Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile

SERVIZIO COORDINAMENTO PROGRAMMI SPECIALI E PRESIDI DI COMPETENZA

OCDPC 590/2019 – secondo stralcio
Decreto del Presidente n. 127 del 20 agosto 2019

Codice intervento: 14903

Titolo intervento: "Ripristino dell'officiosità idraulica e sistemazione dei versanti nel bacino del torrente Dardagnola località Castelluccio – Lazzari". Comune di Montese (MO)

Importo del finanziamento: € 750.000

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

R 03 - RELAZIONE IDROLOGICA

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. MARIA ANGELA CAZZOLI
Ordine Geologi Emilia-Romagna
GEOLOGO
SEZ.A
N. 489 ALBO F.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:
Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (RTP)

Ing. C. Comastri, Thesis Engineering
Dott. Geol. Maria Angela Cazzoli
Geom. Daniele Arasi
Ing. Pietro Fiumana
Ing. Valentina Russo - Errealcubo

Data, 15/06/2020

Visto di validazione

(art. 26 co. 8 D.Lgs 50/2016)
Il Responsabile Unico del Procedimento

(Dott.ssa Rita Nicolini)

INDICE

1. PREMESSA 3

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA E DESCRIZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA 4

3. IDROLOGIA 6

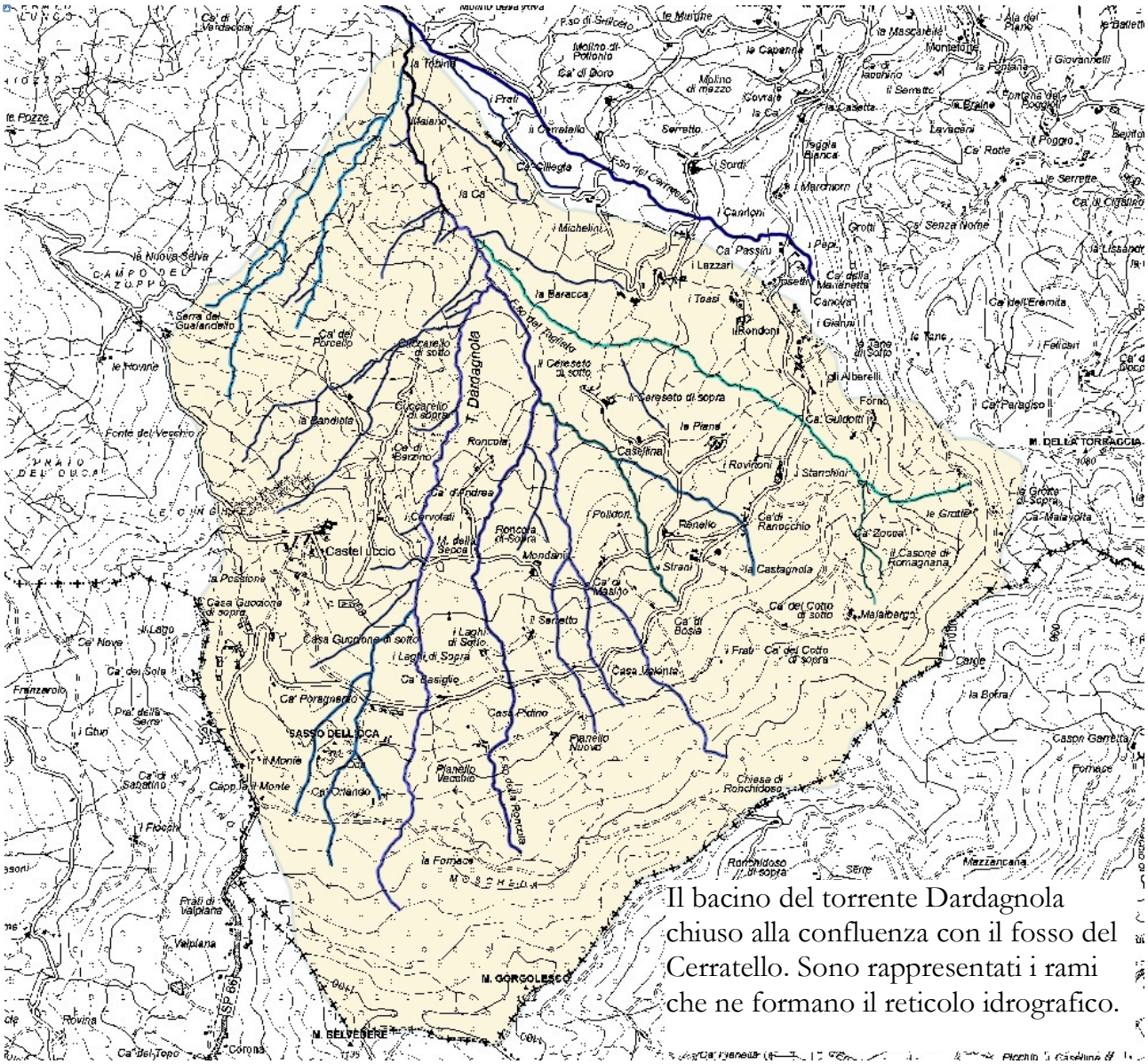
4. PIOVOSITÀ E STIMA DEGLI EVENTI DI PIENA 12

