



Comune di Santarcangelo di Romagna
Provincia di Rimini

PIANO OPERATIVO COMUNALE 2016-2021

L.R. n° 20 del 24 marzo 2000 – artt. 30 – 34

poe 1

Controdeduzioni

Sindaco

Alice Parma

Assessore pianificazione urbanistica e lavori pubblici

Filippo Sacchetti

Segretario Generale

Dott.ssa Lia Piraccini

Dirigente

Dott. Alessandro Petrillo

Responsabile del procedimento

Arch. Silvia Battistini

Funzionari dei Servizi Urbanistici

Progettisti

Arch. Edoardo Preger (capogruppo)

 STUDIO ASSOCIATO PREGER

Arch. Teresa Chiauzzi

Ing. Dante Neri

Ing. Massimo Plazzi

Dott. Aldo Antoniazzi

Luglio 2018

ELABORATO N. 10		RELAZIONE GEOLOGICA
Adozione	Del. C.C. n. 57	del 01/08/2017
Approvazione	Del. C.C. n. 53	del 23/07/2018



Santarcangelo. Il Poc per la riqualificazione diffusa del territorio

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. PROPOSTA 16 (SCHEDA 25 - INTEGRAZIONI)	3
2.1. Riserve e parere provinciale.....	3
2.2. Aree interessate dal "Sistema forestale boschivo"	3
2.3. Zona instabile per fenomeni di dissesto attivi	5
2.4. Zona interessata dal reticolo idrografico minore	13
2.5. Zona interessata dalla scarpata	14
2.6. Zone non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento e recupero rifiuti.....	16
2.7. Intervento di ricupero ambientale	18
3. PROPOSTA 9 (INTERVENTO 4)	24

1. PREMESSA

Il presente elaborato concerne la situazione geologica delle seguenti aree interessate dal **POC UNO** del Comune di Santarcangelo di Romagna (RN), in merito alle quali il Servizio Politiche territoriali, Lavoro Pubblici e Mobilità di sistema della Provincia di Rimini, ha richiesto lo stralcio.

PROPOSTA 16 Scheda 25 Integrazioni	"Globo Immobiliare S.r.l." di Conti Stefano SCHEDE DENOMINAZIONE D'AMBITO ARP - SANTARCANGELO DI ROMAGNA, CIOLA CORNIALE - via Fanciulla
PROPOSTA 9 Intevento 4	Marconi Maria VIA FELLONICHE

2. PROPOSTA 16 (SCHEDA 25 - INTEGRAZIONI)

"Globo Immobiliare S.r.l." di Conti Stefano

SCHEDA DENOMINAZIONE D'AMBITO

ARP - SANTARCANGELO DI ROMAGNA, CIOLA CORNIALE - via Fanciulla

2.1. RISERVE E PARERE PROVINCIALE

Il Servizio Politiche territoriali, Lavoro Pubblici e Mobilità di sistema della Provincia di Rimini, in merito alla presente scheda, ha espresso, ai sensi dell'articolo 34, comma 6, della LR 20/2000, le seguenti riserve:

➤ **per quanto concerne l'Urbanistica:**

«Nelle aree ricadenti nel "Sistema forestale boschivo" individuato dalla tavola B del PTCP, per il quale operano le disposizioni dell'art. 5.1 del PTCP, recepite dall'art. 27 del PSC, gli interventi previsti dalla presente scheda di POC al paragrafo "Descrizione dell'intervento" non sono ammissibili, con la sola eccezione di quelli relativi al ripristino vegetazionale. Ai fini di conformità con le disposizioni normative richiamate, occorrerebbe pertanto riportare in maniera esplicita tale limitazione nella presente scheda di POC. Tuttavia, si rinvia alla corrispondente riserva relativa agli aspetti di Difesa del Suolo, con la quale si chiede lo stralcio della presente scheda»

➤ **per quanto concerne la Difesa del suolo:**

«L'ambito interessato dalla scheda ricade parzialmente all'interno di una zona instabile per fenomeni di dissesto attivi da verificare come perimetrata nella Tavola D del PTCP e 2a del PSC per le quali trovano applicazione le disposizioni di cui all'art. 17 comma 2 delle NTA del PSC ed è attraversato da un corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico minore in base a quanto cartografato nella Tavola D del PTCP e 2a del PSC per il quale si applicano le prescrizioni di cui all'art. 2.2 comma 2 lett. d) delle NTA del PTCP medesimo, riprese dall'art. 7, comma 3 lett. d) delle NTA del PSC. Lungo il perimetro meridionale, infine, è presente una scarpata sottoposta alle disposizioni di cui all'art. 4.1 comma 13 delle NTA del PTCP e riprese dall'art. 17 comma 10 delle NTA del PSC. Per le motivazioni contenute nel parere espresso ai sensi dell'art. 5 della L.R. 19/2008, si chiede lo stralcio della scheda».

In merito alla compatibilità delle previsioni del **P.O.C. 1** con le condizioni di pericolosità del territorio è stato espresso, ai sensi dell'art. 5 della L.R. 19/08, il seguente:

«**parere contrario** relativamente all'attuazione della SCHEDA 25 (proposta 16), in quanto i contenuti della relazione geologica riferiti a questa scheda sono insufficienti e privi degli elementi necessari ad esprimere un parere sulla compatibilità della previsione di recupero ambientale e morfologico di una ex cava con le condizioni di pericolosità locale del territorio, in considerazione che l'ambito è coinvolto da una frana attiva ed attraversato da un corso d'acqua».

➤ **per quanto concerne la VALSAT:**

«In merito all'intervento finalizzato al recupero ambientale e morfologico dell'ex cava di arenaria di località Ciola Corniale, tenuto conto dell'osservazione 14 e relativa proposta di controdeduzione, si rileva che, ai sensi della Tav. E del PTCP vigente, l'area in oggetto è interessata da zone non idonee alla gestione dei rifiuti. Alle condizioni attuali, pertanto, in tali zone sono da escludere ipotesi di impianti di gestione rifiuti. Nel caso di recupero ambientale dell'ex cava tramite materiali non costituiti da rifiuti oppure da materiali che hanno cessato la qualifica di rifiuto ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. n. 152/2006, il relativo progetto non è da assoggettare a Screening/VIA, ai sensi della normativa vigente».

2.2. AREE INTERESSATE DAL "SISTEMA FORESTALE BOSCHIVO"

La presenza del "Sistema forestale boschivo" nell'area considerata è precisata nella tavola B del P.T.C.P. (P.T.C.P. 2007 - Variante 2012 - Tav. B 1/3 "Tutela del patrimonio paesaggistico" - scala 1.25.000 - aprile 2013), di cui è riportato l'estratto di pertinenza nella figura n. 1.

Nelle aree interessate dal Sistema forestale boschivo, in base a quanto previsto dall'art. 5.1 del PTCP, recepito dall'art. 27 del PSC, sono ammissibili esclusivamente interventi relativi al ripristino vegetazionale.

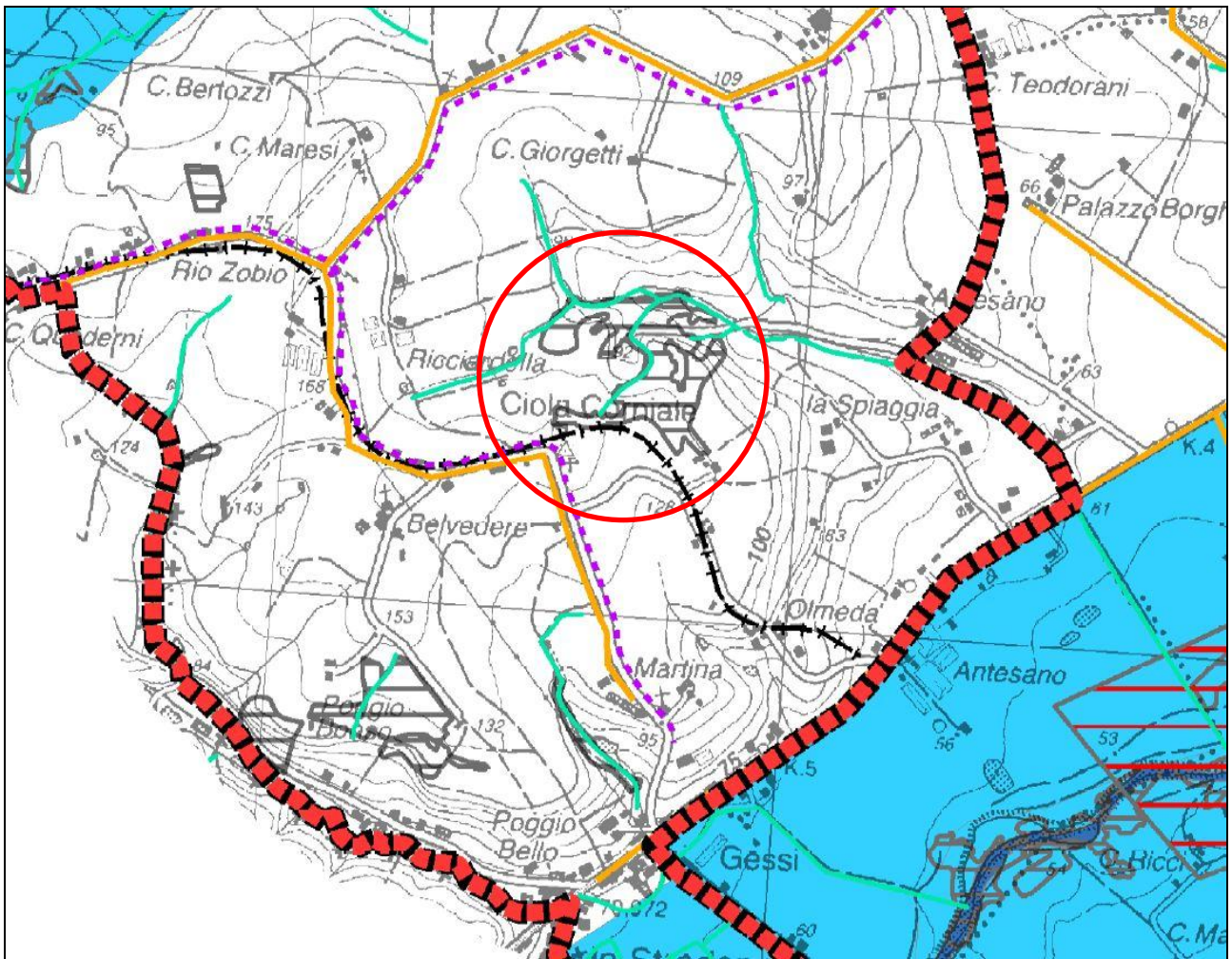


Figura n. 1 - Estratto della Tav. B 1/3 "Tutela del patrimonio paesaggistico" del PTCP. L'area interessata dal "Sistema forestale boschivo" (art. 5.1), presente nella zona in esame, è individuata con un tratteggio orizzontale. Le linee verdi definiscono il reticolo idrografico minore (art. 2.2)

Nella figura n. 2 l'area interessata dal "Sistema forestale boschivo" è stata riportata sul rilievo topografico della zona in esame.

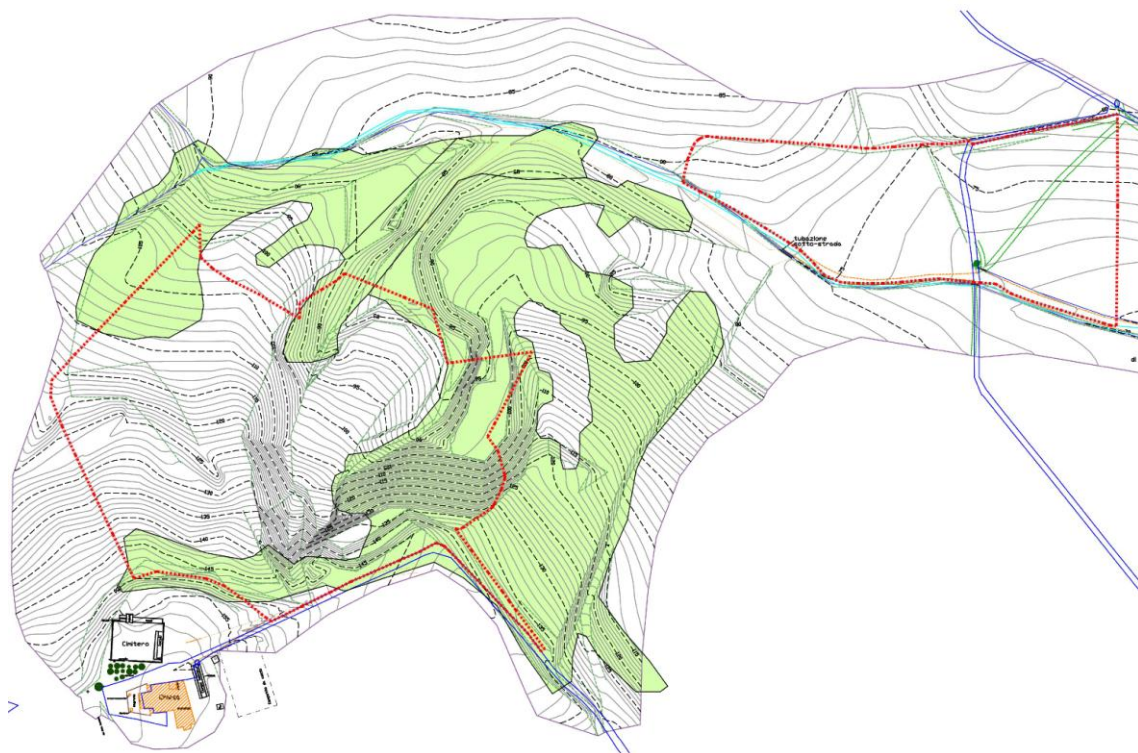


Figura n. 2 - L'area interessata dal "Sistema forestale boschivo" (art. 5.1 del PTCP), riportata sul rilievo topografico della zona in oggetto, è individuata col colore verde. La linea rossa delimita la proprietà

L'intervento di rimodellamento morfologico dovrà essere individuato nelle aree non interessate dal sistema forestale boschivo di cui alla tavola B1 del PTCP variante 2012, art. 5.1 NTA di PTCP.

