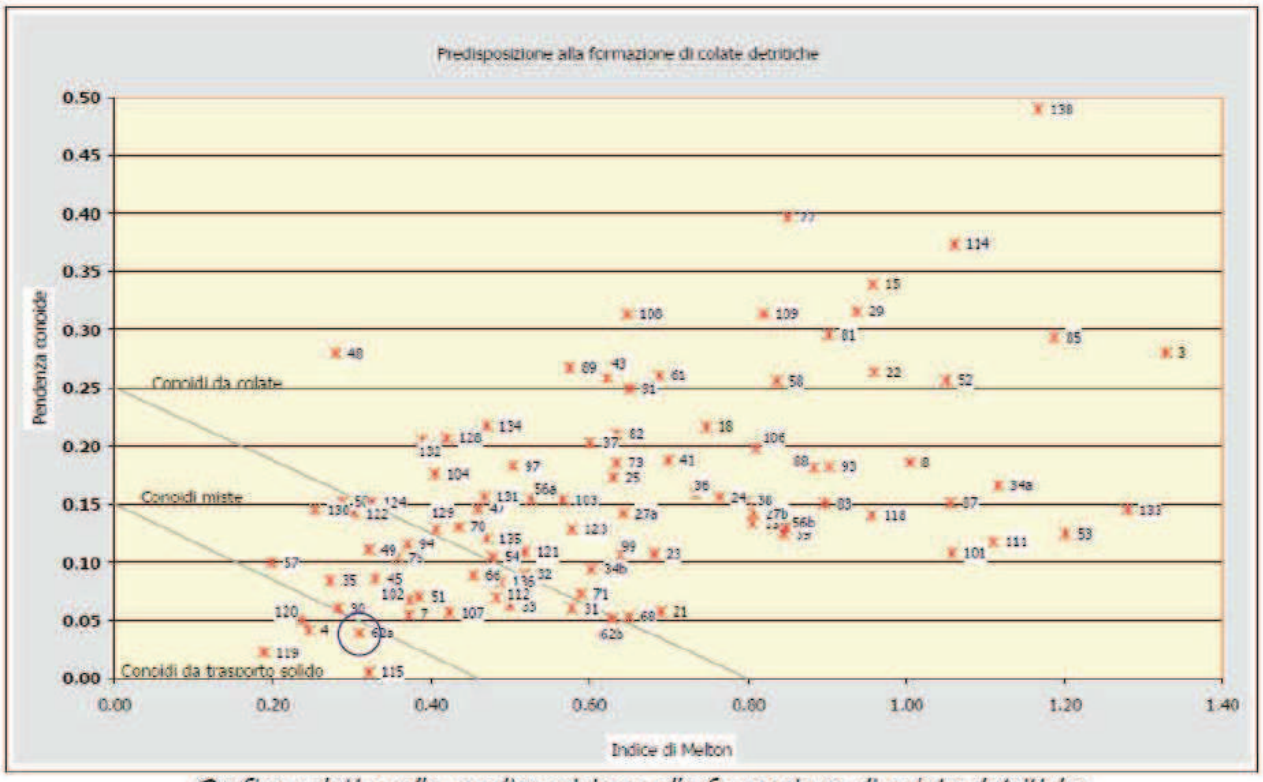
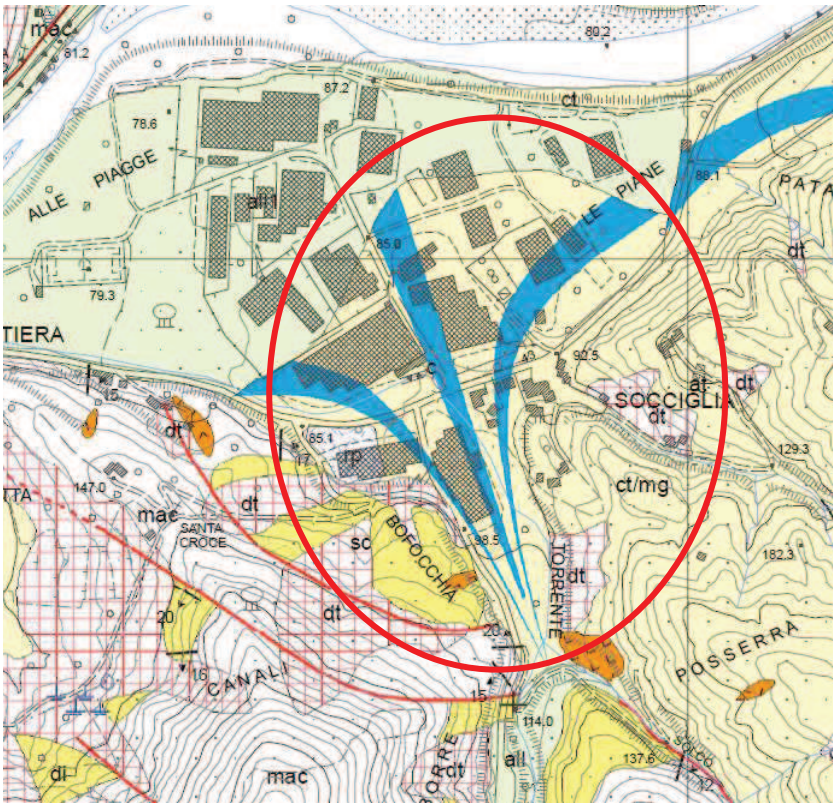
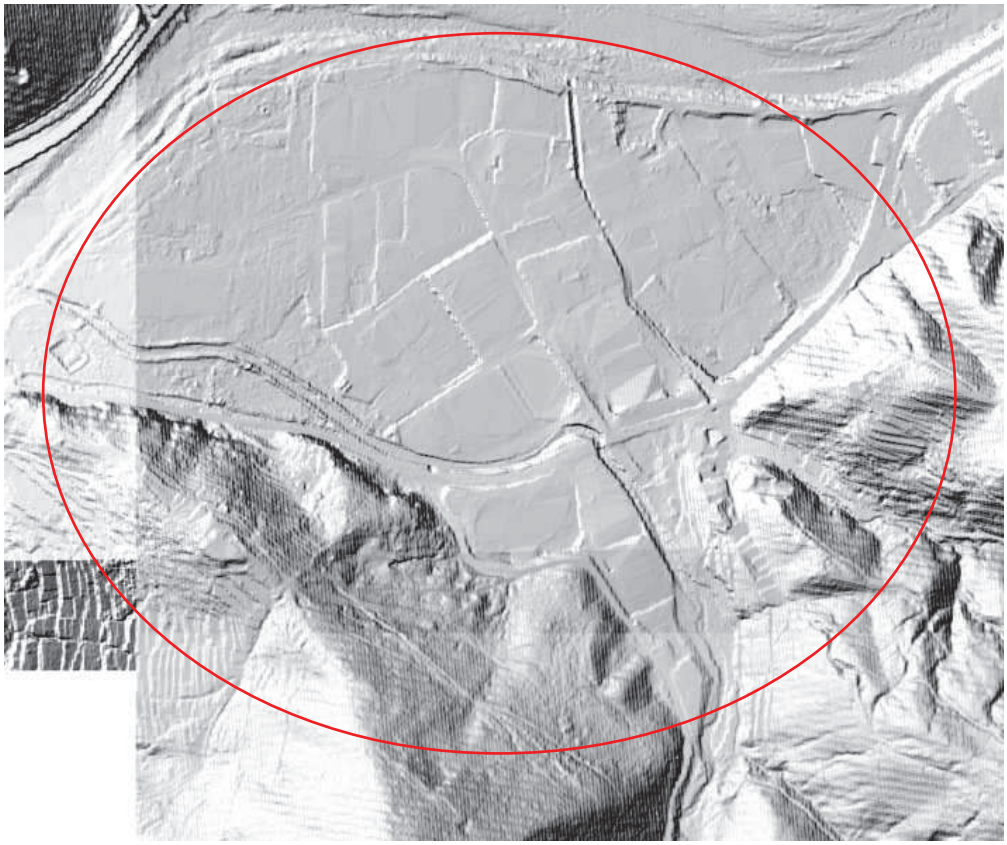


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 62a:



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide si attualmente in una fase di incisione.



Il conoide appare intensamente antropizzato e occupato in larga misura da capannoni ed edifici di una zona artigianale; il canale collettore è interessato da opere di regimazione e canalizzazione e l'attraversamento della SS avviene tramite un ponte di ampia luce.
Attraversato il ponte della SS il corso presenta una curva verso sinistra con un angolo quasi retto le sponde sono protette da muraglie in c.a e sul fondo ci sono diversi ordini di briglie.
Sul fondo è presente materiale trasportato con pezzatura media 0.10 – 0.30 m unita ad una matrice ghiaiosa di diametro inferiore con depositi recenti ed attuali; l'erosione di sponda è controllata da muri di protezione in c.a. e in pietra con altezza di 4.0 – 5.0 m.
A monte della SS il corso è inciso e ha un fondo pavimentato in pietra con protezioni di sponda ancora in pietra e c.a.
A valle il corso del canale collettore è per un tratto arginato, mentre dalla parte mediana fino allo sbocco appare profondamente inciso fino a 6.00 – 7.00 m dal p.c. con materiale sul fondo e sulle sponde anche molto grossolano.

Valutazione della magnitudo

Il conoide 62a originato dal Torrente Socciglia secondo l'indice di Melton non rientra nel settore che può dare origine a colate detritiche, tuttavia, dal momento che nel grafico della predisposizione alle colate detritiche si trova in prossimità del margine con il campo delle conoidi miste si riportano ugualmente i calcoli di magnitudo.

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 6.381
J_c (pendenza del conoide in %) = 4

M (Magnitudo) = 957 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)=6.381

M (Magnitudo) = 446670m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 4.0
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 625

M (Magnitudo) = 62500 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 6.381
Me (indice di Melton) = 0.31
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 3.0
IF (indice di frana) = 1

M (Magnitudo) = 40503 m^3

Si rileva una relativa concordanza fra i metodi di Rickenmann e di Crosta et al che hanno un ordine di grandezza confrontabile ed una netta differenza il metodo di Marchi et al attribuibile ad una forte sovrastima e con il metodo di Hampel ampiamente sottostimato.

L'analisi del conoide 62a ha messo in evidenza come attualmente il conoide non si presenti attivo, bensì stabilizzato ed interessato da opere di difesa lungo il corso e sulle sponde del canale collettore che si presenta inciso a tratti anche profondamente.