5. CONCLUSIONI 15

1. PREMESSA

La relazione che segue illustra le caratteristiche idrologiche del territorio interessato dal progetto:
RIPRISTINO DELLA OFFICIOSITÀ IDRAULICA E SISTEMAZIONE DEI VERSANTI NEL BACINO DEL TORRENTE DARDAGNOLA LOCALITÀ CASTELLUCCIO – LAZZARI". COMUNE DI MONTESE (MO) CODICE INTERVENTO 14903.
L'esame idrologico ha preso in considerazione il bacino del torrente Dardagnola chiuso alla confluenza con il fosso del Cerratello, affluente in destra idrografica, mentre ai fini del progetto idraulico, la chiusura è stata stabilita in corrispondenza della briglia presente lungo l'alveo del Dardagnola subito a monte della confluenza, in sinistra idrografica, con il fosso del Tasmano.
Le geometrie considerate sono state inserite in un progetto GIS, a cui si fa riferimento per le stime dimensionali di tutti gli elementi idrologici inseriti.

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA E DESCRIZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

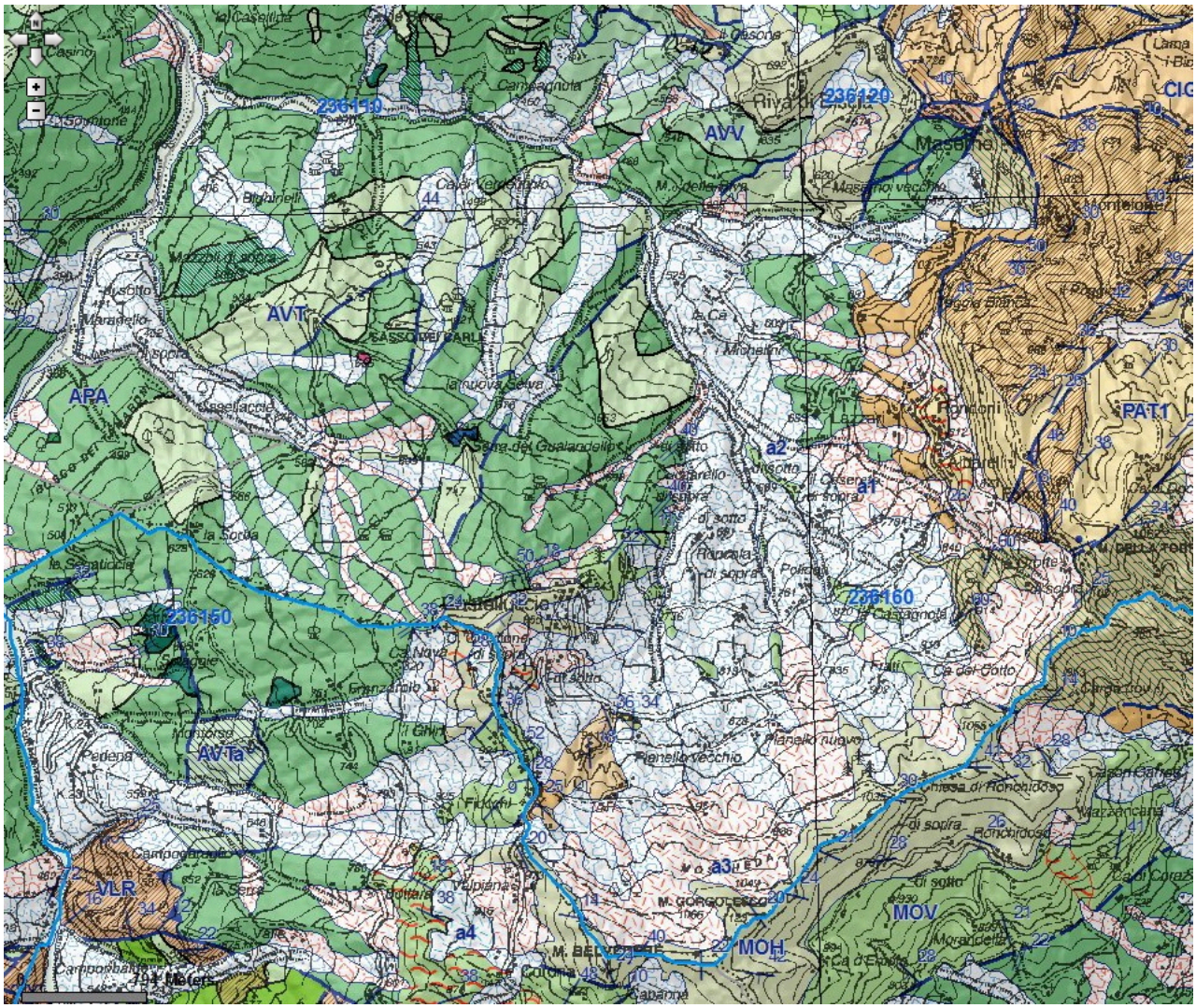


Il bacino del torrente Dardagnola chiuso alla confluenza con il fosso del Cerratello. Sono rappresentati i rami che ne formano il reticolo idrografico.

L'area di interesse riguarda il bacino idrografico del torrente Dardagnola chiuso alla confluenza con il torrette Cerratello, un bacino montano caratterizzato da versanti mediamente acclivi e, dal punto di vista idrologico e idrogeologico, a comportamento prevalentemente impermeabile. Vi affiorano, infatti, per la maggior parte della estensione del bacino, litologie argillose riferite alle Unità Liguri (Argille a Palombini, Argille Varicolori di Grizzana Morandi). Lungo i crinale spartiacque affiorano nei settori occidentali e meridionali, unità a comportamento permeabile per fratturazione, riferite ai Flysch Liguri (Formazione di Monghidoro, Formazione di Monte Venere) e, in parte, alle formazioni epiliguri (Formazione di Antognola e di Pantano). Dal

punto di vista idrologico ha una certa rilevanza la presenza del crinale che verso sud-est lo delimita dal bacino del Dardagnola da quello del torrente Silla, lungo il quale affiorano i tipici Flysch liguri riferiti alle formazioni geologiche di Monghidoro e Monte Venere.

SCHEMA GEOLOGICO DI SINTESI