2.3. ZONA INSTABILE PER FENOMENI DI DISSESTO ATTIVI

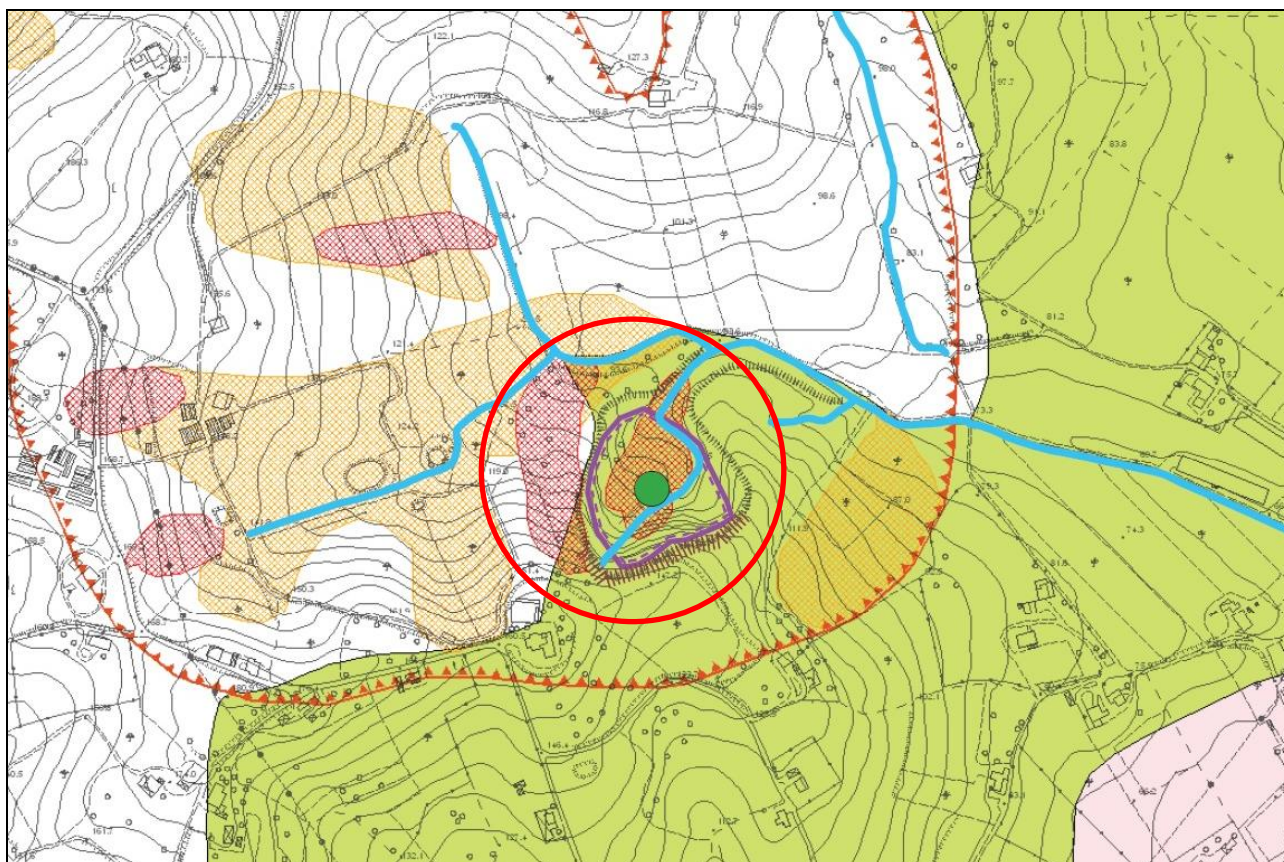
L'area considerata, com'è evidente nella Tavola D del PTCP e 2a del PSC "Tutele e vincoli ambientali", il cui estratto di pertinenza è riportato nella figura n. 3, è contraddistinta anche dalla presenza di aree instabili per fenomeni di dissesto attivi da verificare (art. 17 c.2, 5, 6 PSC - art. 4.1 c.3, 7 PTCP).

L'art. 17, c.2 precisa, in particolare, quanto segue:




«Per le zone instabili per fenomeni di dissesto attivi verificati e da verificare e per i calanchi così come individuati nella Tavola D del PTCP e recepiti nella tav.2 del PSC, valgono le seguenti prescrizioni:

- a) non sono ammessi nuovi manufatti edilizi e nuove infrastrutture tecnologiche e viarie;
- b) per gli edifici esistenti sono consentiti solo interventi di demolizione senza ricostruzione, interventi di conservazione volti alla riduzione della vulnerabilità dell'edificio, interventi per adeguamenti igienico-sanitari ed in genere interventi a carattere obbligatorio prescritti da specifiche norme di settore, interventi finalizzati alla tutela della pubblica incolumità;
- c) non sono ammesse destinazioni d'uso incompatibili con il grado di vulnerabilità degli edifici esistenti; non sono comunque ammessi cambi di destinazione d'uso che aumentino il numero delle persone esposte al rischio;
- d) non sono ammessi movimenti del terreno che non siano connessi ad opere di regimazione idraulica, a interventi di consolidamento o che non siano funzionali agli interventi consentiti dalle presenti norme;
- e) sono ammessi interventi di manutenzione, ripristino e adeguamento delle infrastrutture tecnologiche e viarie esistenti. I progetti di tali interventi, ad esclusione di quelli di sola manutenzione, sono comunque assoggettati a parere obbligatorio e vincolante dell'Autorità di Bacino interregionale Marecchia e Conca;



- e) sono ammessi interventi di regimazione delle acque superficiali e profonde e degli scarichi che riducano le interferenze peggiorative dello stato di dissesto;
- f) sono ammessi gli interventi per la stabilizzazione dei dissesti nonché gli interventi di gestione di cui ai successivi commi 4 e 7».







AMBITI A PERICOLOSITA' IDRAULICA

-  Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua (art. 7 del PSC - art. 2.2 del PTCP)
-  Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua: reticolo idrografico minore (art. 7 del PSC - art. 2.2 del PTCP)
-  Aree esondabili (art. 8 del PSC - art. 2.3 del PTCP)

Aree esondabili del Rio Mavone, in base allo studio idrogeologico-idraulico in sede di PSC (proposta di modifica del perimetro del PTCP vigente)-(art. 8 c.6 del PSC)

-  Aree esondabili per tempi di ritorno di 25 anni
-  Aree esondabili per tempi di ritorno di 200 anni

AMBITI A VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

-  ARA - Aree di ricarica della falda idrogeologicamente connesse all'alveo (art 14.2 del PSC - art. 3.3 del PTCP)
-  ARD - Aree di ricarica diretta della falda (art. 14.3 del PSC - art. 3.4 del PTCP)
-  ARI - Aree di ricarica indiretta della falda (art. 14.4 del PSC - art. 3.5 del PTCP)
-  BI - Bacini imbriferi (art. 14.4 del PSC - art. 3.5 del PTCP)

AMBITI A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA



















	Aree potenzialmente instabili (art. 17 c.7 del PSC - art. 4.1 c.9 del PTCP)
	Zone instabili per fenomeni di dissesto attivi da verificare (art. 17 c.2, 5 c.6 del PSC - art. 4.1 c.3 e c.7 del PTCP)
	Zone instabili per fenomeni di dissesto attivi verificati (art. 17 c.2, 5 del PSC - art. 4.1 c.3 e c.7 del PTCP)
	Zone instabili per fenomeni di dissesto quiescenti da verificare (art. 17 c.3, 5, 6 del PSC - art. 4.1 c.5 e c.7 del PTCP)
	Zone instabili per fenomeni di dissesto quiescenti verificati (art. 17 c.4, 5 del PSC - art. 4.1 c.6 e c.7 del PTCP)
	Depositi di versante da verificare (art. 17 c.8 del PSC - art. 4.1 c.10 del PTCP)
	Deposito eluvio-colluviale (art. 17 c.9 del PSC - art. 4.1 c.12 del PTCP)
	Depositi di versante conclamati (art. 17 c.9 del PSC - art.4.1 c.11 del PTCP)
	Zone o elementi a rischio (art. 8 c.9 del PSC - art. 9 del P.A.I. AdB Marecchia-Conca)
	Scarpate (art.17 c.10 del PSC - art. 4.1 c.13 del PTCP)
	Abitato da consolidare (art. 18 del PSC - art. 4.2 del PTCP)
	B1 - Area urbanizzata ad elevata concentrazione di cavità collocate su più livelli
	B2 - Area urbanizzata a moderata distribuzione di cavità superficiali
	B3 - Area urbanizzata pianeggiante con presenza di cavità
	Ambiti del PAE adottato (art. 12 del PSC)
	Cave attive
	Cave dismesse, da riqualificare
	Ambiti di tutela pozzi e prelievi idrici (art 15 del PSC - art. 3.7 del PTCP)

Figura n. 3 - Estratto della Tavola 2b del P.S.C. "Tutele e vincoli di natura ambientale" concernente la zona in esame in cui sono individuate le aree con dissesti attivi da verificare

Nel settore dell'area in oggetto ove sono presenti fenomeni di dissesto attivi da verificare sono pertanto ammissibili solo interventi per la stabilizzazione e il consolidamento dei dissesti. Le zone instabili per fenomeni di dissesto attivi da verificare nell'area considerata sono evidenti nella figura n. 3, ove è riportato l'estratto della Tavola 2b del PSC "Tutele e vincoli di natura ambientale". Questa situazione è esattamente rispecchiata anche nelle tav. D 1/3 "Rischi ambientali" del P.T.C.P. (figura n. 4) e nella tavola 1 del P.A.I. vigenti (figura n. 5).

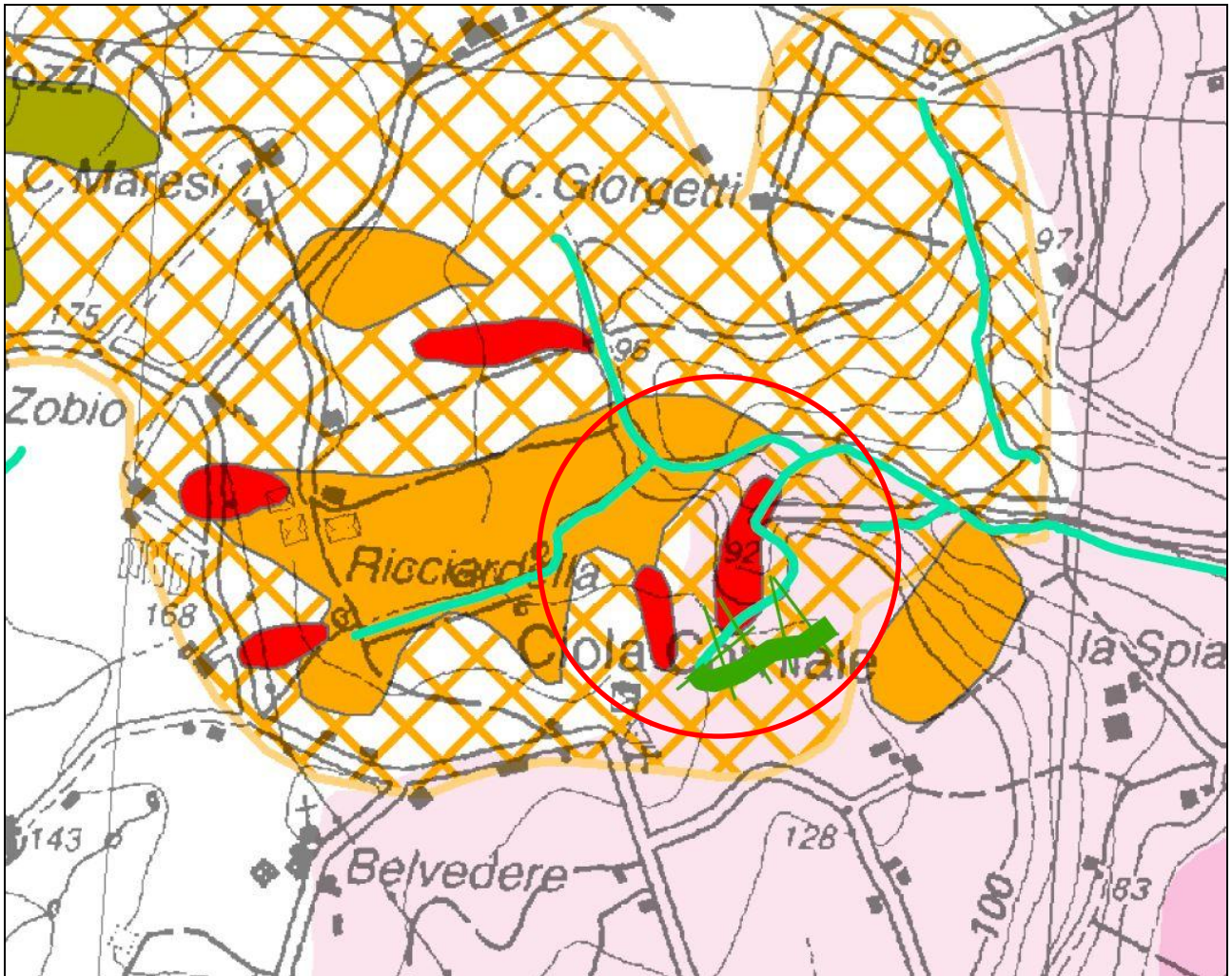


Figura n. 4 - Estratto della Tavola D 1/3 "Rischi ambientali" del P.T.C.P. vigente con indicate in rosso le zone instabili con fenomeni di dissesto attivi da verificare (art. 4.1 commi 3 e 7). In verde è indicato il reticolo idrografico minore