Non ci sono tracce di disalveamento ed il conoide è ricoperto sostanzialmente da materiale sottile; probabilmente il canale collettore antico, in base alla morfologia del conoide, aveva un percorso rettilineo, ora completamente obliterato.
Tuttavia il conoide sottende un bacino di estensione non trascurabile e con un dislivello consistente all'interno del quale sono presenti frane, placche di detrito acclive e comunque è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato, reinciso con più ordini di terrazzi, anche se rientra nel campo dei conoidi da trasporto solido si trova al margine con i conoidi misti e si ritiene che rimanga potenzialmente soggetto a colate detritiche in occasione di eventi eccezionali, con la criticità legata alla ripresa dell'antico percorso rettilineo e all'attraversamento della SS.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 62a appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico l'area a maggior rischio è quella compresa fra la parte apicale e la SS, anche se il corso d'acqua è provvisto di opere di difesa; si ha poi un potenziale pericolo nella parte a valle in caso di volumi consistenti, per altro possibili come risulta dai calcoli, per la deviazione, naturale e/o artificiale, del canale di scarico che anticamente procedeva dritto
In caso di colata o, nello specifico di un fenomeno misto trasporto/colata, si potrebbe verificare un rapido colmamento dell'alveo, ora provvisto di efficaci difese per gli eventi di piena e si avrebbe con elevata probabilità una ripresa dell'antico corso, ora occupato anche da capannoni e viabilità.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerati i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

SCHEDA DI RILEVAMENTO CONOIDE ALLUVIONALE

CONOIDE (codice) SOCCIGLIA PS 62a
TRIBUTARIO (nome) Torrente Socciglia CODICE
BACINO RICETTORE (nome e codice) Fiume Serchio
POSIZIONE RISPETTO AL CORSO D'ACQUA RICETTORE
SEZIONE C.T.R. DI RIFERIMENTO (codice nome) 261030

Conoide attivo ❑

Conoide reinciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi ❑

Numero di ordini terrazzi riconosciuti ☐

Conoide quiescente, o stabilizzato per interventi di regimazione X

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore X

Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore ❑

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ❑

Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per l'approfondimento del corso d'acqua ricettore ❑

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	dan	dis		dan	dis
Centro abitato	A ❑	B ❑	Attraversamenti	G ❑	H ❑
Singolo edificio o nucleo abitato	C ❑	D ❑	Opere idrauliche	I ❑	L ❑
Viabilità	E ❑	F ❑	Manufatti in genere	M ❑	N ❑

Anni (se conosciuti) e danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C, G).
Non si hanno notizie di danni per colate detritiche

Tracce dell'altezza raggiunta dalla massa fluida di detriti (m)
Da osservazione di terreno, in base a:
depositi P; successioni di erosioni correlabili E; terrazzamenti Te
sedimenti/tracce: su manufatti Tm; su vegetazione Tv
Punto/i di misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es. T1, 5, Tv)
Settore apicale
Settore mediano
Settore terminale

OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL'APICE

Caratteristiche generali prevalenti

	Roccia	Depositi	Vegetazione
Alveo	X	❑	❑
Sponde	❑	X	❑

Processi prevalenti

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☒	☐	☐	☐	☒
Matrice fine						
Elevata		☐			☐	
Media		☐			☒	
Bassa		☒			☐	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 114.0

Stima pendenza del tratto a:

monte 7.0% valle 4.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia ☐ in materiale incoerente ☐ mista ☒

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito ☐ curvo ☐ rettilineo ☒

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini ☐ fini ingl. pezz. maggiori ☒ prev. grossolani ☐

Diametro medio dei massimi blocchi presenti 0.80 m

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si ☒ no ☐

Osservazioni

Il conoide si presenta in gran parte antropizzato, con costruzioni e campi; attualmente il canale collettore compie una curva con forte angolatura allo sbocco e procede lateralmente; il canale antico con molta probabilità procedeva dritto

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo

Mediano ❑ laterale in sinistra X laterale in destra ❑

Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ❑ da destra a sinistra ❑ da sinistra a centrale ❑

Da centrale a sinistra X da destra a centrale ❑ da centrale a destra ❑

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
❑	❑	❑	Canale poco inciso
❑	❑	❑	Canale inciso
❑	❑	❑	Canale di scarico pensile
❑	❑	❑	Pensile per intervento antropico
X	X	X	Regimato con opere di difesa

Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	4.0 m	2.0 m	4.0 m
Des.	4.0 m	2.0 m	4.0 m

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
7.0 m	5.0 m	8.0 m

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m 1.00 m Med. m 0.70 m Ter.m. 0.60 m

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. 75.0

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ❑
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario X
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ❑

Valutazione non possibile ❑

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza

assenti ❑ presenti X

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC X SP ❑ SS X autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte X altro ❑

Manufatti: edifici X altro ❑ Stima % aree edificate: 60%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si X No ❑

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS X autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte X altro ❑

Manufatti: edifici X altro ❑

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC X SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro X

Manufatti: edifici X altro ❑

PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si X no ❑

Non sono visibili segni di disalveamento, ma la forte angolatura del canale di scarico lo fa ritenere possibile per riprendere l'antico percorso rettilineo.

AUTORI: Geol. Florindo Granucci
DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

5.2 Conoide 62b – Rio di Fulignana

Per il conoide 62b sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
0.721	630.0	90.0	5.0	0.628

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 62b (cerchiato in blu) si colloca praticamente sulla linea di separazione fra i *Conoidi misti* e i *Conoidi da colata*.

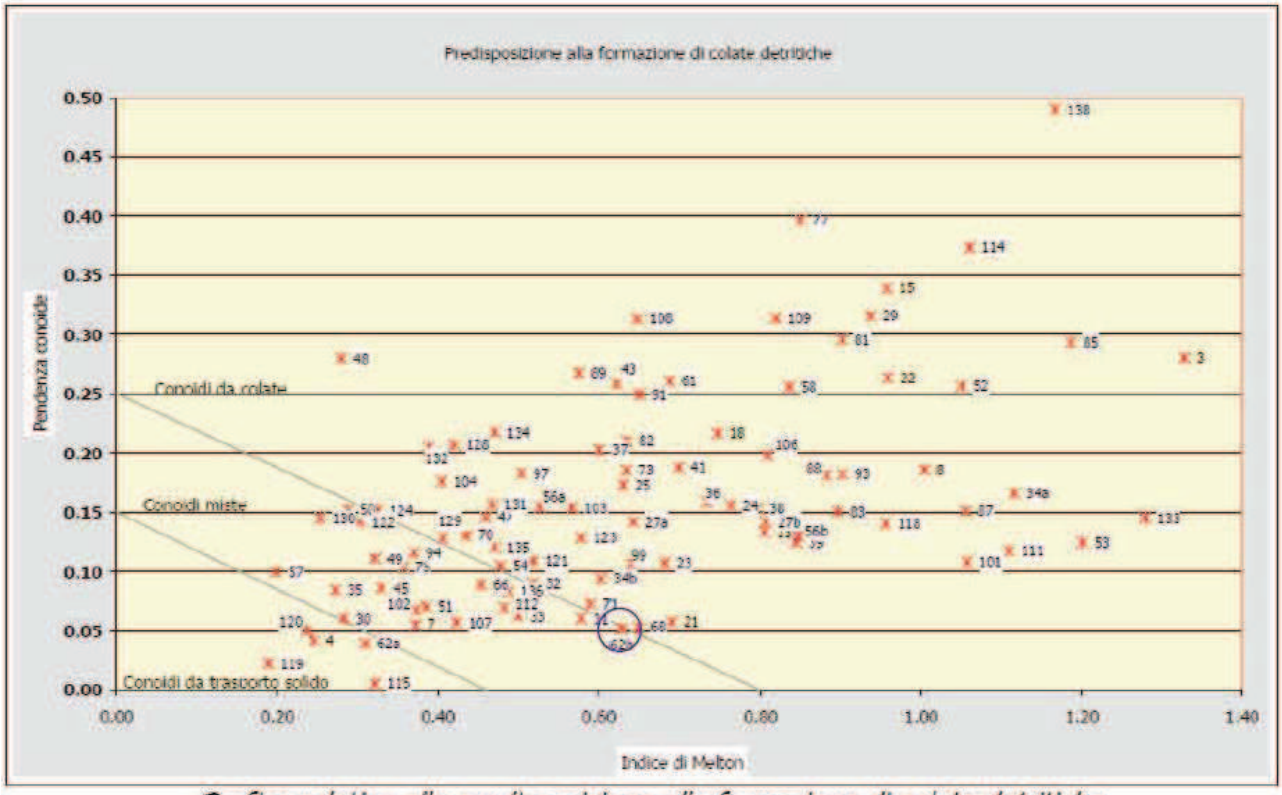
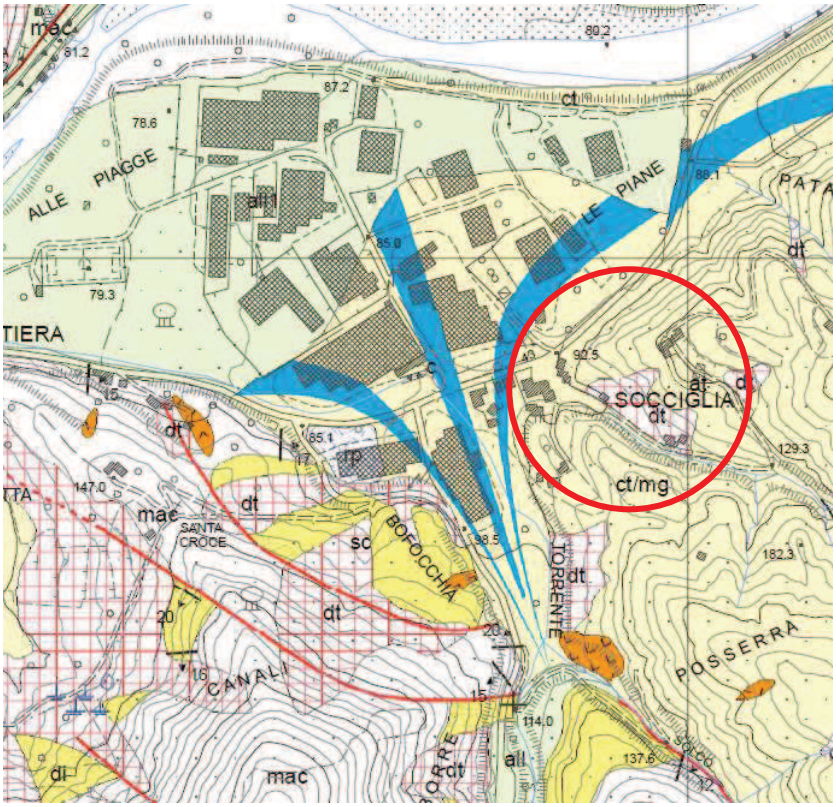
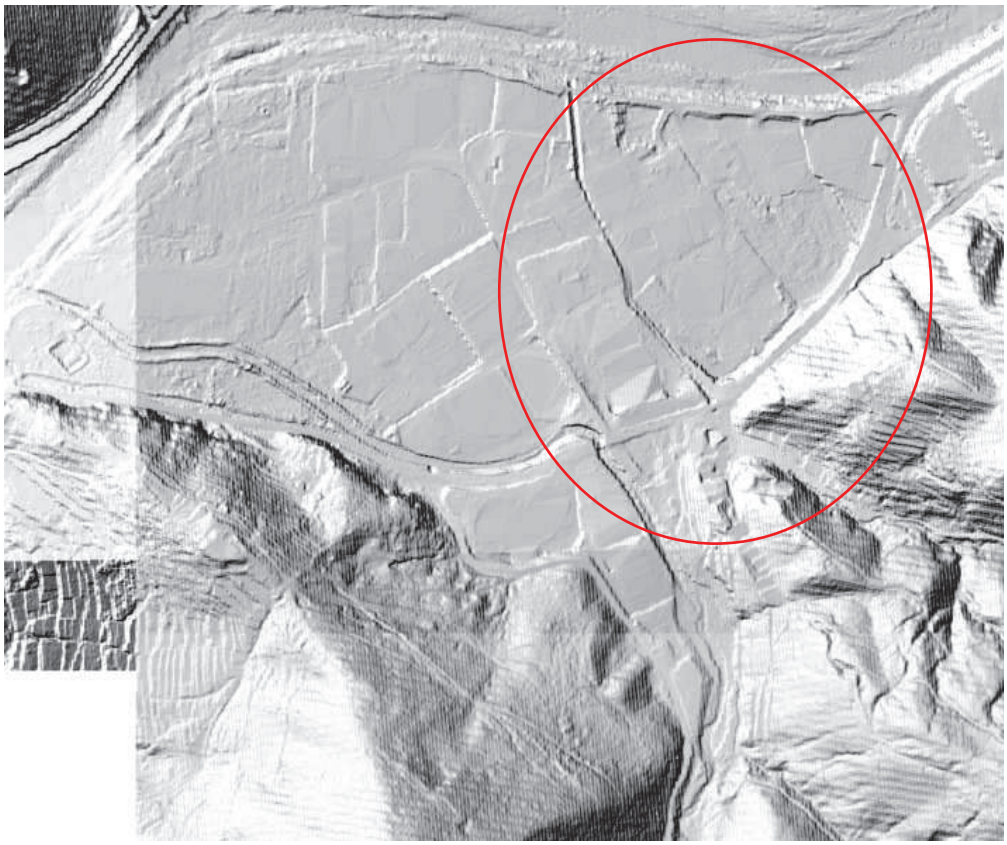