Il contatto geologico tra le unità di crinale, a comportamento litoide, e le sottostanti unità argillose, si riflette nella morfologia e nell'idrologia del bacino, con un gradino morfologico, un cambio nell'uso del suolo, una estensione e tipologia dei corpi di frana estremamente diversa e un diverso pattern di drenaggio superficiale. In questo contesto, i versanti presentano una morfologia generalmente ondulata, a tratti gibbosa, con il manifestasti spesso di contropendenze.

3. IDROLOGIA

Il torrente Dardagnola è un affluente in destra del torrente Leo, il punto di affluenza si trova a 330 m s.l.m. mentre lo spartiacque nel suo punto più elevato raggiunge la quota di 1138 nella cima del Monte Belvedere, con un dislivello complessivo di oltre 800 m.
La lunghezza del corso d'acqua che, sino alla testata valliva, viene denominato Dardagnola è di 9080 m.
Il bacino del torrente Dardagnola si estende in totale per 22.580.931 mq (22.6 kmq circa) mentre il bacino di interesse, chiuso alla confluenza con il torrente Cerretello, si estende per un totale di per 11.191.474 mq (11,2 kmq circa).
La natura prevalentemente argillosa delle formazioni geologiche affioranti dovrebbe conferire ai terreni che formano il bacino una discreta impermeabilità, tuttavia la presenza di coltri di frana molto estese, e a tratti profonde, fa sì che nel sottosuolo si infiltrino importanti volumi d'acqua con la conseguente estensione nel sottosuolo di importanti falde acquifere, anche localizzate.
Di una certa importanza idrologica è poi la presenza, lungo il crinale che separa la valle del Dardagnola da quella del Silla, di rilievi formati da unità litoidi riferite ai Flysch liguri, la cui permeabilità secondaria, per fratturazione, rende il contatto con i complessi argillosi sottostanti un importante sostegno impermeabile in grado di restituire importanti volumi d'acqua nelle diverse sorgenti e/o fronti sorgivi presenti nel territorio.
Da segnalare che alcune importanti sorgenti, come quelle che scaturiscono in località i Papi, sono captate ad uso acquedottistico.
Dal punto di vista dell'assetto idrogeologico/idrologico, si osservano situazioni localizzate abbastanza complesse, come a Castelluccio (poggiolo in cui affiora la Formazione di Monghidoro) e a Sasso dell'Oca (un lembo di ANT4 Marne di Antognola – membro delle Arenarie di Anconella), dove l'estrema fratturazione delle formazioni litoidi presenti e la loro permeabilità primaria e secondaria, determinano una restituzione d'acqua nel sottosuolo complessa, che potrebbe non essere identificabile in superficie in sorgenti o fronti sorgivi.