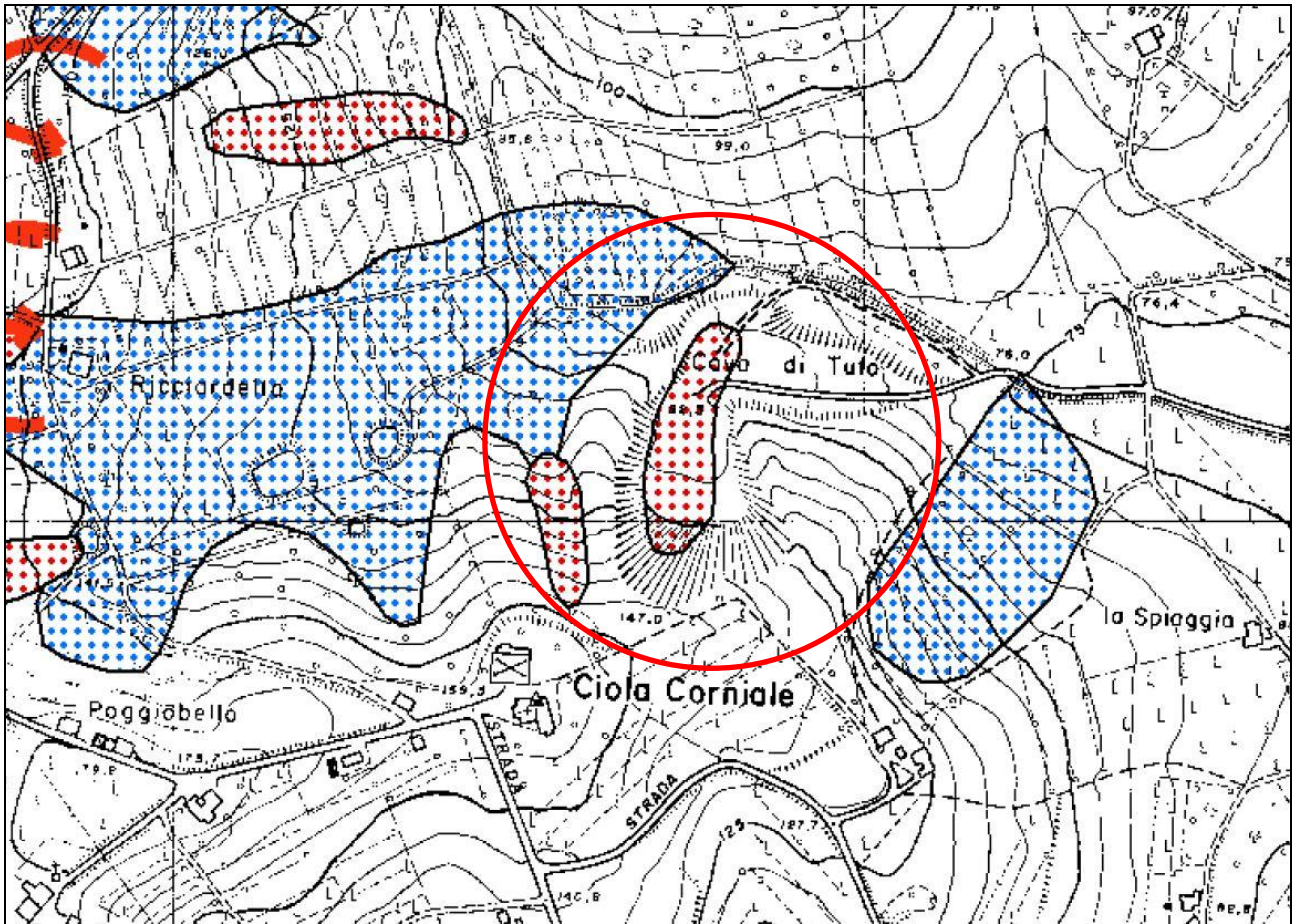


Figura n. 5 - Estratto della Tavola 1 del P.A.I. vigente in cui le zone instabili attive da assoggettare a verifica (art. 17) sono indicate con un punteggiato rosso

Nella figura n. 6 le aree interessate dai dissesti attivi da verificare in oggetto, come individuate nel P.S.C., nel P.T.C.P. e nel P.A.I. vigenti, sono riportate sul rilievo topografico della zona in esame.

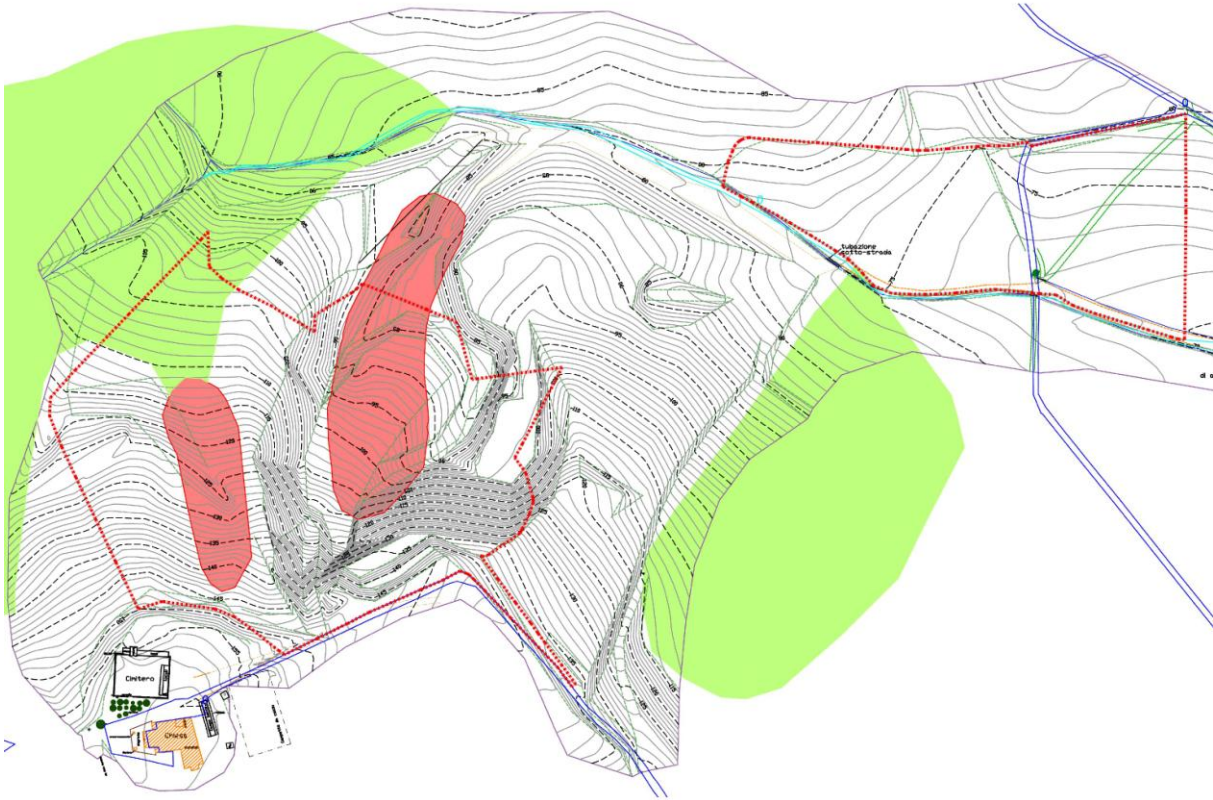


Figura n. 6 - Le aree con dissesti attivi da verificare in oggetto, come individuate nel PSC, nel PTCP e PAI vigenti, sono riportate col color rosso sul rilievo topografico della zona in oggetto. La linea rossa delimita la proprietà.

Nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato (Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27.04.2016), la Carta Inventario dei Dissesti (tavola 1.2 in scala 1:25.000) ha ridefinito la situazione della franosità attiva nell'area in esame, come è evidente nella figura n. 7.

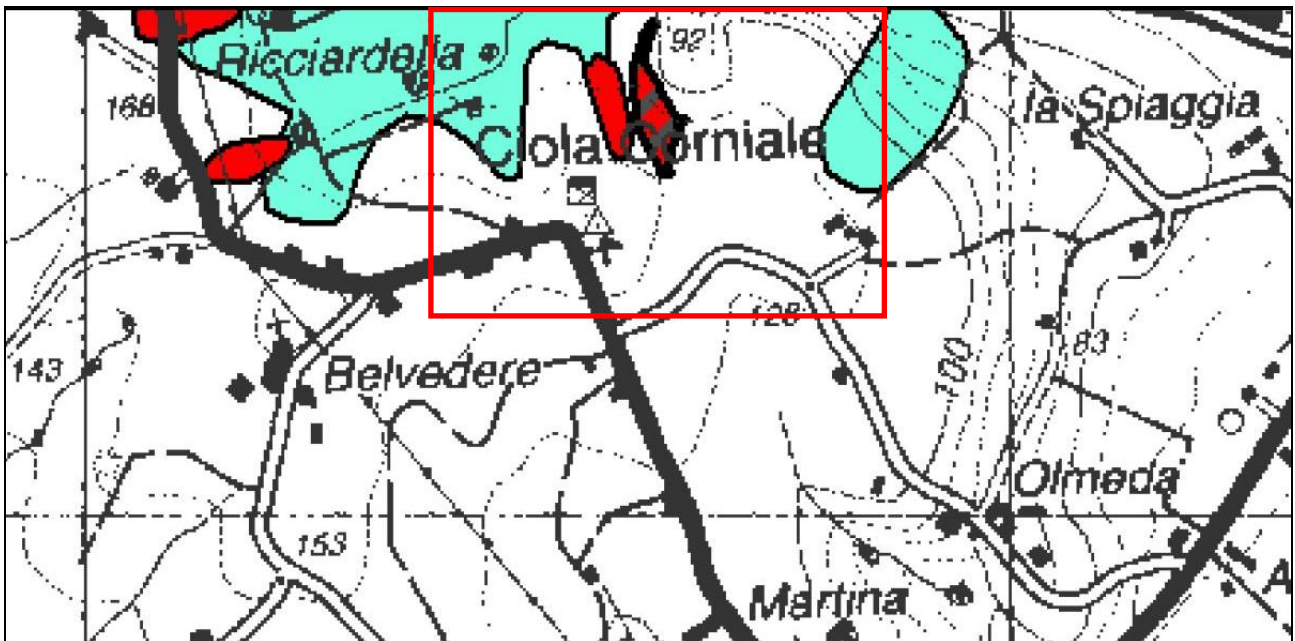


Figura n. 7 - Estratto della Tavola 1.2 del P.A.I. adottato, con le aree in dissesto modificate dalla verifica. Pertanto nella zona considerata figurano due frane attive (capitura rossa), di cui una di crollo (con tratteggio obliquo)

La situazione delle aree instabili in oggetto, definita dal P.A.I. adottato, è analoga a quella evidente nella Sezione 255130 Borghi della Carta Geologica della Regione Emilia Romagna in scala 1:10.000. Si veda, in proposito, la figura n. 8.

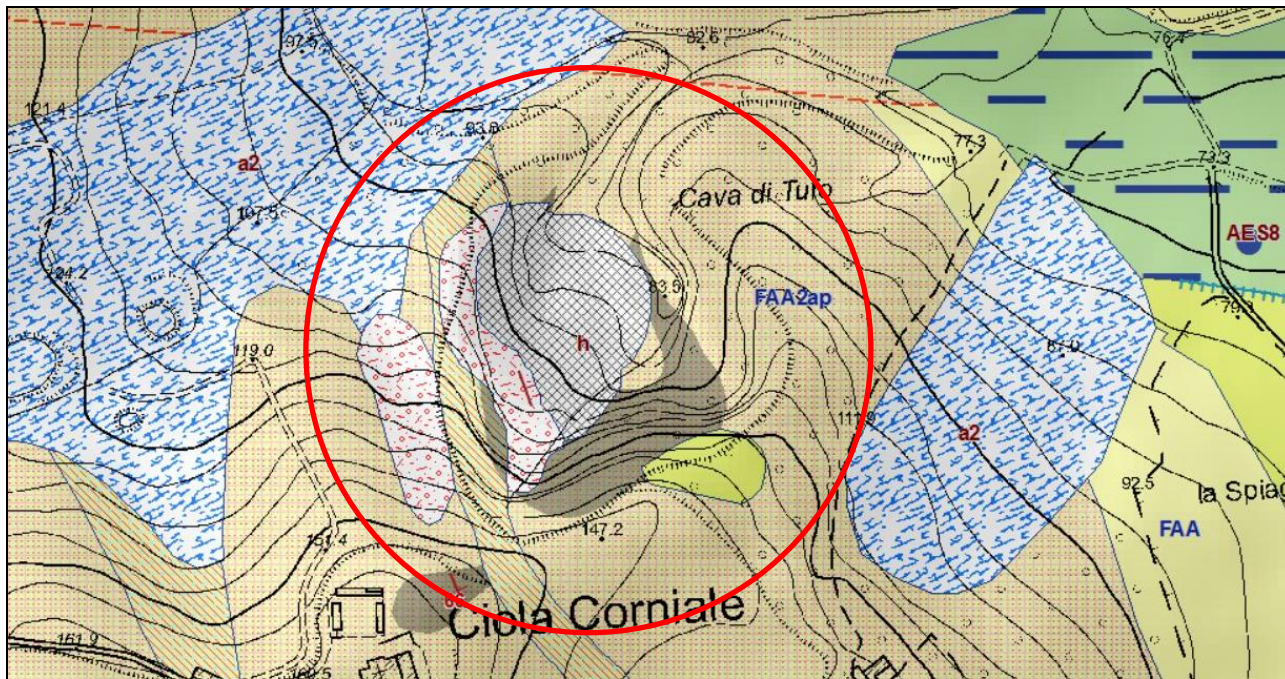


Figura n. 8 - Estratto della Carta Geologica regionale in scala 1:10.000, in cui: h indica la presenza di un deposito antropico, a1a si riferisce al deposito di frana attiva per crollo a/o ribaltamento adiacente ad H, a1b concerne il deposito di frana attiva per scivolamento situato più ad ovest.

Nella figura n. 9 le aree interessate dai dissesti attivi, come definiti dal P.A.I. adottato, sono riportate sul rilievo topografico della zona in esame.