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 62b:



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide si attualmente in una fase di incisione.



Il conoide, che contribuisce alla formazione del conoide del Torrente Socciglia, appare intensamente antropizzato e occupato in larga misura da capannoni ed edifici di una zona artigianale; il canale collettore è interessato da opere di regimazione e canalizzazione e l'attraversamento della SS avviene tramite un tombamento che occupa parte del settore apicale e un ponte.
A monte della parte apicale l'alveo è inciso e non ci sono segni di particolare trasporto di materiale, nella parte apicale il canale di scarico è incanalato in un canale in muratura a sezione rettangolare con dimensioni di circa L=4.0 m e h=3.0 m; all'imboccatura del canale c'è una sezione obbligata ed una griglia per il trattenimento del materiale flottante; sul fondo del canale è presente una serie di briglie.
Il canale è poi tombato fin sotto la SS per una lunghezza di circa 90.0 m.
Attraversato il ponte della SS il corso è praticamente rettilineo, arginato e poi scorre fra capannoni, recinzioni e viabilità interna fino allo sbocco nel Fiume Serchio.

Valutazione della magnitudo

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 0.721
J_c (pendenza del conoide in %) = 5

M (Magnitudo) = 533 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)= 0.721

M (Magnitudo) = 50470 m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 5.0
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 250

M (Magnitudo) = 24375 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 0.721
Me (indice di Melton) = 0.628
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 4.0
IF (indice di frana) = 1

M (Magnitudo) = 10733 m^3

Si rileva una relativa concordanza fra i metodi di Rickenmann e di Crosta et al che hanno un ordine di grandezza confrontabile ed una netta differenza il metodo di Marchi et al attribuibile ad una forte sovrastima e con il metodo di Hampel ampiamente sottostimato.

L'analisi del conoide 62b ha messo in evidenza come attualmente il conoide non si presenti attivo, bensì stabilizzato ed interessato da opere di difesa lungo il corso e sulle sponde del canale collettore che si presenta inciso.
Non ci sono tracce di disalveamento ed il conoide è ricoperto sostanzialmente da materiale sottile.
Tuttavia il conoide sottende un bacino di estensione non trascurabile e con un dislivello consistente all'interno del quale sono presenti frane, placche di detrito acclive e comunque è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato e reinciso, si ritiene che rimanga potenzialmente soggetto a colate detritiche, con la criticità legata al tombamento e all'attraversamento della SS.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 62b appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico il potenziale pericolo è dato dal lungo tratto tombato nella parte apicale a monte della SS, che a monte mostra un ulteriore lungo tratto incanalato con briglie ed una piccola grata selettiva all'imbocco; come nel caso precedente si tratta di opere efficaci in caso di portate di piena, ma opere che difficilmente possono contenere o arginare una colata detritica, anche se il conoide in questione si tova al limite del campo delle colate.
La criticità sarebbe poi estesa allo sbocco, per l'angolatura del corso attuale e anche a valle della SS per le ridotte dimensioni del canale che scorre in mezzo agli edifici.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerati i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

SCHEDA DI RILEVAMENTO CONOIDE ALLUVIONALE

CONOIDE (codice) FULIGNANA PS 62b
TRIBUTARIO (nome) Rio Fulignana CODICE
BACINO RICETTORE (nome e codice) Fiume Serchio
POSIZIONE RISPETTO AL CORSO D'ACQUA RICETTORE
SEZIONE C.T.R. DI RIFERIMENTO (codice nome) 261030

Conoide attivo ❑

Conoide reinciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi ❑

Numero di ordini terrazzi riconosciuti ☐

Conoide quiescente, o stabilizzato per interventi di regimazione X

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore X

Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore ❑

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ❑

Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per l'approfondimento del corso d'acqua ricettore ❑

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	don	dis		don	dis
Centro abitato	A ❑	B ❑	Attraversamenti	G ❑	H ❑
Singolo edificio o nucleo abitato	C ❑	D ❑	Opere idrauliche	I ❑	L ❑
Viabilità	E ❑	F ❑	Manufatti in genere	M ❑	N ❑

Anni (se conosciuti) e danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C, G).
Non si hanno notizie di danni per colate detritiche

Tracce dell'altezza raggiunta dalla massa fluida di detriti (m)
Da osservazione di terreno, in base a:
depositi P; successioni di erosioni correlabili E; terrazzamenti Te
sedimenti/tracce: su manufatti Tm; su vegetazione Tv
Punto/i di misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es. T1, 5, Tv)
Settore apicale
Settore mediano
Settore terminale

OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL'APICE

Caratteristiche generali prevalenti

	Roccia	Depositi	Vegetazione
Alveo	❑	X	❑
Sponde	❑	X	❑

Processi prevalenti

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☐	☒	☐	☐	☒
Matrice fine						
Elevata		☐			☐	
Media		☒			☒	
Bassa		☐			☐	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 108.4

Stima pendenza del tratto a:

monte 12.0% valle 9.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia ☐ in materiale incoerente ☐ mista ☒

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito ☐ curvo ☐ rettilineo ☒

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini ☐ fini ingl. pezz. maggiori ☒ prev. grossolani ☐

Diametro medio dei massimi blocchi presenti 0.30 m

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si ☐ no ☒

Osservazioni

Il conoide si presenta in gran parte antropizzato, con costruzioni e campi; il canale collettore è regimato e incanalato con sponde e fondo in muratura e briglie; parte intermedia tombata.

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo

Mediano ❑ laterale in sinistra ❑ laterale in destra ☒

Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ❑ da destra a sinistra ❑ da sinistra a centrale ❑

Da centrale a sinistra ❑ da destra a centrale ❑ da centrale a destra ☒

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
❑	❑	❑	Canale poco inciso
❑	❑	❑	Canale inciso
❑	❑	❑	Canale di scarico pensile
❑	❑	❑	Pensile per intervento antropico
☒	☒	☒	Regimato con opere di difesa

Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	2.0 m	3.0 m	2.0 m
Des.	2.0 m	3.0 m	2.0 m

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
4.0 m	7.0 m	7.0 m

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m 0.40 m Med. m 0.30 m Ter.m. 0.20 m

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. 77.8

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ❑
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario ☒
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ❑

Valutazione non possibile ❑

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza

assenti ❑ presenti ☒

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ☒ autost ❑ ferr. ❑ altro ☒

Attraversamenti: ponte X altro X

Manufatti: edifici X altro ❑ Stima % aree edificate: 60%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si X No ❑

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS X autost ❑ ferr. ❑ altro X

Attraversamenti: ponte X altro ❑

Manufatti: edifici X altro ❑

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro ❑

Manufatti: edifici ❑ altro ❑

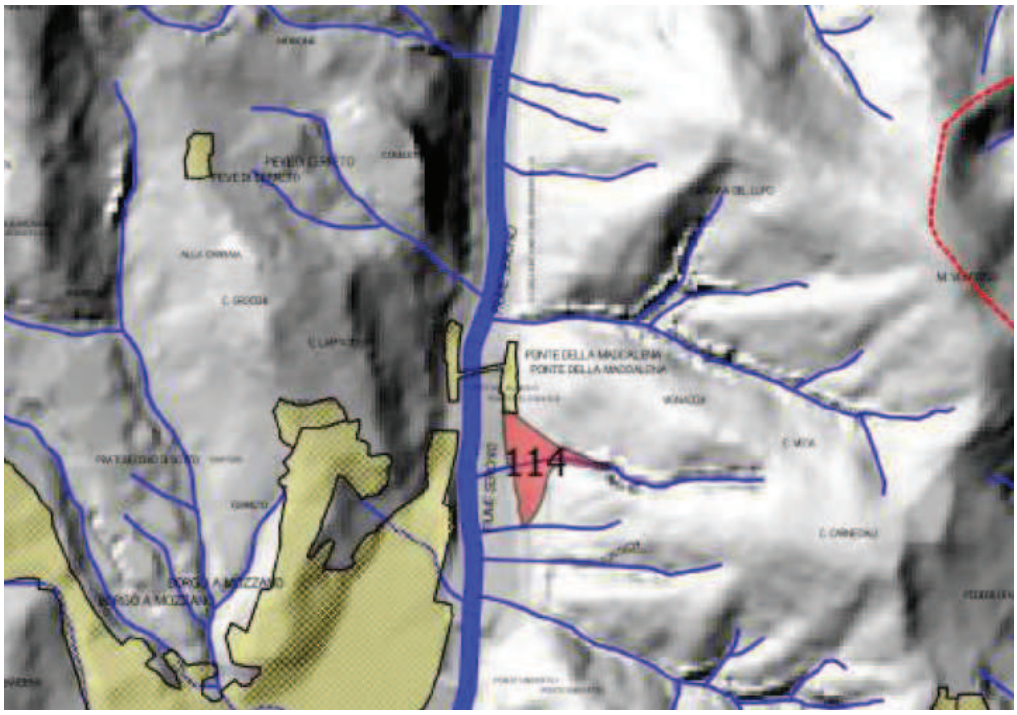
PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si X no ❑

Non sono visibili segni di disalveamento, ma il tombamento e l'angolatura del corso lo rendono potenzialmente possibile.