Nell'insieme, il bacino di progetto, a monte della confluenza con il torrente Cerratello, presenta una discreta ramificazione del reticolo idrografico, con un pattern di drenaggio di tipo subdendritico.

L'alveo del Dardagnola, e quelli dei diversi collettori che ne formano la testata, presentano due tipologie di fondo: una a fondo fisso, incastrato nelle formazioni geologiche, e una a fondo mobile, su materiale alluvionale. In molti casi si osserva come la tipologia di alveo è a fondo fisso si manifesti a valle delle numerose briglie esistenti, mente a monte delle stesse, per la sedimentazione che tipicamente si verifica, si possono trovare tratti di alveo a fondo mobile.

Esempio di alveo a Fondo fisso lungo il torrente Dardagnola

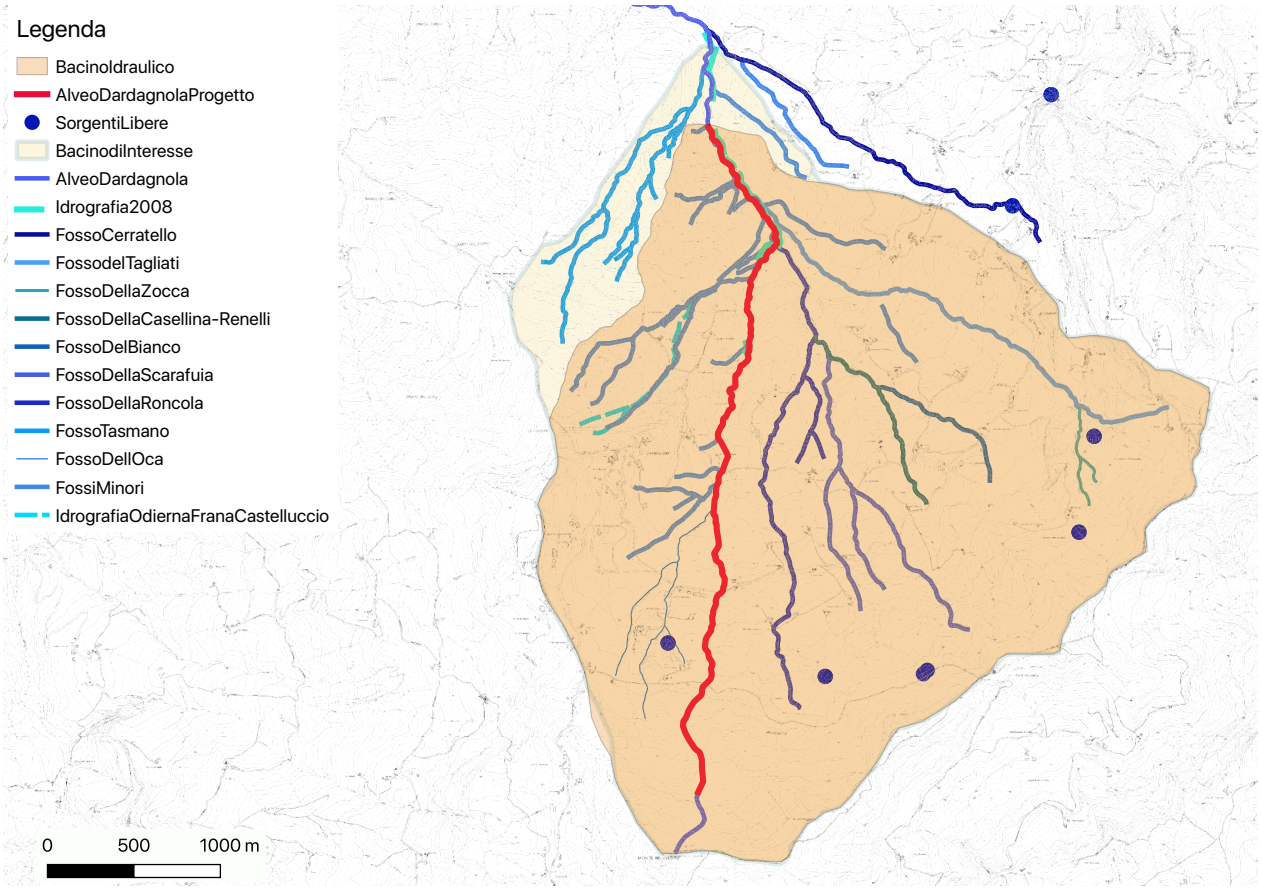
Tutti i solchi vallivi di quest'area sono morfologicamente condizionati dalle coltri di frana, la cui evoluzione ha fortemente influenzato le vicende geomorfologiche di questo bacino, di conseguenza gli alvei dei fossi esaminati hanno subito continue deviazioni, causate dal sopraggiungere in alveo dei piedi delle frane. Questi cambiamenti nei tracciati degli alvei sono apprezzabili anche su intervalli temporali di pochi decenni, ben visibili con il foto-confronto tra foto aeree di epoche diverse. Le coltri di frana sono tendenzialmente delimitate da rami principali del reticolo idrografico e dai fossi secondari, il cui andamento in pianta è a tratti sinuoso.
Gli affluenti in cui si dirama il bacino idrografico, a monte della confluenza con il fosso del Cerratello, sono i seguenti:

in destra idrografica:

- due fossi privi di idronimo
- Fosso del Tagliati, il cui sviluppo raggiunge i 2364 m, da segnalare che nella sua testata ha un piccolo affluente in sponda sinistra con uno sviluppo di 230;
- Fosso della Roncola, 3090 m di sviluppo, nel cui bacino si trovano, in sinistra idrografica il fosso della Casellina, denominato poco più a monte Fosso di Renelli, per uno sviluppo di 1277 m. Il Fosso Renelli presenta un affluente in destra denominato Fosso del Bianco, il cui sviluppo è di 949 m, mentre in sinistra riceve il fosso della Scarafuia il cui sviluppo raggiunge i 2020 m;

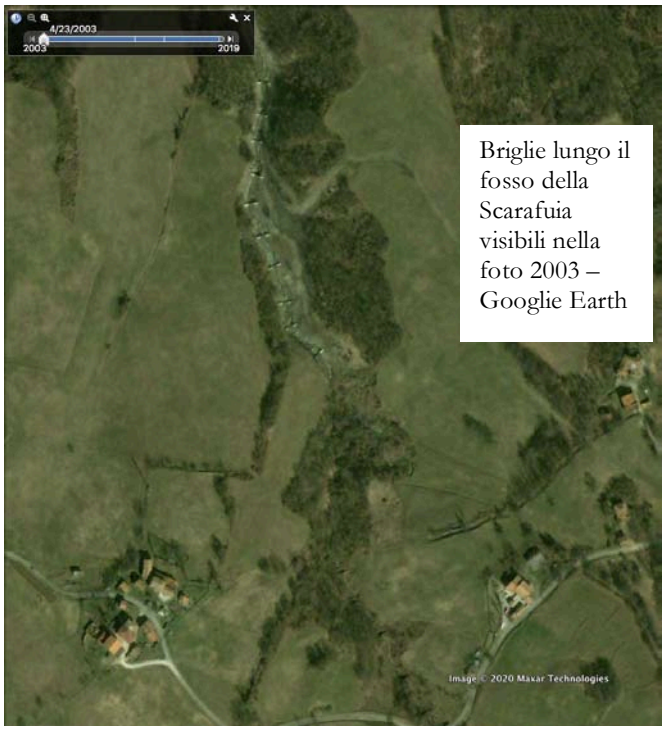
in sinistra idrografica

- Fosso del Tasimano, per uno sviluppo complessivo di 501 m;
- numerosi fossi minori privi di idronimo, anche si sviluppo importante (che si diramano soprattutto in un'area calanchiva);
- Fosso dell'Oca, con uno sviluppo complessivo di 1212.



Nel complesso il reticolo idrografico del torrente Dardagnola presenta un grado di gerarchizzazione medio, con i tributari che si immettono senza che il proprio bacino idrografico presenti significative ramificazioni (ad esempio il Fosso della Roncola rimane per un lungo tratto di ordine 1), immettendosi nel torrente Dardagnola al massimo con un ordine 2. Il torrente Dardagnola nel tratto di progetto ha ordine 3, e solo a valle della confluenza con il fosso del Tasimano (corso d'acqua di piccole dimensioni, ma molto ramificato) presenta un ordine 4.

Le pendenze dei corsi d'acqua sono abbastanza elevate, soprattutto nelle zone della testata, mantenendosi abbastanza significative anche nelle zone sottostanti. Queste acclività la notevole capacità erosiva sul fondo degli alvei, che sono in marcata evoluzione.
Per questo, in tutta l'area esaminata, sono state realizzate in passato numerosissime opere di difesa dall'erosione, principalmente di tipo trasversale (briglie), la cui mappatura, sul campo è risultata scarsamente agevole per la presenza di una folta vegetazione perifluviali, che attualmente riveste le sponde per lunghi tratti e in modo abbastanza continuo, impedendone l'osservazione diretta.