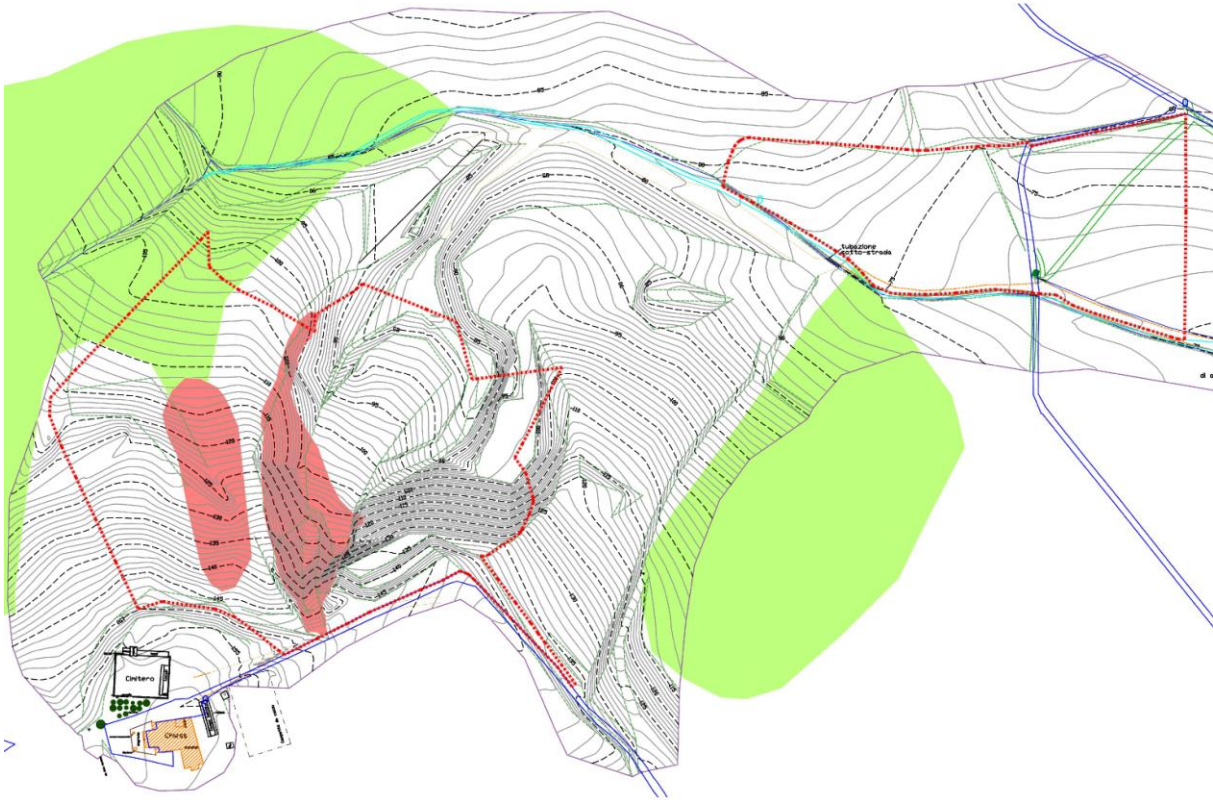


Figura n. 9 - Le aree con dissesti attivi in oggetto, come ridefinite dal P.A.I adottato, sono riportate col color rosso sul rilievo topografico della zona in oggetto. La linea rossa delimita la proprietà

Nel settore dell'area in oggetto ove sono presenti fenomeni di dissesto attivi sono ammissibili solo interventi per la stabilizzazione dei dissesti. Possono essere ammessi movimenti e apporti di terreno finalizzati alla realizzazione di opere di regimazione idraulica e consolidamenti delle instabilità, mediante gradonature e sostegno al piede.

Un inquadramento della situazione morfologica locale è fornito dalla foto riportata nella figura n. 10.



Figura n. 10 - Immagine d'insieme dell'area in oggetto

2.4. ZONA INTERESSATA DAL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

Nella zona in esame è presente, secondo quanto cartografato nella Tavola D del PTCP (figura 4) e in quella 2b del PSC (figura 3), un corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico minore, per il quale vanno applicate le prescrizioni di cui all'art. 2.2 comma 2 lett. d) delle NTA del PTCP medesimo, riprese dall'art. 7, comma 3 lett. d) delle NTA del PSC. La lettera d) degli articoli citati, concernenti invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua, è così formulata:

«d) Gli interventi di tombinatura di tratti del reticolo idrografico minore sono vietati ad eccezione degli attraversamenti strettamente necessari a garantire l'accessibilità ad insediamenti esistenti non altrimenti raggiungibili. Eventuali interventi di interrimento e/o deviazione di tratti del reticolo idrografico minore sono consentiti esclusivamente se funzionali all'attuazione di previsioni contenute negli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del presente Piano e previo parere vincolante dell'Autorità Idraulica competente. Sono fatti salvi gli interventi da parte delle autorità idrauliche competenti finalizzati alla eliminazione o riduzione del rischio idraulico o comunque di rischi connessi alla tutela della pubblica incolumità».

Nella figura n. 11 è riportato il reticolo idrografico minore, come definito nella pianificazione vigente, sul rilievo topografico della zona in esame.

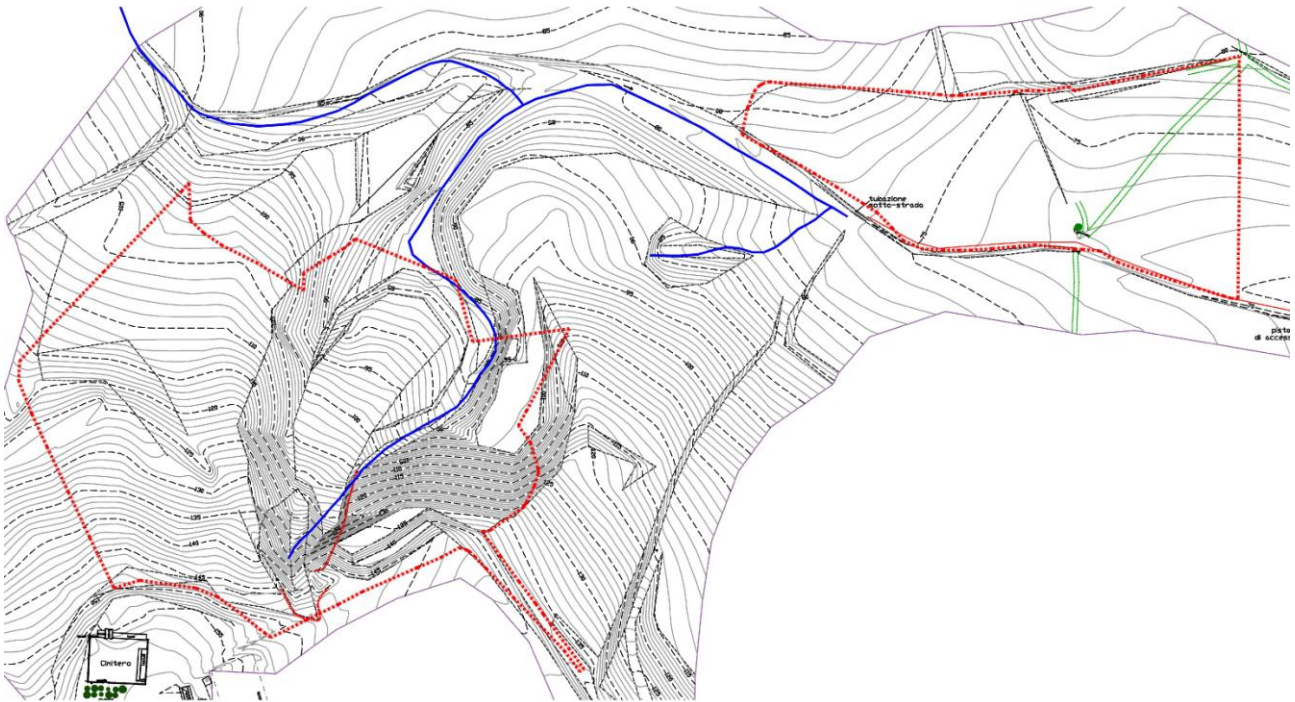


Figura n. 11 - Il reticolo idrografico minore, come definito dalla pianificazione vigente, è riportato col color azzurro sul rilievo topografico della zona in oggetto. La linea rossa delimita la proprietà

Per quanto concerne il reticolo idrografico minore, presente nella zona in esame, sono consentiti solo gli interventi finalizzati alla eliminazione o riduzione del rischio idraulico o comunque di rischi connessi alla tutela della pubblica incolumità.

2.5. ZONA INTERESSATA DALLA SCARPATA

Lungo il perimetro meridionale dell'area considerata è presente una scarpata sottoposta alle disposizioni di cui all'art. 4.1 comma 13 delle NTA del PTCP, riprese dall'art. 17 comma 11 delle NTA del PSC. La sua ubicazione è evidente nella figura n. 3, in cui è riportato l'estratto della Tavola 2b del P.S.C. "Tutele e vincoli di natura ambientale" concernente la zona in esame. I commi citati precisano quanto segue:

Il comma 13 dell'articolo 4.1 del P.T.C.P. è così formulato: «13.(P) Il presente Piano delimita nella Tavola D le scarpate definite come quegli oggetti morfologici aventi altezza > di 10 m e pendenza > 45°. In adiacenza alle scarpate non è consentito alcun intervento di nuova edificazione, ivi compresa la realizzazione di infrastrutture, a partire dall'orlo superiore delle scarpate e per una fascia di larghezza non inferiore all'altezza delle scarpate sottese e a partire dal piede delle scarpate e per una fascia di larghezza non inferiore all'altezza delle scarpate sovrastanti.

I Comuni, in sede di formazione e adozione degli strumenti urbanistici (PSC, POC,) di adeguamento alle disposizioni del presente Piano, provvedono ad individuare le ulteriori scarpate non cartografate dal presente Piano in quanto non significative a scala territoriale, o a diversamente delimitare quelle presenti nella Tavola D previa dimostrazione supportata da adeguato rilievo topografico di dettaglio».

Il comma 11 dell'articolo 17 "Ambiti a pericolosità geomorfologica" del P.S.C. è così formulato: «11.(P) La Tav. 2 del PSC delimita, recependo le indicazioni del Tavola D del PTCP, le scarpate, definite come quegli oggetti morfologici aventi altezza > di 10 m e pendenza > 45°. In adiacenza alle scarpate non è consentito alcun intervento di nuova edificazione, ivi compresa la realizza-

zione di infrastrutture, a partire dall'orlo superiore delle scarpate e per una fascia di larghezza non inferiore all'altezza delle scarpate sottese e a partire dal piede delle scarpate e per una fascia di larghezza non inferiore all'altezza delle scarpate sovrastanti. La tav.2 del presente PSC individua le ulteriori scarpate non cartografate dal PTCP in quanto non significative a scala territoriale, e delimita quelle presenti nella Tav. D del PTCP previa dimostrazione supportata da adeguato rilievo topografico di dettaglio».

Nella figura n. 12 è riportato anche l'estratto della tavola D del P.T.C.P vigente (SITUA) con indicata in verde la scarpata in oggetto.

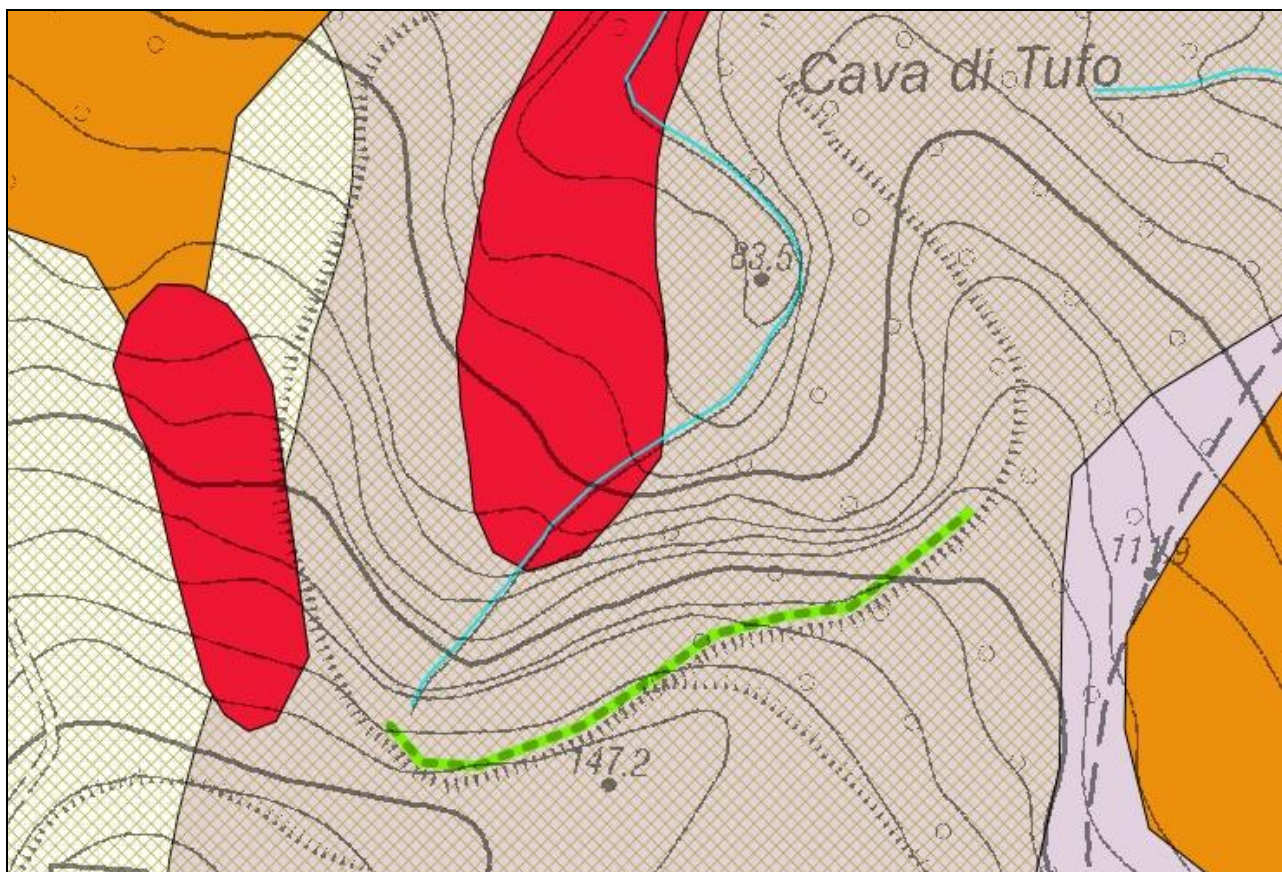


Figura n. 12 - Estratto della Tavola D del P.T.C.P. vigente (SITUA), con evidenziata in verde la scarpata presente nell'area in esame

Nella figura n. 13 la scarpata in oggetto, come definita dalla pianificazione vigente, è riportata sul rilievo topografico della zona in esame.