AUTORI: Geol. Florindo Granucci
DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

6 BORGO A MOZZANO

Nella sottostante figura è individuato il conoide dell'area di Borgo a Mozzano per il quale sono stati eseguiti gli approfondimenti.



6.1 Conoide 114 – Affluente Serchio - Ponte del Diavolo

Per il conoide 114 sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
0.100	449.7	115.00	37.0	1.061

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 114 (cerchiato in blu) si colloca nel campo dei *Conoidi da colata*.

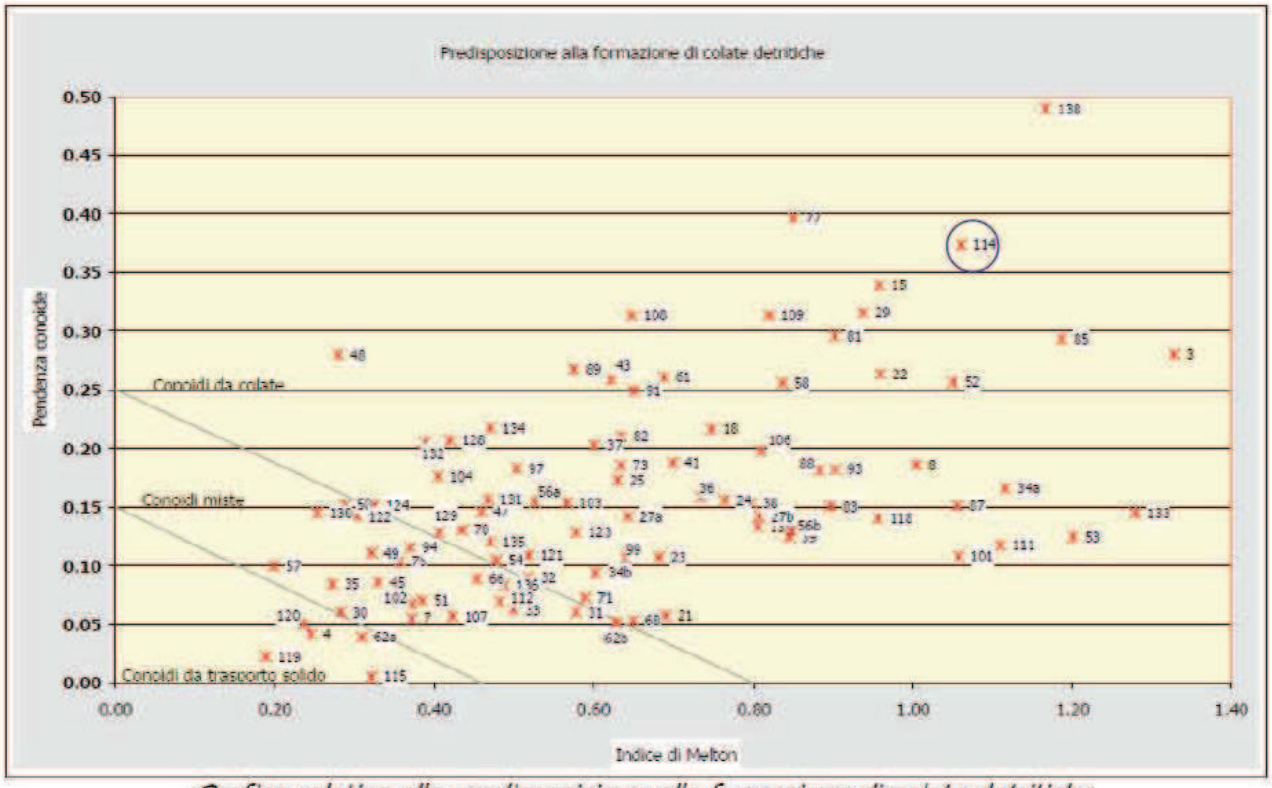
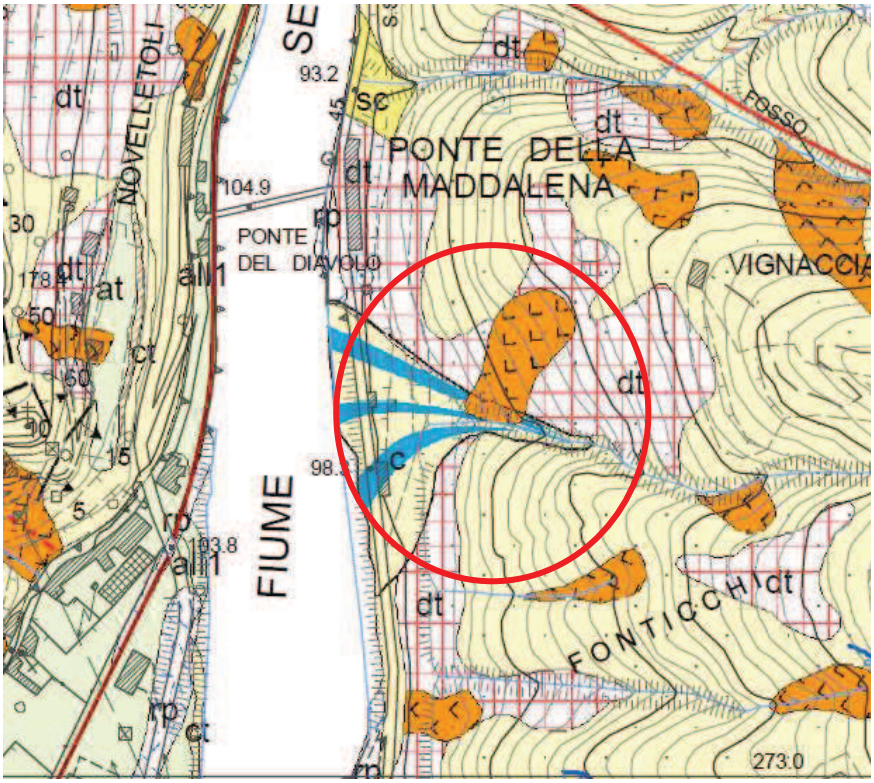
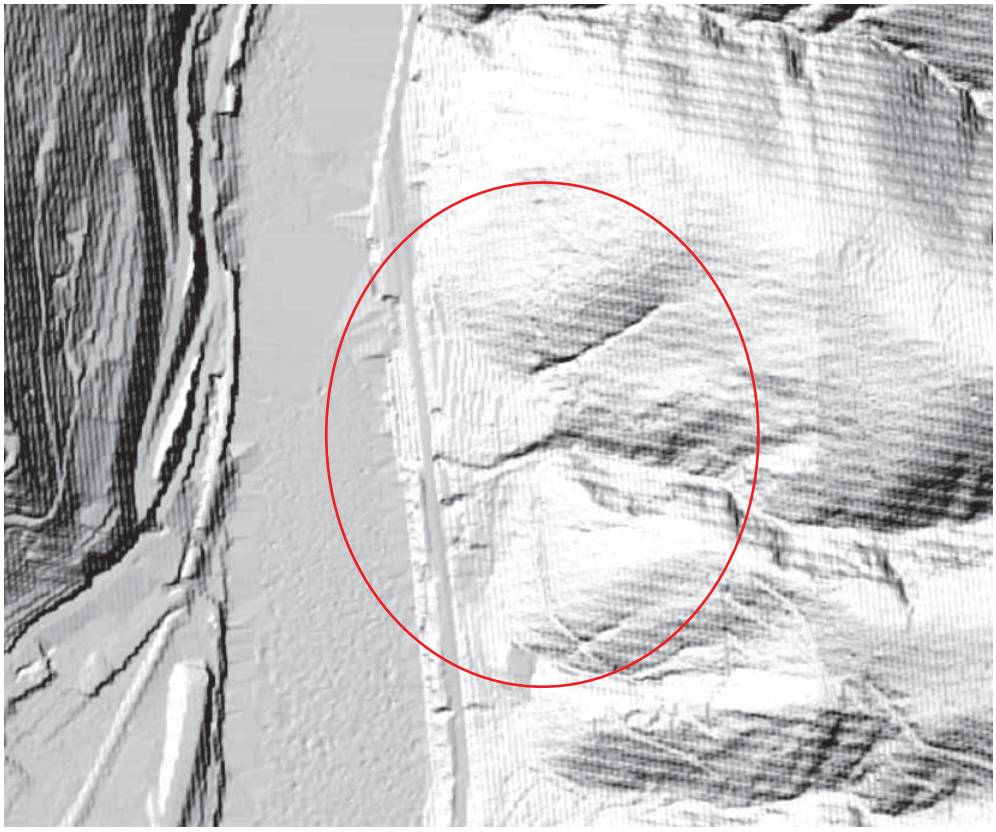


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 114:



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide si attualmente in una fase di incisione.



Il conoide appare pressoché completamente inerbito e interessato dall'azione antropica che lo ha utilizzato per scopi agricoli; il canale di scarico appare inciso, di piccole dimensioni e privo di acqua.
A valle della SS è ricoperto da vegetazione arbustiva presente anche nel talweg; non si riscontra presenza di materiale depositato di recente e il conoide è ricoperto da materiale fine dominate ed in subordine da ghiaie sparse.
Una piccola scarpata del conoide è sostenuta da un muro in pietra con altezza variabile di 0.80 – 1.00 m.
A monte della SS il canale di scarico è incanalato e dotato di una grossa caditoia con muro a secco prima dell'attraversamento che ha dimensioni di circa 2.0x2.0 m.
La morfologia del conoide è ancora ben riconoscibile, anche se molto vegetato e non sono stati rilevati indizi di erosioni recenti o attuali, disalveamenti o trasporto/deposito di materiale di entità apprezzabile.