Briglie lungo il fosso della Scarafuia visibili nella foto 2003 – Googlie Earth

Tutte le opere trasversali identificate sono state inserite nel progetto GIS, raccogliendo dati tramite sopralluoghi e da fonti diverse: progetti di consolidamento resi disponibili dal committente; foto aeree storiche; briglie rappresentate nella CTR.
Molto significativa è stata la consultazione della foto 2003 disponibile su Google Earth, dove sono ben visibili, per la minor densità della copertura vegetale, molte briglie non più osservabili, ad esempio, nelle foto aeree AGEA 2008 della Regione Emilia Romagna disponibili online.

Il regime di tutti i corsi d'acqua che formano la zona di studio è a carattere torrentizio, con estrema variabilità tra le portate di piena e di magra, e nel caso delle aste di deflusso principali va considerata l'influenza nei deflussi di minima dovuti ai prelievi ai fini agricoli e produttivi.
Le portate quindi possono andare da un deflusso quasi nullo a deflussi molto abbondanti e turbolenti, con competenze di corrente tali da permettere un trasporto

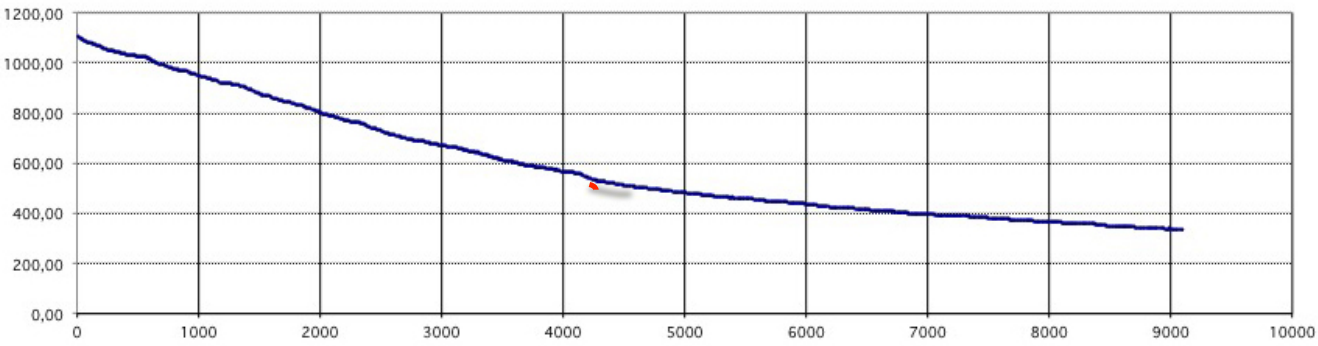
Portata di morbida del torrente Dardagnola nel mese di marzo 2020

Massi trasportati abitualmente dalle correnti di piena, posti al ciglio di una delle briglie presenti lungo l'alveo del torrente Dardagnola.

di fondo di notevoli dimensioni, come si osserva nei grandi elementi rocciosi che si spostano, per rotolamento, nel greto, arrivando a cadere dalla sommità delle briglie, episodi che possono favorire la fratturazione, con successivo degrado, delle piattaforme a difesa dell'erosione poste alla base del salto d'acqua.

Prima briglia lungo l'alveo del T. Dardagnola, a monte della confluenza con il fosso del Cerratello.

Profilo longitudinale del torrente Dardagnola, dal Monte Belvedere alla confluenza con il torrente Leo.



Tratto fluviale del torrente Dardagnola interessato dal progetto

Per completare il quadro delle conoscenze idrologiche, di seguito si riportano i dati contenuti in un documento cartaceo denominato:

"Elenco corsi d'acqua con disordine torrentizio – caratteristiche",

in forma di tabuato.

Questo documento è conservato presso l'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile, Servizio Coordinamento Programmi Speciali e Presidi di Competenza, con sede a Modena.

Per quanto riguarda il bacino del Dardagnola vengono riportati i dati dei seguenti tributari:

Corsi d'acqua	Affluente del	Bacino imbrifero in Ha	Portata max alla foce in mc/sec	Altitudine all'origine in m s.l.m.	Altitudine allo sbocco in m s.l.m.	Caduta totale ml	Lunghezza totale ml	pendenza media %
Torrente Dardagnola	Leo	1970	110,97	1.020	339	681	6.800	10
Fosso Coveraie	Dardagnola	288	42,15	940	485	455	2.940	15,4
Fosso dei Tagliati	Dardagnola	194	34,83	1.010	561	449	2.600	17,2
Fosso dell'Oca	Dardagnola	330	45,37	1.030	568	462	3.240	14,2

Da notare che la portata alla foce di 110,97 mc/sec è stata stimata (come da nota presente nel tabulato) con la formula del Krenik:

$Q\ (mc/sec) = 25\sqrt{A}$

dove A è la superficie del bacino espressa in Kmq.