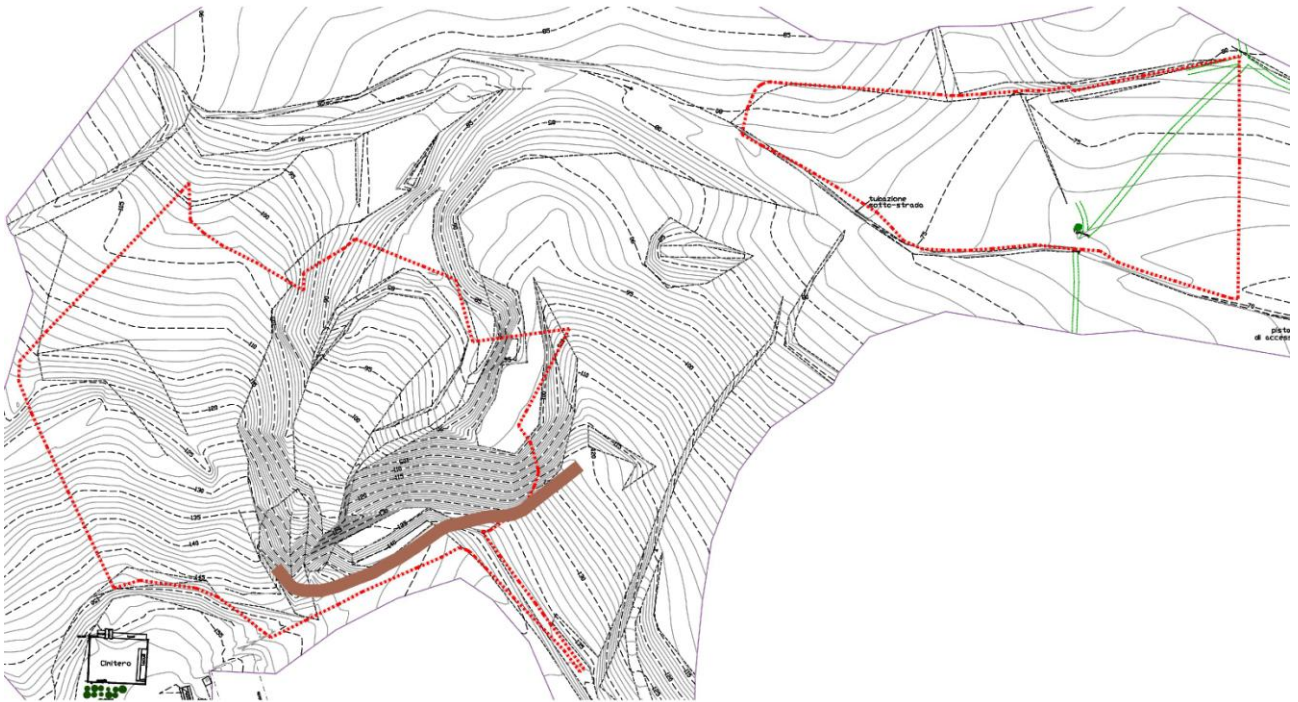


Figura n. 13 - La scarpata considerata, come definita dalla pianificazione vigente, è riportata col color marrone sul rilievo topografico della zona in oggetto. La linea rossa delimita la proprietà

2.6. ZONE NON IDONEE ALLA LOCALIZZAZIONE DI IMPIANTI DI SMALTIMENTO E RECUPERO RIFIUTI

Le aree non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento e recupero rifiuti sono individuate nella tavola E 1/3 in scala 1.25.000 del P.T.C.P. 2007 - Variante 2012. Le aree inidonee, per quanto concerne la zona in esame, sono indicate nella figura n. 14, in cui è riportato lo specifico estratto.

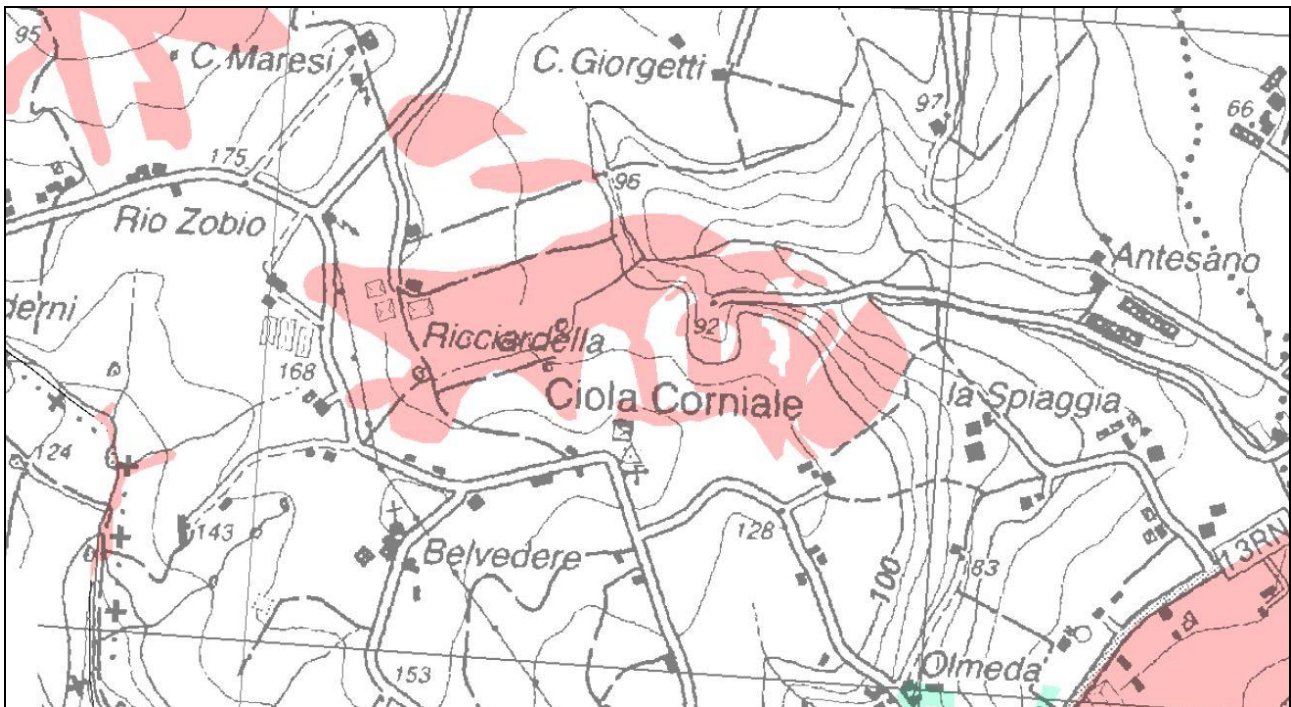


Figura n. 14 - Estratto della tavola E 1/3 del P.T.C.P. vigente, con indicate in rosa le aree non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento e recupero rifiuti

Nella figura n. 15 le aree non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento e recupero rifiuti, individuate nella tavola E 1/3 del P.T.C.P. vigente, sono riportate sul rilievo topografico della zona in esame.

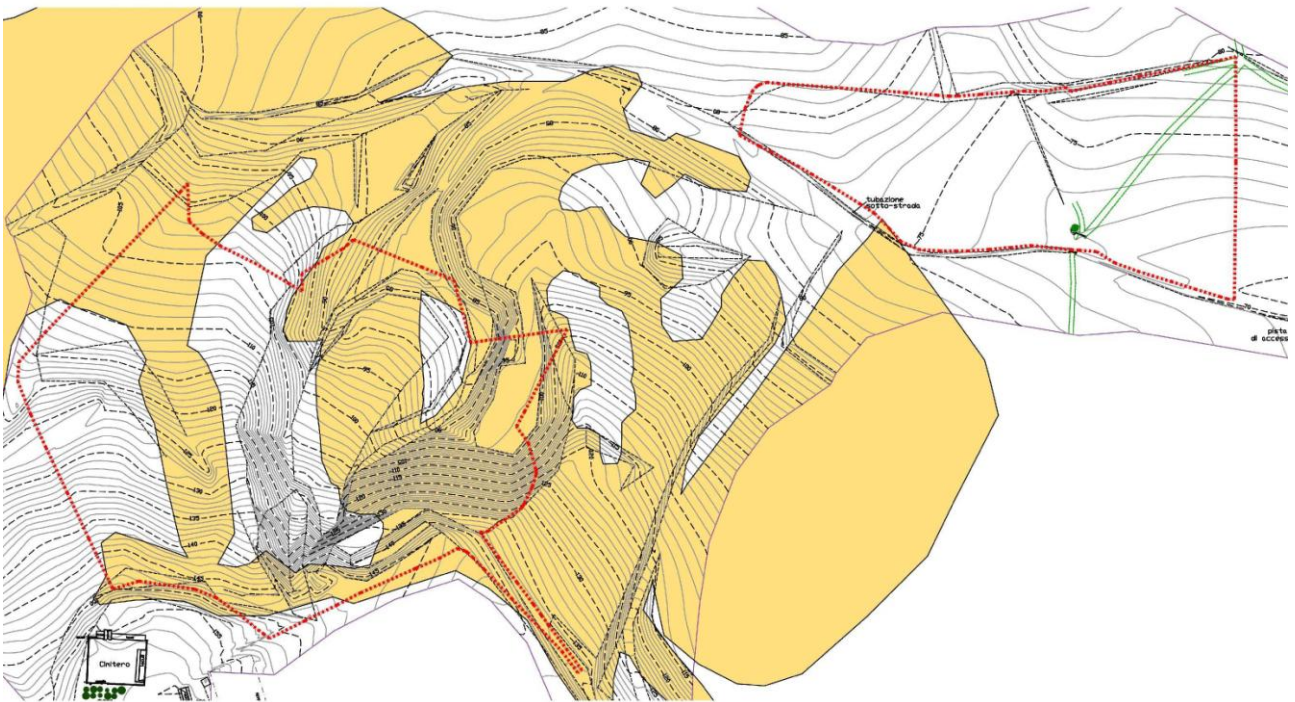


Figura n. 15 - Le aree non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento e recupero rifiuti, come definite dalla pianificazione vigente, sono riportate col color marrone sul rilievo topografico della zona in oggetto. La linea rossa delimita la proprietà

Ai sensi della tavola E del PTCP vigente, il recupero ambientale dell'ex cava può avvenire tramite materiali non costituiti da rifiuti oppure da materiali che hanno cessato la qualifica di rifiuto ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. n. 152/2006.

2.7. INTERVENTO DI RICUPERO AMBIENTALE

Nella figura n. 16, in cui sono riportati tutti i vincoli sussistenti nell'area considerata, come precedentemente illustrati, si riscontra che l'intervento di recupero ambientale può essere attuato come segue:

- nella frana attiva (settore 1) come ridefinita, dopo la verifica, dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato (Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27.04.2016), sono ammissibili solo interventi per la stabilizzazione dei dissesti. Possono essere ammessi movimenti e apporti di terreno finalizzati alla realizzazione di opere di regimazione idraulica e consolidamenti delle instabilità, mediante gradonature e sostegno al piede;
- nel settore 2, poiché privo di vincoli ad eccezione di quello concernente le aree non idonee alla gestione dei rifiuti (tratteggio orizzontale), il recupero può avvenire con materiali non costituiti da rifiuti oppure da materiali che hanno cessato la qualifica di rifiuto ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. n. 152/2006;
- nel settore 3, esente da vincoli (compreso quello concernente le aree non idonee alla gestione dei rifiuti), è consentito l'intervento di rimodellamento morfologico con spandimento sul suolo a beneficio dell'agricoltura e dell'ecologia.

Nella figura n. 17 le aree ove può essere effettuato l'intervento di recupero ambientale sono riportate su base CTR in scala 1:5.000.