Valutazione della magnitudo

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 0.10
J_c (pendenza del conoide in %) = 37

M (Magnitudo) = 53388 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)= 0.10

M (Magnitudo) = 7000 m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 37.0
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 100

M (Magnitudo) = 1750 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 0.100
Me (indice di Melton) = 1.061
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 12.0
IF (indice di frana) = 1

M (Magnitudo) = 6794 m^3

Si rileva una relativa concordanza fra i metodi di Marchi et al e di Crosta et al ed una netta differenza il metodo di Hampel attribuibile ad una forte sovrastima e con il metodo di Rickenmann che appare sottostimato.

L'analisi del conoide 114 ha messo in evidenza come attualmente il conoide non si presenti attivo, bensì stabilizzato con il canale collettore che si presenta inciso.
Non ci sono tracce importanti di trasporto o di disalveamento ed il conoide è ricoperto sostanzialmente da materiale sottile e molto vegetato ed inerbito.
Tuttavia il conoide sottende un bacino di estensione limitata, ma che mostra un dislivello consistente all'interno del quale è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato e reinciso, si ritiene che rimanga potenzialmente soggetto a colate detritiche, con la criticità legata all'attraversamento della SS.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 114 appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico il potenziale pericolo investe tutto il conoide, dato il corso piuttosto ripido del corso d'acqua e il punto critico è dato dall'attraversamento della SS, di piccole dimensioni ed idoneo a far transitare portate liquide, ma insufficiente a sopportare un flusso detritico con aggiunta di tronchi e apparati radicali.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerati i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

SCHEDA DI RILEVAMENTO CONOIDE ALLUVIONALE

CONOIDE (codice) BORGO A MOZZANO - PONTE DEL DIAVOLO PS 114
TRIBUTARIO (nome) Affluente Fiume Serchio CODICE
BACINO RICETTORE (nome e codice) Fiume Serchio
POSIZIONE RISPETTO AL CORSO D'ACQUA RICETTORE
SEZIONE C.T.R. DI RIFERIMENTO (codice nome) 261030

Conoide attivo ❑

Conoide reinciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi X

Numero di ordini terrazzi riconosciuti 2

Conoide quiescente, o stabilizzato per interventi di regimazione ❑

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore X

Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore ❑

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ❑

Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per l'approfondimento del corso d'acqua ricettore ❑

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	dan	dis		dan	dis
Centro abitato	A ❑	B ❑	Attraversamenti	G ❑	H ❑
Singolo edificio o nucleo abitato	C ❑	D ❑	Opere idrauliche	I ❑	L ❑
Viabilità	E ❑	F ❑	Manufatti in genere	M ❑	N ❑

Anni (se conosciuti) e danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C, G).
Non si hanno notizie di danni per colate detritiche

Tracce dell'altezza raggiunta dalla massa fluida di detriti (m)
Da osservazione di terreno, in base a:
depositi P; successioni di erosioni correlabili E; terrazzamenti Te
sedimenti/tracce: su manufatti Tm; su vegetazione Tv
Punto/i di misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es. T1, 5, Tv)
Settore apicale
Settore mediano
Settore terminale

OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL'APICE

Caratteristiche generali prevalenti

	Roccia	Depositi	Vegetazione
Alveo	X	❑	❑
Sponde	❑	❑	X

Processi prevalenti

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☐	☒	☐	☒	☐
Matrice fine						
Elevata		☐			☒	
Media		☒			☐	
Bassa		☐			☐	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 110.0

Stima pendenza del tratto a:

monte 30.0% valle 18.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia ☐ in materiale incoerente ☐ mista ☒

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito ☐ curvo ☒ rettilineo ☐

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini ☒ fini ingl. pezz. maggiori ☐ prev. grossolani ☐

Diametro medio dei massimi blocchi presenti 0.30 m

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si ☒ no ☐

Osservazioni

Il conoide si presenta in gran parte antropizzato, con costruzioni e campi; il canale collettore è regimato e incanalato nel tratto di attraversamento sella SS.

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo

Mediano ❑ laterale in sinistra ❑ laterale in destra ☒

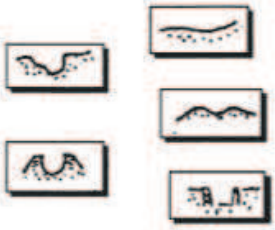
Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ❑ da destra a sinistra ❑ da sinistra a centrale ❑

Da centrale a sinistra ❑ da destra a centrale ❑ da centrale a destra ☒

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
❑	❑	☒	Canale poco inciso
☒	☒	❑	Canale inciso
❑	❑	❑	Canale di scanco pensile
❑	❑	❑	Pensile per intervento antropico
❑	❑	❑	Regimato con opere di difesa



Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	2.0 m	2.0 m	1.0 m
Des.	2.0 m	2.0 m	1.0 m

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
3.0 m	3.0 m	3.0 m

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m 0.30 m Med. m 0.20 m Ter.m. 0.20 m

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. 90.0

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ❑
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario ☒
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ❑

Valutazione non possibile ❑

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza
assenti ❑ presenti ☒

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ☒ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte X altro ❑

Manufatti: edifici ❑ altro X Stima % aree edificate: 10%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si ❑ No X

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC X SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte X altro ❑

Manufatti: edifici ❑ altro ❑

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro ❑

Manufatti: edifici ❑ altro ❑

PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si X no ❑

Non sono visibili segni di disalveamento, ma l'attraversamento della viabilità, può essere critico per materiale sia trasportato che flottante

AUTORI: Geol. Florindo Granucci

DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

7 PASTINO

Nella sottostante figura sono individuati i conoidi dell'area di Pastino per i quali sono stati eseguiti gli approfondimenti.

7.1 Conoide 87 – Affluente Serchio – Loc. Pastino

Per il conoide 87 sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
0.200	550.0	80.0	15	1.056

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 87 (cerchiato in blu) si colloca nel campo dei *Conoidi da colata*.

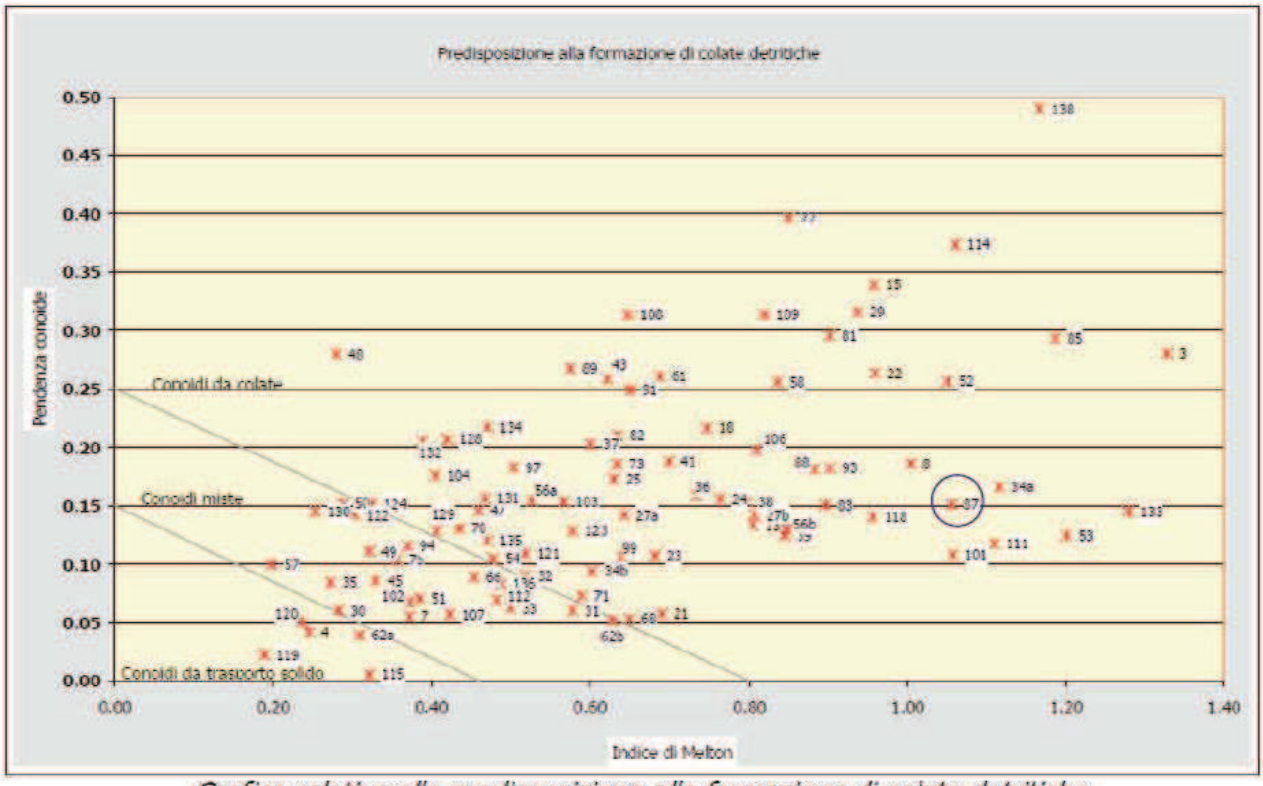
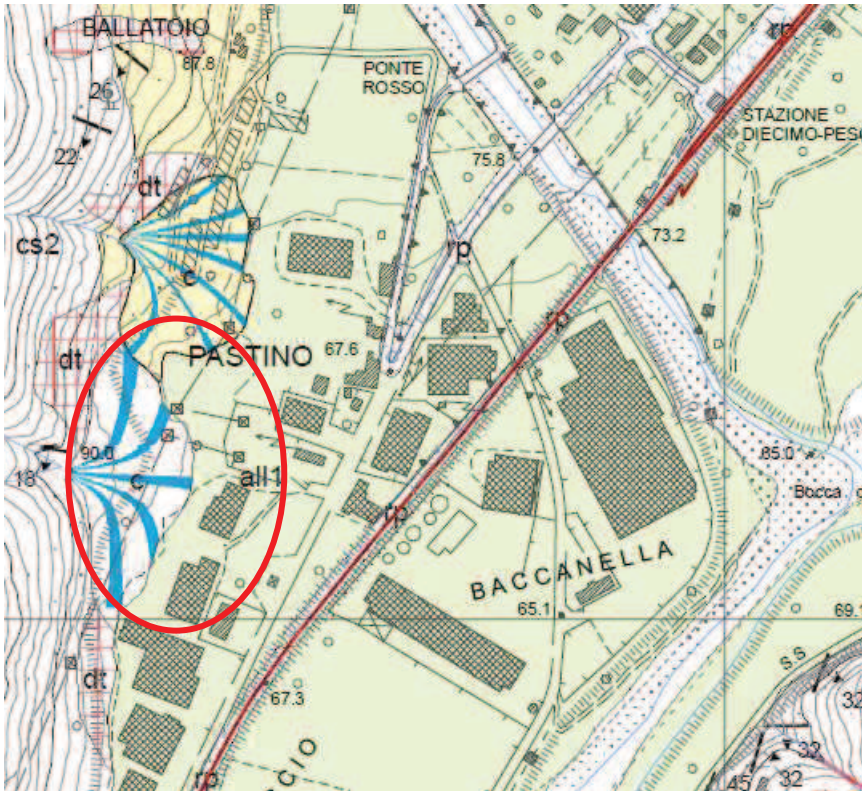
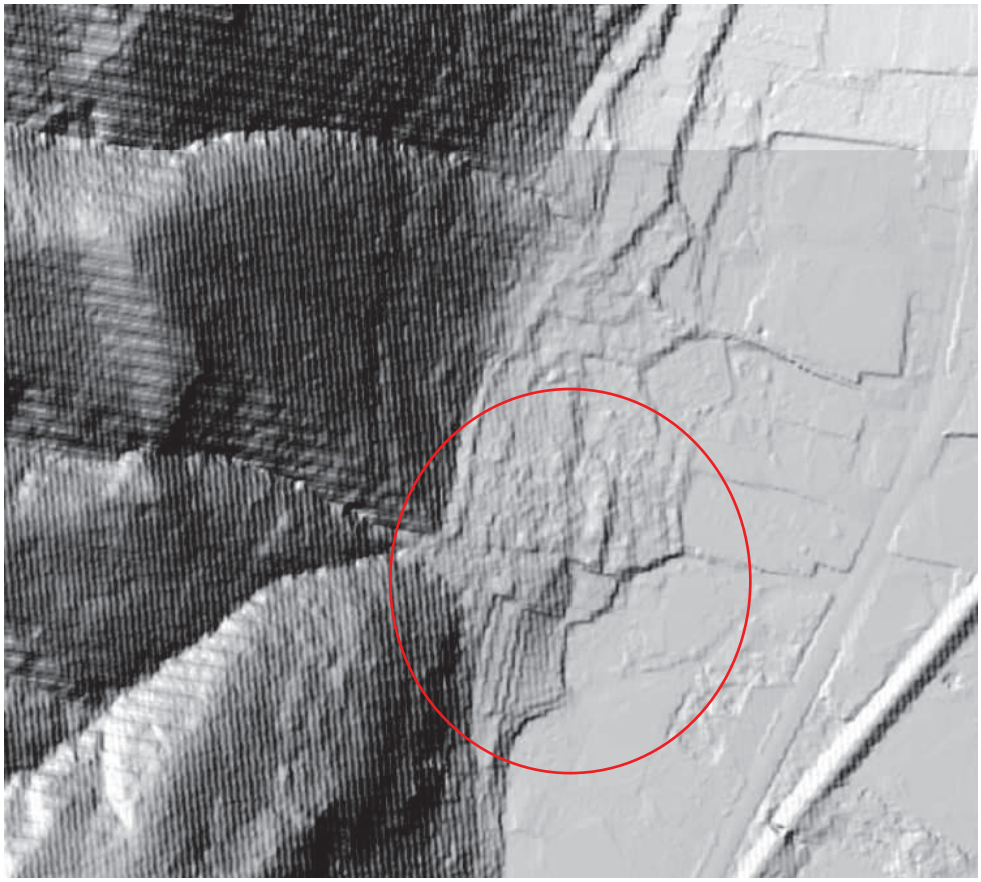