4. PIOVOSITÀ E STIMA DEGLI EVENTI DI PIENA

L'area ricade in un territorio di media montagna segnato da piovosità medio-alte, ricadendo tra isoiete di 1000/1200 mm di pioggia/anno.

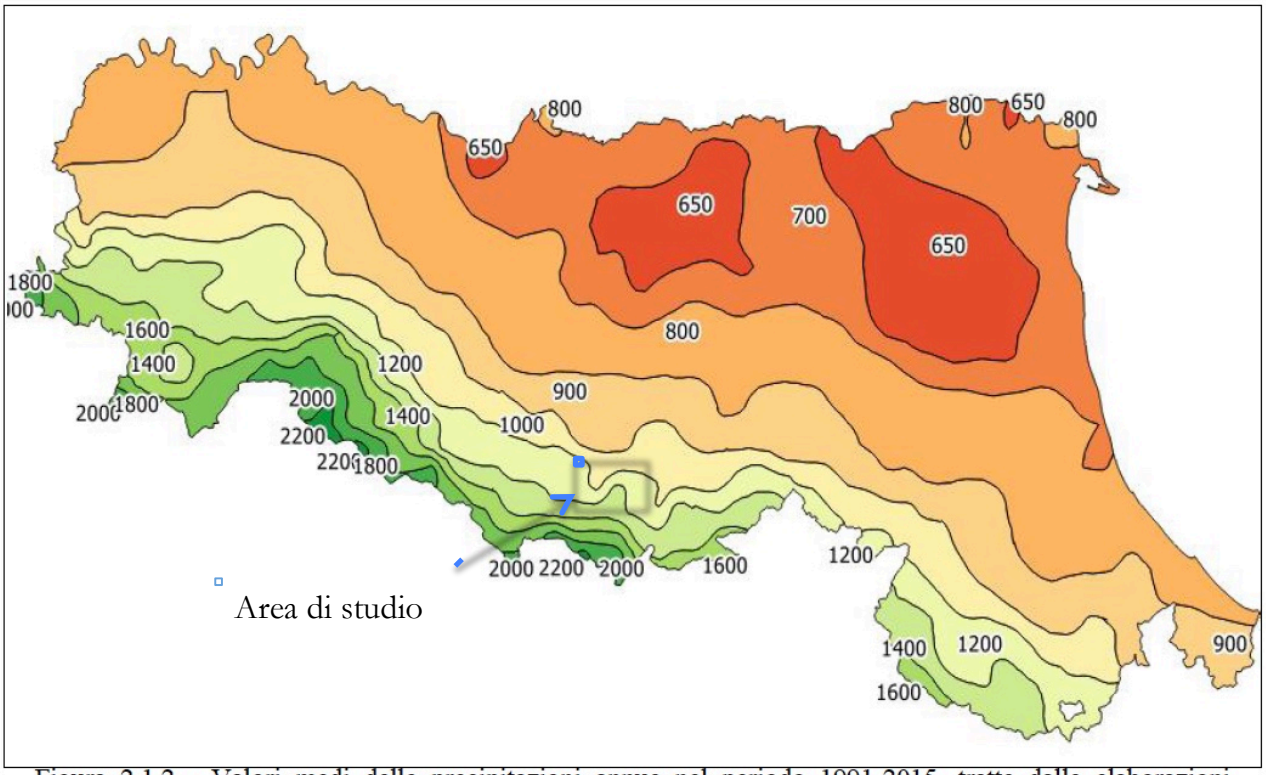


Figura 2.1.2 - Valori medi delle precipitazioni annue nel periodo 1991-2015, tratte dalle elaborazioni dell'Atlante Climatico dell'Emilia-Romagna di ARPAE-SIMC (2017), sulla base dei dati riferiti al periodo 1961-2015

Per i dati idrologici di piovosità si è fatto riferimento al sistema Dexter di Arpae, disponibile online, ma nell'area i dati utili sono solo quelli recenti, perché, relativamente alla stazione di Montese, andando indietro nel tempo si trovano importanti fallanze nella registrazione della piovosità. Si prende quindi di riferimento un dato pluviometrico con tempo di ritorno pari a 100 anni – Stazione di Pavullo nel Frignano, riportato per la progettazione di una serie di 11 briglie lungo il fosso della Scarafuia (anni 2000/2002): "Consolidamento versanti nell'alto bacino del torrente Dardagnola compreso tra il fosso Tagliati e l'abitato di Castelluccio nel Comune di Montese", dove si fa riferimento a una piovosità massima pari a 100 mm/ora.