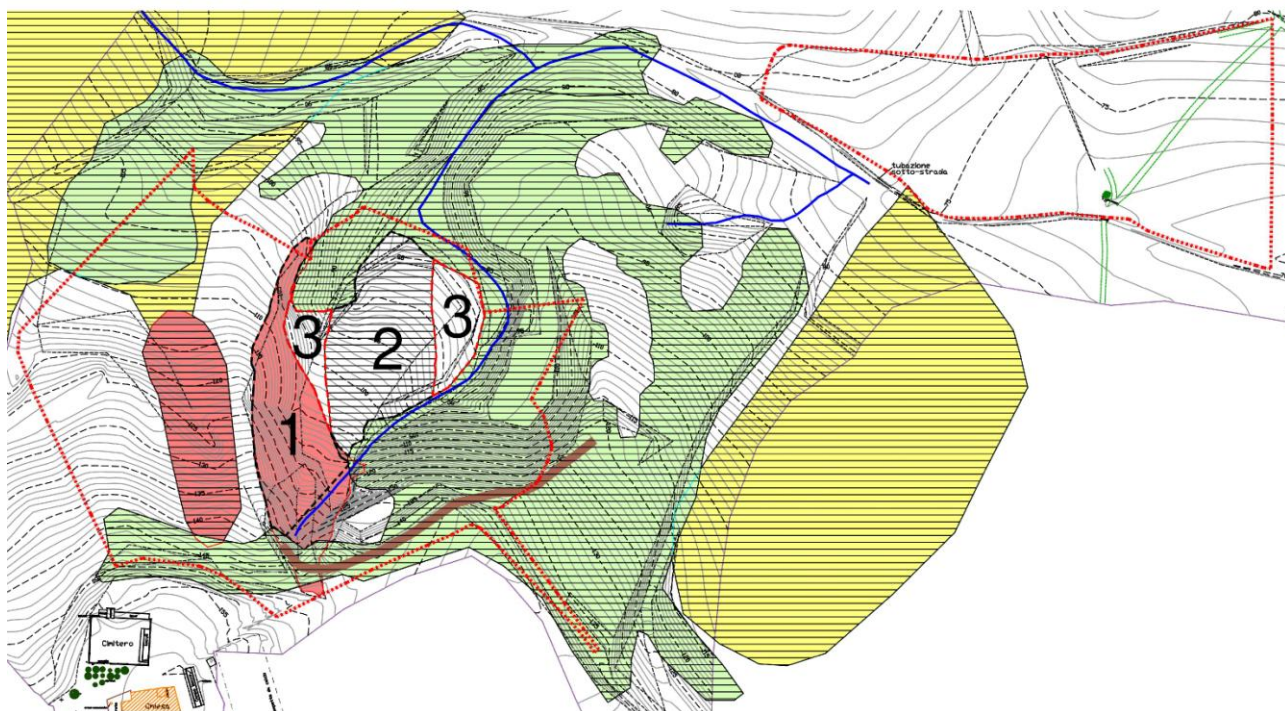
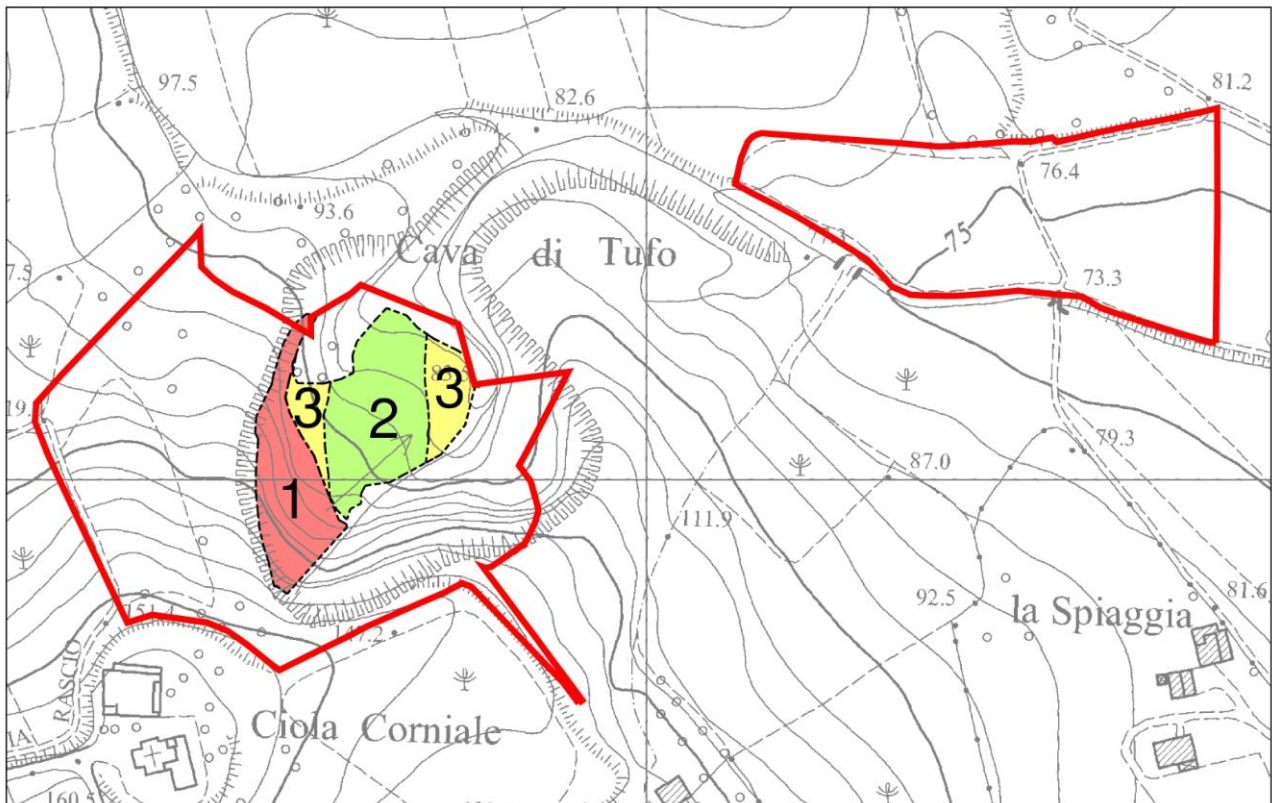


Figura n. 16 - Aree ove può essere effettuato l'intervento di recupero ambientale. La linea rossa delimita la proprietà.



- 1
 Porzione della frana attiva come ridefinita, dopo la verifica, dal Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottato (Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 27.04.2016). Sono ammissibili solo interventi per la stabilizzazione dei dissesti. Possono essere ammessi movimenti e apporti di terreno finalizzati alla realizzazione di opere di regimazione idraulica e consolidamenti delle instabilità, mediante gradonature e sostegno al piede
- 2
 Settore privo di vincoli ad eccezione di quello concernente le aree non idonee alla gestione dei rifiuti. Il recupero può avvenire con materiali non costituiti da rifiuti oppure da materiali che hanno cessato la qualifica di rifiuto ai sensi dell'art. 184-ter del D.Lgs. n. 152/2006
- 3
 Settore esente da vincoli (compreso quello concernente le aree non idonee alla gestione dei rifiuti). È consentito l'intervento di rimodellamento morfologico con spandimento sul suolo a beneficio dell'agricoltura e dell'ecologia
- Perimetro proprietà proponente

Figura n. 17 - Aree ove può essere effettuato l'intervento di recupero ambientale su base CTR (originale in scala 1:5.000)

Le aree ove è previsto l'intervento di recupero ambientale in oggetto ricadono nel foglio catastale 32 del Comune di Santarcangelo di Romagna ed, in particolare, nelle particelle n. 277, 280, 282, 284, 285, 287 e 288 (quelle principali sono le 277, 284 e 285, le altre sono interessate solo marginalmente).

Nella seguente tabella sono riportate le superfici in cui è ripartita l'area interessata:

SETTORE	SUPERFICIE (MQ)
1	2.973,80
2	3.721,38
3	1.697,61
Totale	8.392,78

Nella figura 18 è presente la planimetria dell'intervento di sistemazione ambientale previsto. Nella figura 19 è evidente il profilo di progetto e il terreno di riporto. La figura 20 riporta il particolare costruttivo della geostuoia antierosione.

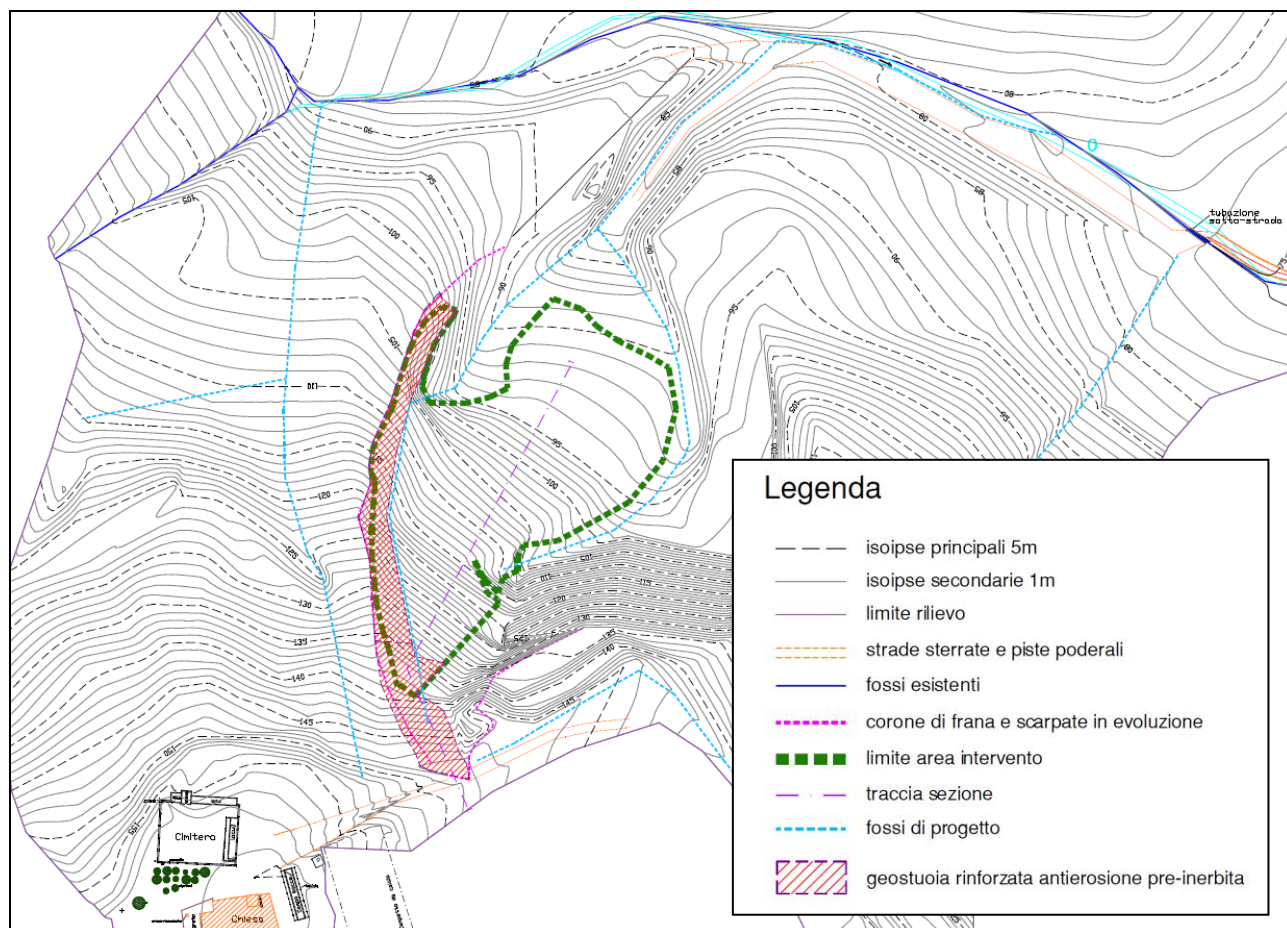


Figura n. 18 - Planimetria ov'è evidente il limite dell'intervento di sistemazione ambientale previsto

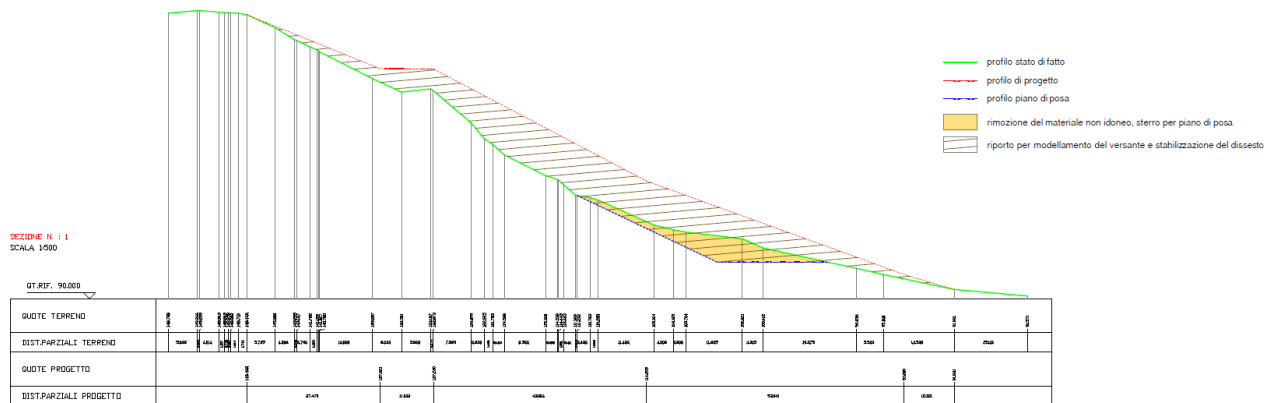


Figura n. 19 - Profilo di progetto con evidente il terreno di riporto

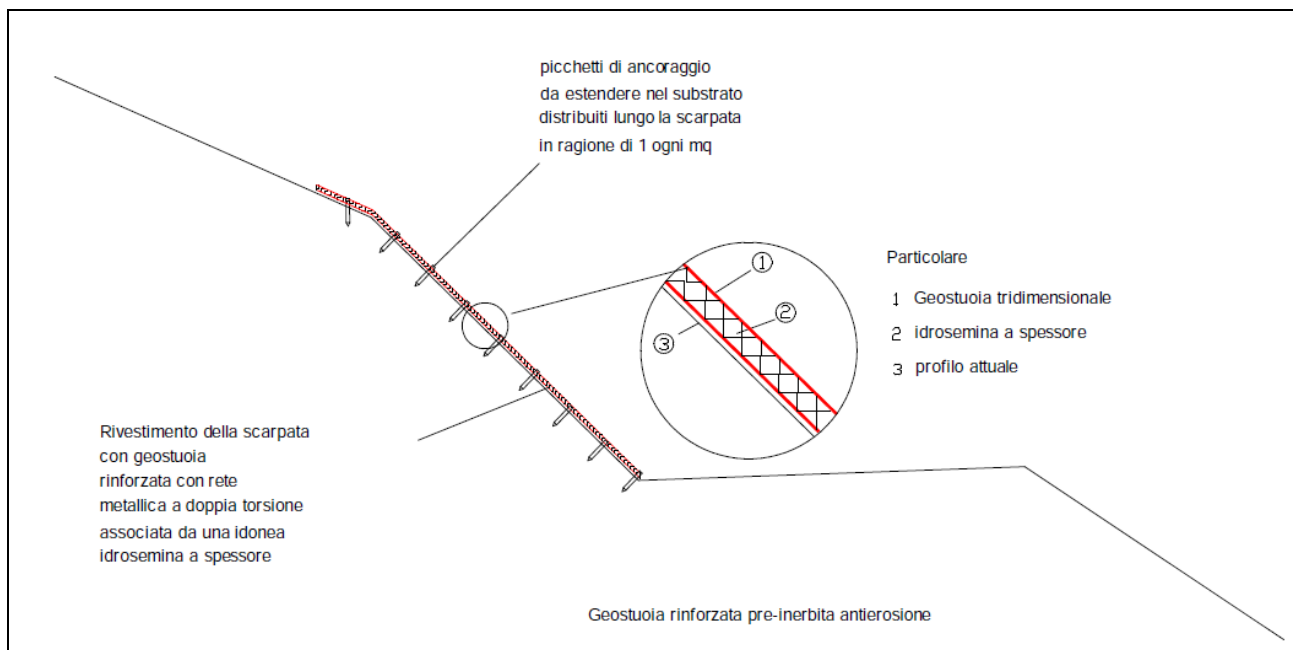


Figura n. 20 - Particolare costruttivo della geostuoia antierosione

Gli interventi nell'area in oggetto si propongono il ricupero ambientale e morfologico di un'ex cava di arenaria in uno stato d'abbandono che ne favorisce il degrado. L'intervento previsto è suddiviso in due stralci esecutivi, di cui il primo riguarda esclusivamente interventi preparatori del sito (regolarizzazione morfologica, controllo e regimazione delle acque superficiali, preparazione del piano di posa per i conferimenti di materiali con la realizzazione di drenaggi di fondo (previsti due interventi) raccordati alla linee di deflusso ricostituite, messa in sicurezza del coronamento superiore alla scarpata). Il secondo stralcio riguarderà invece gli specifici interventi di sistemazione morfologica e di recupero ambientale del sito, effettuati mediante il riporto e le sistemazione di materiali provenienti dall'esterno (140.000 mc) compatibili con l'idoneità a recepirli delle aree interessate. Questo conferimento avverrà in progressione costante e il materiale sarà abbancato secondo strati successivi fino al conseguimento dei profili di progetto, con stabilità preliminarmente verificata. L'intervento sarà completato col ripristino vegetazionale della superficie ricostituita e con la posa in opera di geostuoia pre-inerbita rinforzata lungo il margine del coronamento superiore e del contermine versante, allo scopo di stabilizzare il margine e gli interventi eseguiti.