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 87:



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide sia attualmente distante dal corso d'acqua e dove non si individui con certezza il canale di scarico.



Il conoide appare stabilizzato, interamente inerbito, con vegetazione arbustiva e coltivazione di olivi anche di buona dimensione; sul terreno non si individua un canale di scarico.
La superficie è ricoperta di terreno humificato e anche all'interno di alcuni piccoli scavi non si individua la pezzatura dei clasti che si suppone ghiaiosa; nella parte terminale si riconosce agevolmente un terrazzo antico.
I solchi vallivi che hanno dato origine al conoide appaiono pieni di vegetazione anche con piante di alto fusto; non si è rilevata traccia di scorrimento, né di disalveamenti o di depositi recenti.

Valutazione della magnitudo

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 0.20
J_c (pendenza del conoide in %) = 15

M (Magnitudo) = 9104 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)= 0.20

M (Magnitudo) = 14000 m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 15.0
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 105

M (Magnitudo) = 7602 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 0.200
Me (indice di Melton) = 1.056
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 15.0
IF (indice di frana) = 3

M (Magnitudo) = 1880 m^3

Si rileva una relativa concordanza fra i metodi di Hampel e di Rickenmann ed una netta differenza con il metodo attribuibile Marchi et al. con una sovrastima e con il metodo di Crosta et al. che appare sottostimato.

L'analisi del conoide 87 ha messo in evidenza come attualmente il conoide non si presenti attivo, bensì stabilizzato con il canale collettore che non si individua sul terreno.
Non ci sono tracce di trasporto o di disalveamento recenti rilevabili ed il conoide è ricoperto sostanzialmente da materiale sottile e molto vegetato ed inerbito.
Tuttavia il conoide sottende un bacino di estensione limitata, ma che mostra un dislivello consistente all'interno del quale è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato e reinciso, si ritiene che rimanga potenzialmente soggetto a colate detritiche.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 87 appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico il potenziale pericolo è dato dal fatto che una colata detritica potrebbe riprendere il suo corso naturale, ora pressoché completamente obliterato, anche se sulla superficie del conoide insistono praticamente solo appezzamenti coltivati; solo nella parte distale potrebbe esserci un'interferenza con aree edificate della zona industriale/artigianale, cosa che andrà valutata con studi di dettaglio.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerati i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

SCHEDA DI RILEVAMENTO CONOIDE ALLUVIONALE

CONOIDE (codice) PASTINO PS 87
TRIBUTARIO (nome) Affluente Fiume Serchio CODICE
BACINO RICETTORE (nome e codice) Fiume Serchio
POSIZIONE RISPETTO AL CORSO D'ACQUA RICETTORE
SEZIONE C.T.R. DI RIFERIMENTO (codice nome) 261030

Conoide attivo ❑

Conoide reinciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi X

Numero di ordini terrazzi riconosciuti 2

Conoide quiescente, o stabilizzato per interventi di regimazione ❑

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore ❑

Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore X

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ❑

Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per l'approfondimento del corso d'acqua ricettore ❑

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	dan	dis		dan	dis
Centro abitato	A ❑	B ❑	Attraversamenti	G ❑	H ❑
Singolo edificio o nucleo abitato	C ❑	D ❑	Opere idrauliche	I ❑	L ❑
Viabilità	E ❑	F ❑	Manufatti in genere	M ❑	N ❑

Anni (se conosciuti) e danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C, G).
Non si hanno notizie di danni per colate detritiche

Tracce dell'altezza raggiunta dalla massa fluida di detriti (m)
Da osservazione di terreno, in base a:
depositi P; successioni di erosioni correlabili E; terrazzamenti Te
sedimenti/tracce: su manufatti Tm; su vegetazione Tv
Punto/i di misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es. T1, 5, Tv)
Settore apicale
Settore mediano
Settore terminale

OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL'APICE

Caratteristiche generali prevalenti

	Roccia	Depositi	Vegetazione
Alveo	X	❑	❑
Sponde	❑	❑	X

Processi prevalenti

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☐	☒	☐	☐	☒
Matrice fine						
Elevata		☒			☒	
Media		☐			☐	
Bassa		☐			☐	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 100.0

Stima pendenza del tratto a:

monte 80.0% valle 31.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia ☐ in materiale incoerente ☐ mista ☒

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito ☐ curvo ☐ rettilineo ☒

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini ☒ fini ingl. pezz. maggiori ☐ prev. grossolani ☐

Diametro medio dei massimi blocchi presenti 0.20 m

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si ☐ no ☒

Osservazioni

Il conoide si presenta stabilizzato, coperto di erba e coltivato; non si individua un canale collettore

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo Presumibile

Mediano ☒ laterale in sinistra ☐ laterale in destra ☐

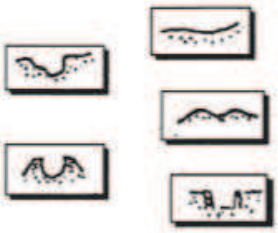
Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ☐ da destra a sinistra ☐ da sinistra a centrale ☐

Da centrale a sinistra ☐ da destra a centrale ☐ da centrale a destra ☐

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
☒	☒	☒	Canale poco inciso
☐	☐	☐	Canale inciso
☐	☐	☐	Canale di scarico pensile
☐	☐	☐	Pensile per intervento antropico
☐	☐	☐	Regimato con opere di difesa



Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	---	---	---
Des.	---	---	---

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
---	---	---

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m --- Med. m 0.20 Ter.m. ---

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. ---

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ☐
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario ☐
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ☐

Valutazione non possibile ☒

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza

assenti ☒ presenti ☐

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC ☐ SP ☐ SS ☐ autost ☐ ferr. ☐ altro ☒

Attraversamenti: ponte ❑ altro X

Manufatti: edifici ❑ altro X Stima % aree edificate: 0%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si ❑ No X

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro ❑

Manufatti: edifici ❑ altro ❑

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro ❑

Manufatti: edifici ❑ altro ❑

PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si X no ❑

Non sono visibili segni di disalveamento, ma la morfologia potrebbe influenzare il corso della colata deviandola dal percorso potenziale mediano.

AUTORI: Geol. Florindo Granucci

DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

7.2 Conoide 133 – Affluente Serchio – Loc. Pastino

Per il conoide 133 sono stati calcolati i seguenti parametri

Sup. bacino (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	pendenza conoide (%)	Indice di Melton
0.145	569.2	81.5	14	1.279

Riportando i valori nel grafico (ripreso dal PS Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Media Valle del Serchio) relativo alla predisposizione del corso d'acqua alla formazione di colate detritiche, il conoide 87 (cerchiato in blu) si colloca nel campo dei *Conoidi da colata*.