Per la stima della portata di picco si è utilizzato il modello della corrivazione che considera che i deflussi raggiungano il proprio massimo nella sezione di chiusura quando i deflussi provenienti da tutto il bacino raggiungono la sezione finale.
Per svolgere i calcoli delle piene si è tenuto conto di un bacino imbrifero chiuso alla briglia posta a monte della confluenza con il fosso Tasmano, escludendo dunque dai computi l'area di pertinenza di questo bacino imbrifero e l'area di un piccolo bacino, privo di idronimo, che si identifica a partire dalla vallecola che si approfondisce tra La Ca' e Ca' Ciliegia.
La parte del bacino del Dardagnola ai fini idraulici si estende quindi per un totale di 10.24 kmq, mentre l'alveo del T. Dardagnola, utile ai fini dei calcoli idraulici risulta pari a 4448 m.
Per la stima del tempo di corrivazione Tc si utilizza la formula di Giandotti, consigliabile per i bacini di montagna e collina.

$$T_c = \frac{4\sqrt{S}+1,5L}{0,8\sqrt{H-h}}$$

Dove:

Simbolo	Dati bacino
L= lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua in km	4,44 km
H= altitudine media del bacino imbrifero	810 m s.l.m.
h= altitudine dell'alveo o del fondovalle nella sezione considerata	485 m s.l.m.
S= area del bacino	10,24 kmq

Utilizzando i dati del bacino di progetto risulta:
T_c= 1,3 ore

Per il calcolo speditivo delle piene si utilizza il "metodo razionale", che ipotizza una pioggia costante nel tempo e uniforme nello spazio, avente un'altezza h_c espressa in mm e una durata pari al tempo di corrivazione T_c, espresso in ore, del bacino. Si tratta della metodologia preferibile e consigliabile per bacino collinari e montani di dimensioni medio /piccole, inferiori

a 50 kmq, in quanto , pur trattandosi di una formulazione estremamente semplice e compatta, assicura stime di Qt che appaiono sufficientemente cautelative.

$$Q_{max} = \frac{\alpha \cdot C_d \cdot S.h_{cr}}{T_c}$$

Dove:

α= 0,278 (coefficiente correttivo per avere il valore in m^3 /sec)

C_d= coefficiente di deflusso (dipende dalle caratteristiche del bacino)

S= superficie del bacino sottesto alla sezione considerata, in kmq

h_{cr}= altezza di pioggia critica in mm nel tempo T_c (con tempo di ritorno 100 anni)

T_c= tempo di corrivazione

Per il caso esaminato si stima C_d utilizzando il seguente abaco:

Tipologia superficie	
Verde su suolo profondo, prati, orti, superfici agricole	0,10-0,15
Terreno incolto, sterrato non compattato	0,20-0,30
Superfici in ghiaia sciolta – parcheggi drenanti	0,30-0,50
Pavimentazioni in macadam	0,35-0,50
Superfici sterrate compatte	0,50-0,60
Coperture tetti	0,85-1,00
Pavimentazioni in asfalto o cls	0,85-1,00

dove il valore per bacini con preponderanti superfici agricole, prati e verde su suolo profondo, assume valori 0,10 – 0,15, nel caso esaminato si considera 0,15.

Q_{max}= 42,7 mc/sec

5. CONCLUSIONI

Lo studio delle caratteristiche idrologiche del torrente Dardagnola ha considerato il bacino chiuso alla confluenza con il fosso del Cerratello, affluente in destra idrografica, mentre per fornire i dati utili ai fini del progetto idraulico lungo l'alveo del Dardagnola, la chiusura è stata stabilita in corrispondenza della briglia presente subito a monte della confluenza, in sinistra idrografica, con il fosso del Tasmano.

Le geometrie considerate sono state inserite in un progetto GIS, a cui si fa riferimento per le stime dimensionali di tutti gli elementi idrologici considerati.

I dati relativi al bacino sono i seguenti:

Simbolo	Dati bacino
L= lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua in km	4,44 km
H= altitudine media del bacino imbrifero	810 m s.l.m.
h= altitudine dell'alveo o del fondovalle nella sezione considerata	485 m s.l.m.
S= area del bacino	10,24 kmq

Con questi dati è stato stimato il tempo di corrivazione

T_c= 1,3 ore

Per la medesima sezione fluviale è stata svolta anche una stima speditiva della portate di piena con tempo di ritorno a 100 anni, utilizzando il "metodo razionale", che ipotizza una pioggia costante nel tempo e uniforme nello spazio, avente un'altezza h_c espressa in mm e una durata pari al tempo di corrivazione T_c, espresso in ore, da cui è risultato

Q_{max}= 42,7 mc/sec

Bologna, 15 giugno 2020

ORDINE DEI GEOLOGI REGIONE EMILIA ROMAGNA
DOTT. MARIA ANGELA CAZZOLI
Ordine Geologi Emilia-Romagna
GEOLOGO
SEZ.A
N. 489 ALBO. P.