Le principali finalità del recupero ambientale previsto sono riconducibili: al miglioramento delle condizioni di stabilità globale del versante, con materiali idonei dal punto di vista geotecnico e

geomeccanico; stabilire una valida base di appoggio per il riporto alle quote superiori di materiale, avente in generale lo scopo di garantire gradienti morfologici meno acclivi; preservare il piede e il coronamento del versante dal dilavamento e dall'erosione.

La compattazione del terreno sarà effettuata, fino al massimo consentito dai mezzi d'opera, nella misura del 20-25% in volume, mediante l'utilizzo di rullo a piede di montone e con riporti in strati successivi di spessore non superiore ai 50 centimetri. Il riporto e la compattazione avverranno in contropendenza rispetto al pendio allo scopo di aumentare la stabilità dell'opera e quindi la stabilità complessiva del versante e del riporto collocato. Il materiale compattato dovrà avere caratteristiche omogenee, stabilite preventivamente al conferimento in sito, definendo per il singolo caso le modalità specifiche di intervento con il Direttore Lavori e i responsabili di cantiere.

A fasi alterne, durante gli abbancamenti, dovranno essere realizzati drenaggi di fondo del materiale con inerti riciclati. Questi drenaggi saranno posizionati nello sviluppo verticale almeno ogni 6-8 metri di spessore del banco e saranno opportunamente indirizzati verso i fossi laterali alla pista di accesso al sito.

I materiali conferiti prima di essere stesi ed abbancati sul fronte dovranno essere valutati dai responsabili di cantiere soprattutto per la verifica dei requisiti di umidità e di composizione. In caso di necessità il fronte e il materiali da porre in opera dovranno essere inumiditi con aspersione di acqua pervenendo al grado ottimale di umidità utile per una perfetta stesura e compattazione. Il fronte, preventivamente al conferimento di materiali da esterno, soprattutto in periodo estivo, dovrà essere inumidito per raggiungere le migliori condizioni di uniformità e omogeneità dei profili di abbancamento. Quale prescrizione generale per una perfetta esecuzione delle opere di abbancamento le fasi di compattazione con rullo dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesura del materiale conferito.

Nell'esecuzione del lavoro previsto dovranno essere rispettate le seguenti ulteriori prescrizioni generali:

- a garanzia della stabilità, indipendentemente dai materiali utilizzati, dovranno essere garantite condizioni di drenaggio ottimale per limitare l'insorgenza di sovrappressioni interstiziali positive sia nelle fasi intermedie che finali dell'intervento prospettato, causa del decadimento dei parametri di resistenza in condizioni statiche, dinamiche e post dinamiche;
- le fasi di conferimento, preparazione e compattazione dei materiali dovranno essere eseguite in condizioni atmosferiche ottimali. Sono da evitare lavorazioni e compattazioni durante periodi piovosi o con condizioni atmosferiche avverse tali da pregiudicare il raggiungimento di caratteristiche adeguate ai materiali conferiti e compattati. Altresì in periodi particolarmente asciutti o in presenza di materiali con basso grado di umidità, si dovrà provvedere alla compensazione della umidità con aspersione di acqua con l'utilizzo di autobotte. I materiali conferiti e abbancati dovranno comunque possedere un'umidità media del 10-15%. Le lavorazioni, la logistica e l'abbancamento dei materiali conferiti, per ogni lotto di conferimento, dovranno essere accuratamente valutati e definiti in concerto con il geologo, il direttore lavori e i responsabili dell'impresa esecutrice dei lavori. Materiali particolarmente umidi dovranno essere stoccati in attesa del raggiungimento delle caratteristiche ottimali, o in alternativa potranno essere abbancati sul fronte in strati di spessore massimo 20-25 centimetri.
- i materiali particolarmente sciolti, quali sabbie e arenarie poco argillose, dovranno essere opportunamente miscelati, in fase di abbancamento, con altri materiali più argillosi e terrosi, al fine di ottenere le caratteristiche minime per le corrette esecuzioni degli stendimenti e delle compattazioni; la qualità e le caratteristiche geotecniche dei materiali dovranno essere verificate dal geologo e dal direttore lavori preventivamente alle lavorazioni e alla stesura sul fronte di abbancamento;
- gli strati successivi sul fronte di abbancamento dovranno essere lavorati in leggera contropendenza a garanzia di una migliore stabilità del fronte e dovrà essere prestata particolare cura al sistema di drenaggio soprattutto alla base della scarpata;

- le fasi preparatorie del cantiere (I stralcio) dovranno essere eseguite sotto la supervisione del direttore lavori e del geologo in cantiere, allo scopo di acquisire ulteriori riscontri di tipo geognostico utili alla corretta esecuzione degli interventi;
- allo scopo di non pregiudicare la prosecuzione anche temporale degli interventi, il coronamento della scarpata interessato da crolli e distacchi di materiali dovrà essere stabilizzato senza movimentazione terra, intervenendo solo sulla regimazione delle acque, demandando gli interventi più sostanziali al secondo stralcio;
- durante il diradamento vegetazionale e lo sfalcio selettivo, in fase preparatoria del cantiere, le lavorazioni dovranno essere eseguite con la supervisione dell'agronomo-forestale in cantiere.

In base a quanto esposto, l'intervento previsto appare idoneo dal punto di vista geomorfologico al recupero ambientale e morfologico dell'area in esame.

L'intervento di sistemazione morfologica si attuerà con Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata, al quale è demandato lo studio di dettaglio del progetto di consolidamento e ripristino ambientale.

3. PROPOSTA 9 (INTERVENTO 4)

I caratteri geologici e geomorfologici dell'area in oggetto, sui quali è basata la proposta di modifica della perimetrazione del dissesto attivo, presente in località Felloniche-Montalbano, sono compendati nella relazione geologica allegata, redatta dal Dott. Geol. Arianna Lazzerini.



COMUNE DI SANTARCANGELO DI ROMAGNA

Provincia di Rimini

AZIENDA AGRICOLA MONTALBANO DI SEMPRINI MARCO & C. s.s.

**Indagine geologica e geomorfologica di un ambito
cartografato come dissesto attivo nelle tavole di
piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di R.
in loc. Felloniche-Montalbano**

proposta di modifica

Relazione Geologica

Elaborato integrativo:

*Richiesta di integrazioni Comune di Santarcangelo di Romagna prot. 0034520
del 17/11/2017*

Richiesta di integrazioni Provincia di Rimini prot. 20390/C1907 del 14/11/2017

Dott. Geol. Arianna Lazzerini

Piazza Marini 25

47822 Santarcangelo di Romagna (RN)

Tel. Fax 0541/624073 - a.lazzerini71@gmail.com

Novembre 2017

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO	3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
3.1 - Geologia territoriale	6
3.2 - Caratteristiche stratigrafiche.....	8
3.3 - Morfologia	12
3.4 - Caratteri idrologici e idrogeologici	15
3.5 – Lineamenti tettonici	16
3.6 – Analisi foto interpretativa geologica e geomorfologica	16
3.7 - Caratteri litostratigrafici e modello geologico locali	19
4. STRATIGRAFIA LOCALE E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEL SOTTOSUOLO	21
5. SISMICITA'	22
5.1 – Zonizzazione sismica.....	22
5.2 – Pericolosità sismica di base	22
5.3 – Risposta sismica locale	22
5.4 – Coefficienti sismici orizzontali e verticali.....	23
5.5 – Rapporto sui parametri sismici.....	23
6. VERIFICHE DI STABILITA'	25
6.1 – Considerazioni generali	25
6.2 - Verifica di stabilità dei profili attuali	26
7. CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEFINIZIONE DEL RISCHIO	31
7.1 – Considerazioni generali	31
7.2 – Caratterizzazione della pericolosità.....	31
7.3 – Valutazione degli elementi esposti a rischio	32
7.4 – Caratterizzazione rischio.....	32
7.5 – Sintesi degli interventi e prescrizioni d'uso del suolo	33
8. CONCLUSIONI – SINTESI E PROPOSTA DI MODIFICA	35
9. ALLEGATI.....	36

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

1. PREMESSA

Su incarico della Società Agricola Montalbano di Semprini Marco & C. S.S., quale proprietaria della superficie fondiaria, è stata eseguita specifica indagine di approfondimento allo scopo di valutare le condizioni di pericolosità geologica di un'area a valle del crinale di Montalbano verso il fondovalle Uso, individuata nel PTCP di Rimini quale "zona instabile per fenomeni di dissesto attivi da verificare" (art. 4.1 comma a) delle NTA del PTCP) e nel PSC di Santarcangelo di Romagna con perimetro più ampio, quale "Deposito di frana attiva per scivolamento" e quindi coinvolta nel regime vincolistico di cui all'art. 17 comma a) delle NTA del PSC. La stessa area è inoltre compresa in una UIE (Unità Idromorfologica Elementare) classificata come R1 rischio moderato nella cartografia redatta a corredo del Piano Stralcio dell'Autorità dei Bacini Regionali dei Fiumi Romagnoli. Nel capitolo successivo si riportano gli stralci cartografici di riferimento.

L'acquisizione degli elementi necessari a soddisfare le finalità dell'indagine si è risolta tramite l'analisi di tutti gli elementi specifici a partire dalla caratterizzazione geomorfologica del versante caratterizzato da forme di dissesto mediante fotointerpretazione, determinazione della successione litostratigrafica e geomeccanica con prove penetrometriche statiche e analisi di dati esistenti.

In particolare si è proceduto secondo il seguente schema:

Raccolta e analisi critica dei dati esistenti editi e inediti, in particolare cartografia tematica ufficiale della Regione Emilia Romagna (carta geologica e carta geomorfologica scala 1:10000, elemento 256090), cartografia allegata al PSC di Santarcangelo di Romagna e PTCP della Provincia di Rimini, cartografia del PAI Autorità di Bacino dei Fiumi Romagnoli; Carta dell'inventario dei dissesti della Regione Emilia Romagna; Indagini geognostiche adeguate alle caratteristiche geologiche locali, quali prove penetrometriche statiche, eseguite lungo il versante in cui è stato cartografato il dissesto, in corrispondenza della linea di massima pendenza, al fine di determinarne le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche.

Rilievo geologico e geomorfologico di campagna;

Analisi comparativa stereoscopica di foto aeree con scansioni multitemporali (scansione temporale 1955-2003) voli IGMI, fotogrammi:

volo anno 1955 fotogrammi 100-41-8062, 100-41-8063

volo anno 1978 fotogrammi 100-13-302, 100-13-303

volo anno 1993 fotogrammi 100-12-101, 100-12-102;

volo Azimut Provincia di Rimini anno 2003, Strisciata S14, fotogrammi 245-246-247.

I fotogrammi acquistati da IGM Firenze sono stati scelti tra quelli disponibili per l'area di indagine in rapporto alla successione temporale dal 1955 ad oggi e con caratteristiche di rappresentazione fotografica (scala, quota volo, ecc.) di buona qualità.

Ulteriori analisi sono state eseguite attraverso la comparazione non stereoscopica del materiale fotografico disponibile in rete fino all'anno 2011 (PCN Min. Ambiente, Google Earth, ecc.) e dall'analisi della Cartografia Tecnica Regionale nelle diverse evoluzioni (1978 – 2000).

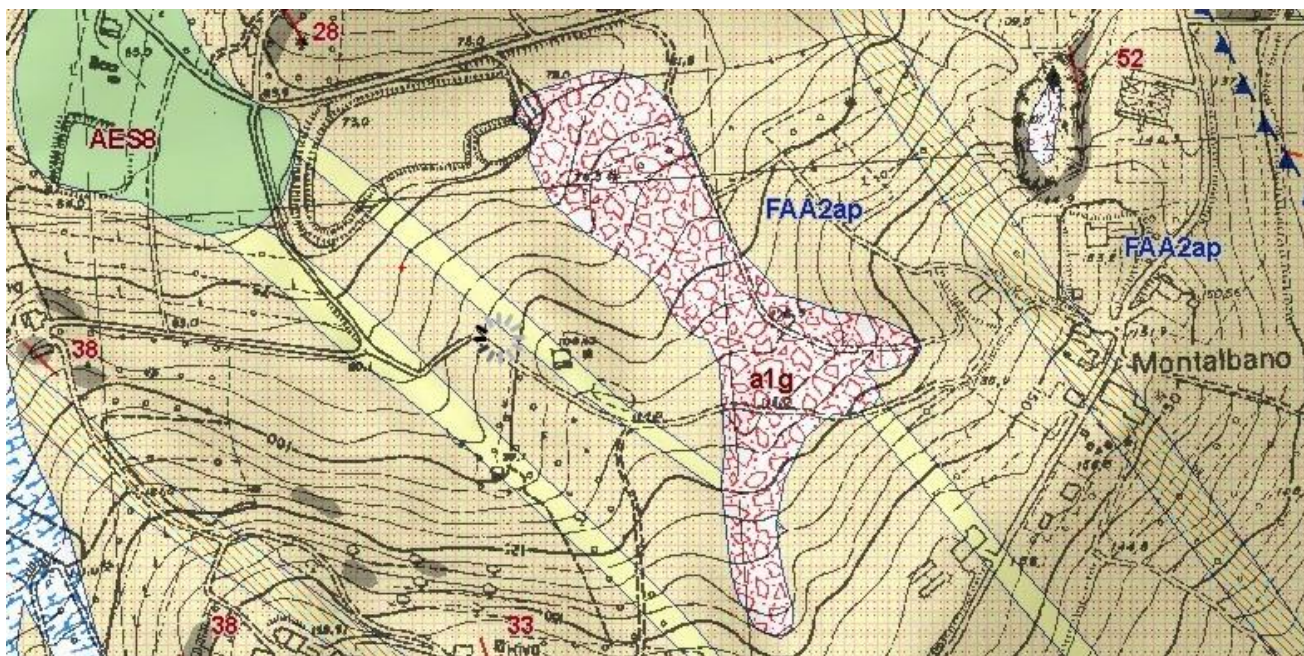
Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO

L'ambito territoriale in riferimento ricade in toto nel Comune di Santarcangelo di Romagna in Provincia di Rimini immediatamente ad Ovest del crinale sul quale sorge l'abitato di Montalbano, in direzione del fondovalle del Torrente Uso e viene rappresentato nelle tavole corografiche, sia in scala 1:25:000 che in scala 1: 10.000, allegate al presente studio. La prima derivante dalla Tavoletta 256 SO "Santarcangelo di Romagna"; la seconda dalla Sezione della C.T.R.: 256090 alla scala 1:10000 .