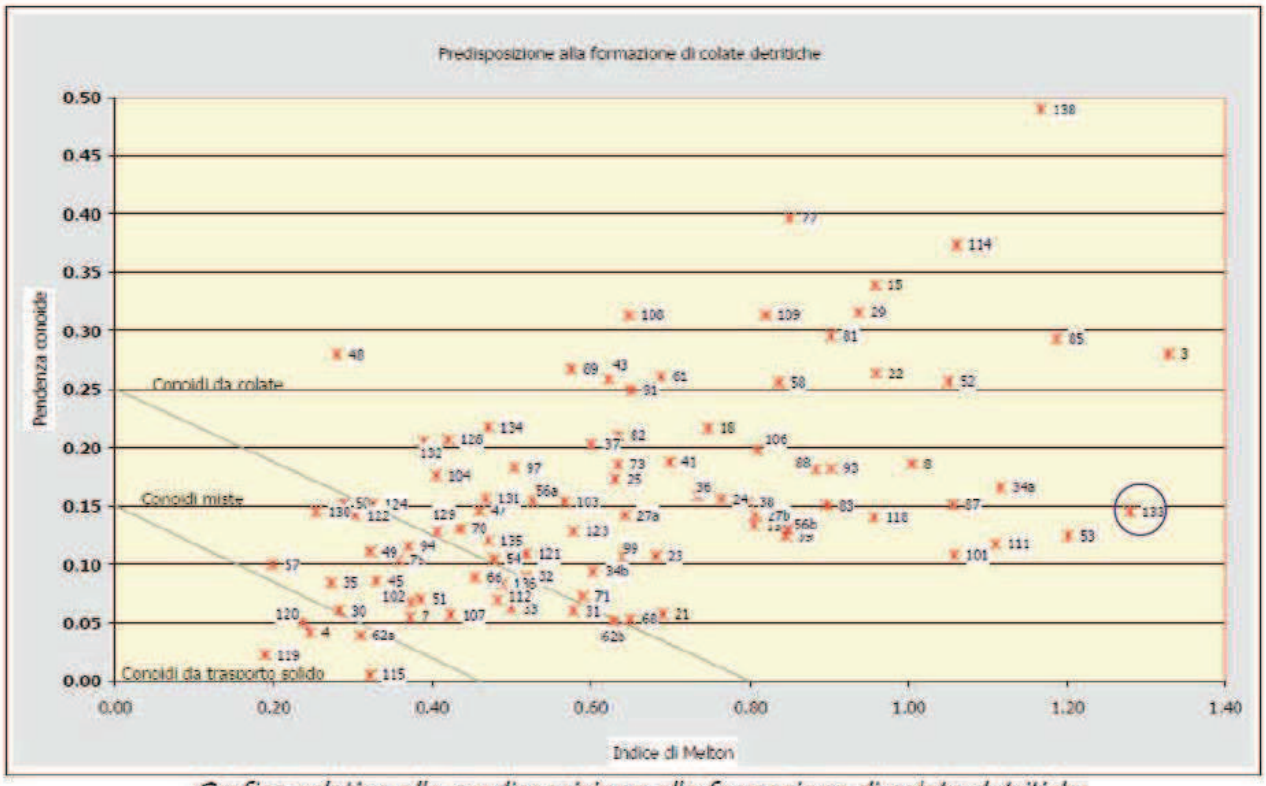
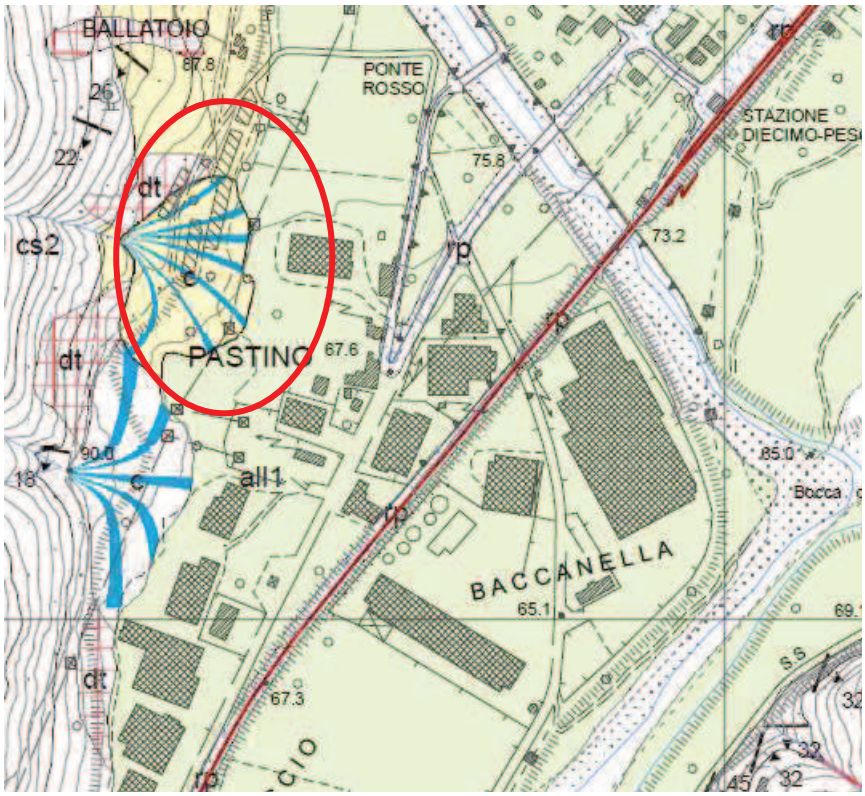
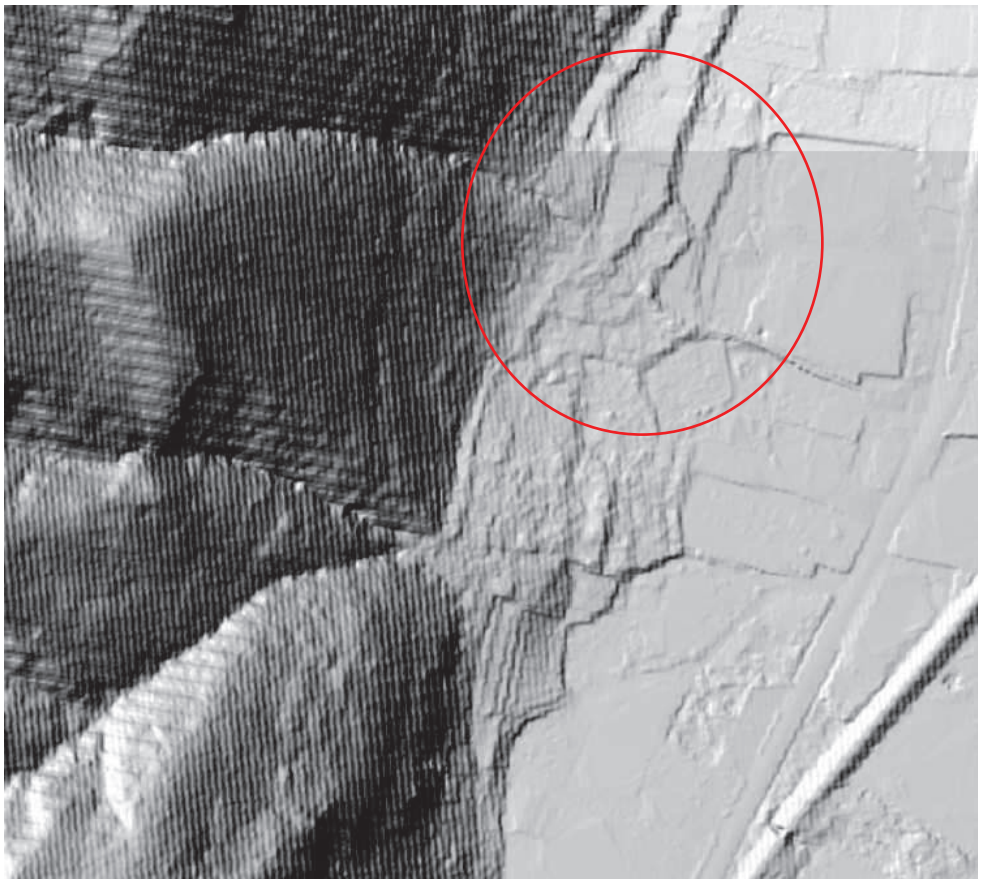


Grafico relativo alla predisposizione alla formazione di colate detritiche

Di seguito si riporta lo stralcio della cartografia PAI relativo all'ubicazione del conoide 133:



Si riporta inoltre la cartografia LIDAR della zona di interesse dove si rileva come il conoide sia attualmente distante dal corso d'acqua e dove non si individui con certezza il canale di scarico.



Il conoide appare stabilizzato, interamente inerbito, con vegetazione arbustiva e coltivazione di olivi anche di buona dimensione; sul terreno non si individua un canale di scarico.
La superficie è ricoperta di terreno humificato e anche all'interno di alcuni piccoli scavi non si individua la pezzatura dei clasti che si suppone ghiaiosa; nella parte a valle si riconoscono piccoli terrazzamenti.
Il solco vallivo che ha dato origine al conoide appare pieni di vegetazione anche con piante di alto fusto; non si è rilevata traccia di scorrimento, né di disalveamenti o di depositi recenti.

Valutazione della magnitudo

METODO DI HAMPEL (1977)

Dalla valutazione eseguita secondo il metodo di Hampel si ricava quanto segue:

$$M = 150 \cdot A \cdot (J_c - 3)^{2.3}$$

A (area del bacino in km^2) = 0.145
J_c (pendenza del conoide in %) = 14

M (Magnitudo) = 5403 m^3

METODO DI MARCHI ET AL. (1996)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Marchi et al. si ottiene:

$$M = 70000 \cdot A$$

A (superficie bacino in km^2)= 0.145

M (Magnitudo) = 10150 m^3

METODO DI RICKENMANN (1997)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Rickenmann si ottiene:

$$M = (110 - 2.5 \cdot J_c) \cdot L$$

J_c (pendenza del conoide in %) = 14.0
L (distanza percorsa dalla colata in m) = 100

M (Magnitudo) = 7500 m^3

METODO DI CROSTA ET AL. (2000)

Dalla valutazione della magnitudo eseguita secondo il metodo di Crosta, Ceriani, Frattini e Quattrini si ottiene

$$M = 1000 \cdot K \cdot Ab \cdot Me^{0.8} \cdot Sclc \cdot IF^{-2}$$

K = 3 per fenomeni di *bed load* e *debris flood,* K = 5.4 per fenomeni di *debris flow*
Ab (area del bacino in km^2) = 0.145
Me (indice di Melton) = 1.279
Sclc (pendenza del collettore sul conoide %) = 14.0
IF (indice di frana) = 3

M (Magnitudo) = 1483 m^3

Si rileva una relativa concordanza fra i metodi di Hampel e di Rickenmann ed una netta differenza con il metodo attribuibile Marchi et al. con una sovrastima e con il metodo di Crosta et al. che appare sottostimato.

L'analisi del conoide 133 ha messo in evidenza, analogamente al caso precedente, come attualmente il conoide non si presenti attivo, bensì stabilizzato con il canale collettore che non si individua sul terreno.
Non ci sono tracce di trasporto o di disalveamento recenti rilevabili ed il conoide è ricoperto sostanzialmente da materiale sottile e molto vegetato ed inerbito.
Tuttavia il conoide sottende un bacino di estensione limitata, ma che mostra un dislivello consistente all'interno del quale è presente una copertura detritica diffusa; si tratta quindi di materiale potenzialmente mobilizzabile.
Pertanto il conoide, pur apparendo sostanzialmente stabilizzato e reinciso, si ritiene che rimanga potenzialmente soggetto a colate detritiche.

Valutazione area di pericolo

L'area di pericolo per la colata detritica del conoide 133 appare difficilmente delimitabile con certezza, in quanto i volumi potenzialmente mobilizzabili sono soggetti a variazione e non esiste un metodo univoco di calcolo o una normativa di riferimento.
In aggiunta in una colata detritica si aggiungono molte variabili dovute al trasporto della colata e al carattere impulsivo che possono modificare profondamente il canale di scarico (ad esempio colmandolo completamente) e il conoide (tramite ad esempio disalveamenti).
La colata pertanto può assumere percorsi non facilmente determinabili, quando non incassata e anche il criterio morfologico che vedrebbe a maggior rischio le zone più depresse, può non essere sufficiente considerate le modifiche morfologiche che possono verificarsi.
Pertanto potenzialmente tutto il conoide appare a rischio con maggior probabilità nella zona prossima alla parte apicale dove si può avere lo spessore massimo dei detriti, per poi diminuire gradualmente con la distanza man mano che la colata si sparge sul terreno, ferma restando la possibilità, da valutare con studi di dettaglio, che si possano avere incanalamenti e direzioni preferenziali di scorrimento che potrebbero convogliare la colata anche in zone distali con spessori importanti.
Nello specifico il potenziale pericolo è dato dal fatto che una colata detritica, come nel caso precedente, potrebbe riprendere il suo corso naturale, ora pressoché completamente obliterato, o anche espandersi sulla superficie del conoide dove si trovano degli edifici produttivi.
Nella parte distale potrebbe esserci un'interferenza anche con aree edificate della zona industriale/artigianale, nonché con i tralicci della linea elettrica, cosa che andrà valutata con studi di dettaglio.
Si tratta di un evento probabilmente remoto considerati i segni rilevati sul terreno, tuttavia non escludibile considerato ancora il facile riconoscimento della forma morfologica del conoide.
In caso di interventi sarà necessario determinare puntualmente la pericolosità dell'area di interesse valutando tutti i parametri morfologici e le loro variazioni; a seguito potranno essere decise opere di difesa in funzione dell'opera prevista che potranno indicativamente consistere in difese di sponda del canale collettore e/o del possibile canale di disalveamento (es. muri, scogliere), difese passive dell'opera (es. assenza di finestre e/o aperture nelle zone esposte alla colata, rinforzi strutturali) difese sul corso d'acqua per contenere o quantomeno limitare il volume del debris flow (es. briglie selettive da sottoporre tassativamente ad un programma di manutenzione che le svuoti regolarmente dal materiale accumulato anche in assenza di fenomeni di colata).

SCHEDA DI RILEVAMENTO CONOIDE ALLUVIONALE

CONOIDE (codice) PASTINO PS 133
TRIBUTARIO (nome) Affluente Fiume Serchio CODICE
BACINO RICETTORE (nome e codice) Fiume Serchio
POSIZIONE RISPETTO AL CORSO D'ACQUA RICETTORE
SEZIONE C.T.R. DI RIFERIMENTO (codice nome) 261030

Conoide attivo ❑

Conoide reinciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi X

Numero di ordini terrazzi riconosciuti 2

Conoide quiescente, o stabilizzato per interventi di regimazione ❑

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore ❑

Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore X

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ❑

Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per l'approfondimento del corso d'acqua ricettore ❑

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	dan	dis		dan	dis
Centro abitato	A ❑	B ❑	Attraversamenti	G ❑	H ❑
Singolo edificio o nucleo abitato	C ❑	D ❑	Opere idrauliche	I ❑	L ❑
Viabilità	E ❑	F ❑	Manufatti in genere	M ❑	N ❑

Anni (se conosciuti) e danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C, G).
Non si hanno notizie di danni per colate detritiche

Tracce dell'altezza raggiunta dalla massa fluida di detriti (m)
Da osservazione di terreno, in base a:
depositi P; successioni di erosioni correlabili E; terrazzamenti Te
sedimenti/tracce: su manufatti Tm; su vegetazione Tv
Punto/i di misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es. T1, 5, Tv)
Settore apicale
Settore mediano
Settore terminale

OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL'APICE

Caratteristiche generali prevalenti

	Roccia	Depositi	Vegetazione
Alveo	X	❑	❑
Sponde	❑	❑	X

Processi prevalenti

Erosione al fondo [X] Erosione laterale [ ] Deposito [ ]

Granulometria prevalente dei materiali mobilizzabili

	Alveo			Sponde		
Clasti	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	[ ]	[ ]	[X]	[ ]	[ ]	[X]
Matrice fine						
Elevata		[X]			[X]	
Media		[ ]			[ ]	
Bassa		[ ]			[ ]	

APICE DEL CONOIDE

Quota m s.l.m. 80.0

Stima pendenza del tratto a:

monte 58.0% valle 15.0%

Sezione del canale in corrispondenza dell'apice

Caratteristiche della soglia

In roccia [ ] in materiale incoerente [ ] mista [X]

Angolo di immissione del canale in conoide

a gomito [ ] curvo [X] rettilineo [ ]

CONOIDE

Presenza sulla superficie del conoide di sedimenti di recente deposizione

Prev. fini [X] fini ingl. pezz. maggiori [ ] prev. grossolani [ ]

Diametro medio dei massimi blocchi presenti Non rilevabile

Riconoscimento di uno o più antichi canali di scarico

si [ ] no [X]

Osservazioni

Il conoide si presenta stabilizzato, coperto di erba e coltivato; non si individua un canale collettore

CANALE DI SCARICO ATTIVO

Posizione del canale di scarico attivo **Presumibile**

Mediano ❑ laterale in sinistra ❑ laterale in destra ☒

Migrazione presumibile avvenuta nel tempo del canale attivo

Da sinistra a destra ❑ da destra a sinistra ❑ da sinistra a centrale ❑

Da centrale a sinistra ❑ da destra a centrale ❑ da centrale a destra ❑

Caratteristiche del canale di scarico attivo Settori: (apicale, mediano, terminale)

Apic.	Med.	Ter.	
☒	☒	☒	Canale poco inciso
❑	❑	❑	Canale inciso
❑	❑	❑	Canale di scarico pensile
❑	❑	❑	Pensile per intervento antropico
❑	❑	❑	Regimato con opere di difesa

Altezza minima delle sponde dal fondo-alveo

	Apic.	Med.	Ter.
Sin.	---	---	---
Des.	---	---	---

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.	Med.	Term.
---	---	---

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic.m [---] Med. m [---] Ter.m. [---]

CONFLUENZA

Quota m s.l.m. [---]

Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore ❑
(es. l'apparato di conoide ha deviato il corso d'acqua ricettore)

Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario ❑
(es. l'apparato di conoide è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

Attività del tributario e del ricettore in equilibrio ❑

Valutazione non possibile ☒

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza

assenti ☒ presenti ❑

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ☒

Attraversamenti: ponte ❑ altro X

Manufatti: edifici X altro ❑ Stima % aree edificate: 20%

Canale di scarico attivo:

Opere di difesa

Si ❑ No X

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro ❑

Manufatti: edifici ❑ altro ❑

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC ❑ SP ❑ SS ❑ autost ❑ ferr. ❑ altro ❑

Attraversamenti: ponte ❑ altro ❑

Manufatti: edifici ❑ altro ❑

PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO si X no ❑

Non sono visibili segni di disalveamento, ma la morfologia potrebbe influenzare il corso della colata deviandola dal percorso potenziale mediano.

AUTORI: Geol. Florindo Granucci

DATA COMPILAZIONE Gennaio 2018

Valutazioni sulla pericolosità delle aree di conoide

Sulla base di quanto sopra esposto si ritiene di dover inserire tutte le superfici dei conoidi di deiezione nella carta della pericolosità geomorfologica nella *classe G.3: aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti*.
La scelta è basata sul fatto che praticamente tutti i conoidi presi in esame mostrano indici di Melton che ricadono nel campo dei conoidi da colata, o in subordine nei conoidi misti e alcuni di questi indici hanno valori molto elevati.
In aggiunta i bacini dei corsi d'acqua sottesi dai conoidi hanno estese coperture detritiche e frequentemente anche corpi di frane quiescenti che incombono sui corsi d'acqua o che ne sono lambiti e pertanto si ritiene che siano potenzialmente mobilizzabili a seguito di eventi molto intensi.
Come descritto in precedenza le zone potenzialmente più pericolose si trovano in prossimità all'apice del conoide dove si ha lo sbocco nella valle più ampia del corso d'acqua recettore, ma molto dipende anche dalla morfologia e dalle possibilità di incanalamento e/o disalveamento.
Per questi motivi si ritiene necessario in caso di interventi in aree di conoide procedere ad uno studio di dettaglio della pericolosità da colata del sito di interesse in funzione della tipologia dell'intervento stesso, della sua posizione sul conoide in relazione alla distanza dal canale di scarico attivo e/o da canali di scarico antichi, alla posizione sul conoide in relazione alla distanza dall'apice e al suo disassamento, al volume potenziale di colata a cui potrebbe essere esposto.
Non esistendo al momento una normativa in merito ai conoidi si ritiene di proporre un metodo, già noto in bibliografia, che possa portare ad un confronto fra aree adiacenti, in quanto i metodi per la valutazione dei conoidi sono numerosi e metodi diversi in aree adiacenti potrebbero portare a risultati diversi.
In attesa quindi che venga definito un metodo di calcolo calibrato sui corsi d'acqua della zona di interesse si indica come metodo di riferimento di confronto per la pericolosità da colata il metodo di Aulitzky, ferma restando la piena validità degli altri metodi possibili.

Calavorno, Febbraio 2018

dott. geol. Florindo Granucci