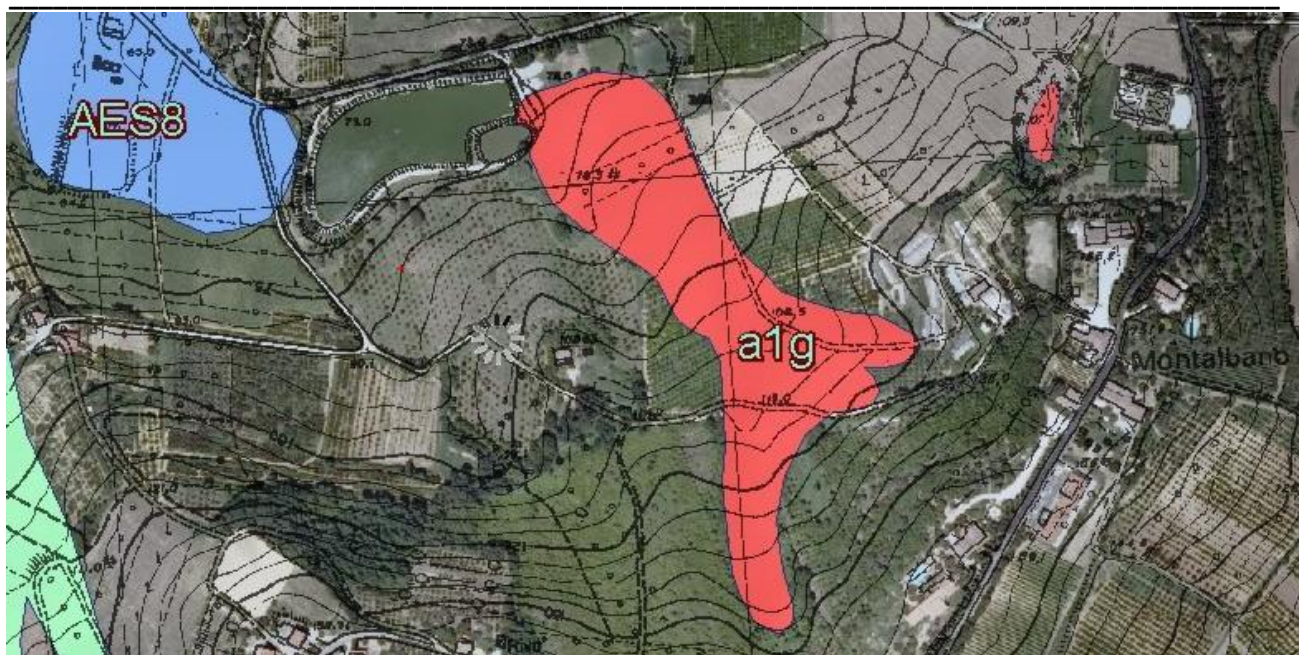
Per quanto riguarda in particolare il dissesto oggetto di approfondimento, esso è riportato nella cartografia tematica della Regione Emilia Romagna: Carta Geologica Regionale in scala 1:10.000 e carta dell'Inventario del Dissesto in scala 1:10000; nonché quella provinciale della Provincia di Rimini (PTCP 2007) tavola D, che in quella Comunale (PSC 2009) come riportato negli stralci cartografici riportati nel seguito:



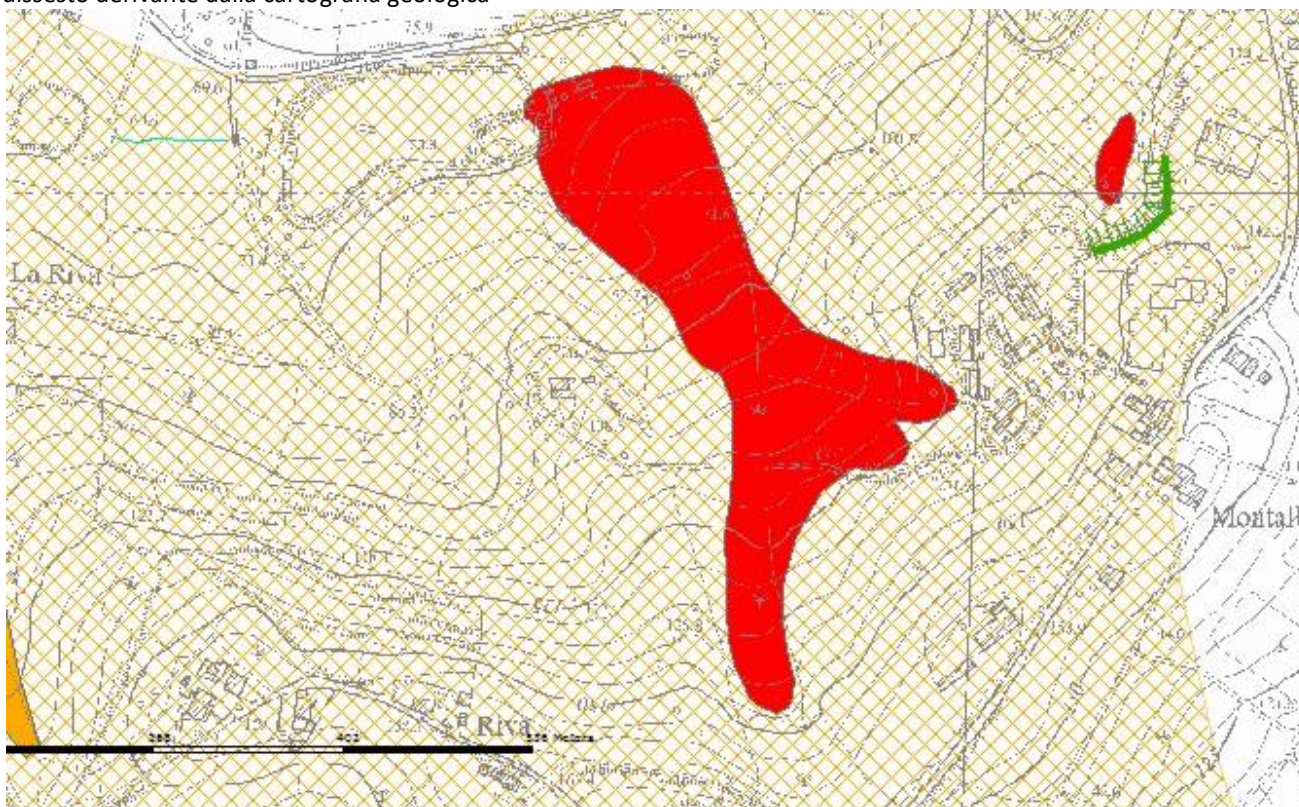
Stralcio Carta geologica Emilia Romagna scala 1:10000 – Con la sigla a1g e retinatura rossa viene classificato il perimetro del deposito di frana attiva complessa

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-



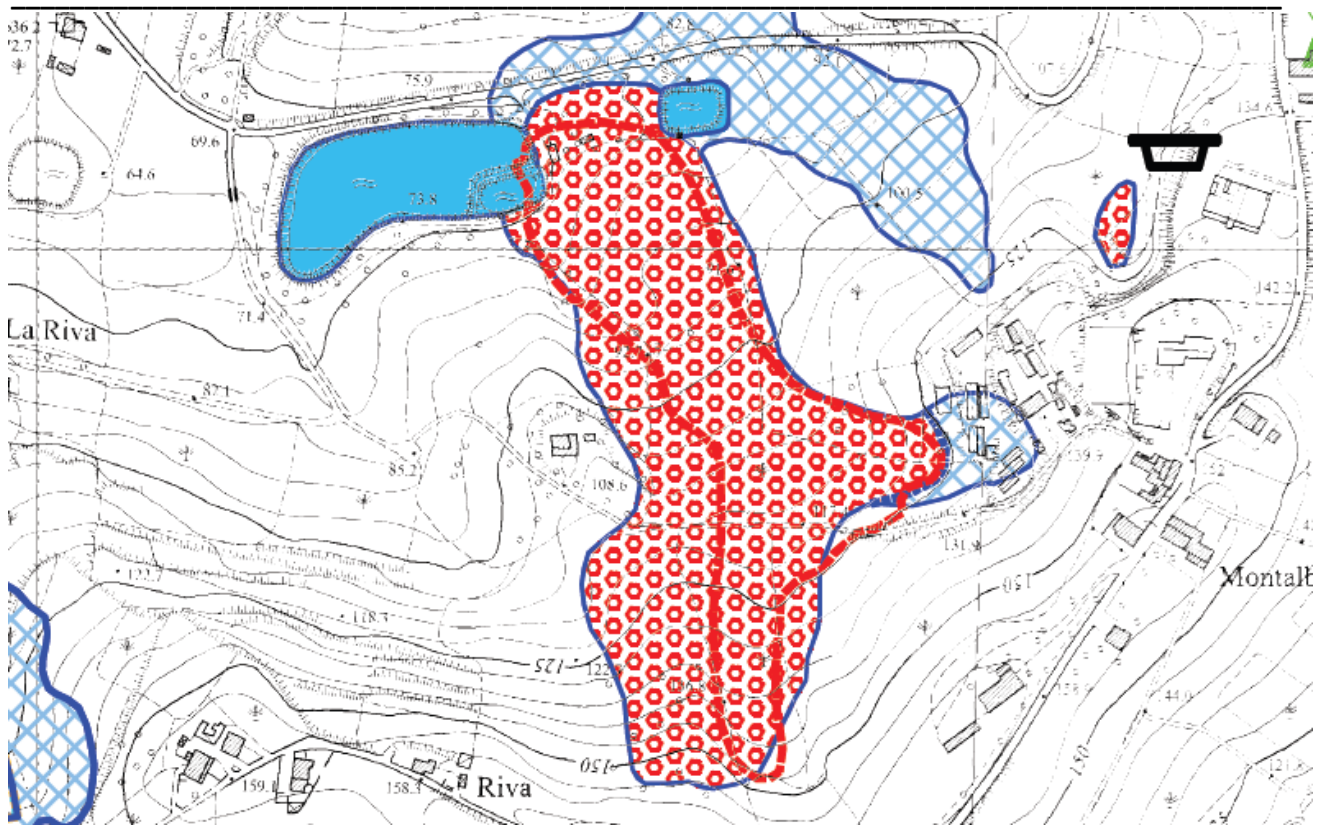
Stralcio Carta Regione Emilia Romagna dell'inventario del dissesto in scala 1:10000 – classificazione del dissesto derivante dalla cartografia geologica



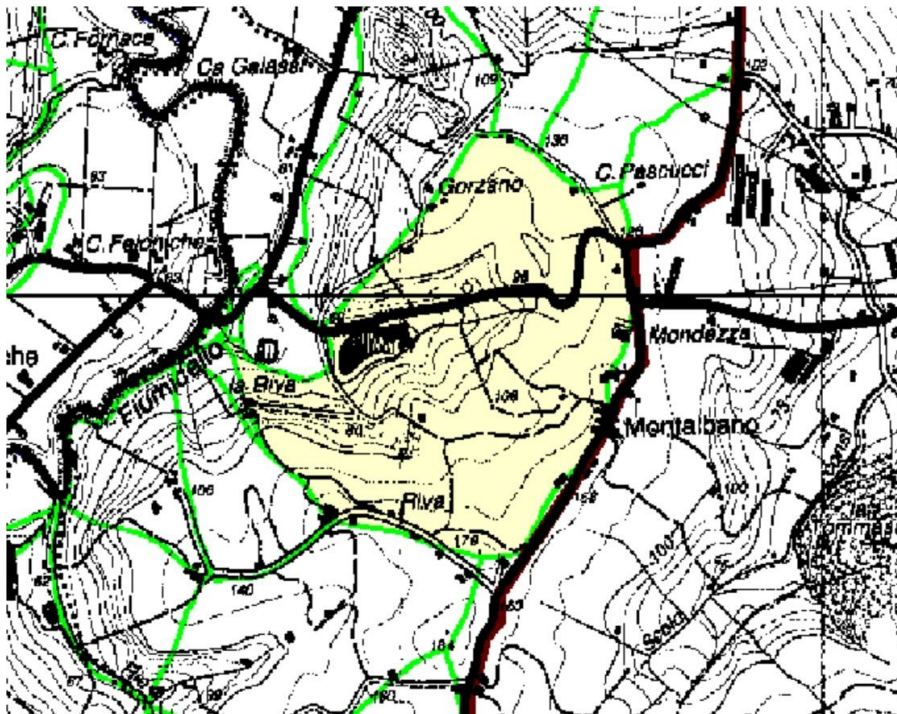
Stralcio PTCP Provincia di Rimini (2007) – Tavola D – In rosso il perimetro della “zona instabile per fenomeni di dissesto attivi da verificare” di cui all’art. 4.1 comma a delle NdA

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-



Stralcio QC del PSC del Comune di Santarcangelo (2009)-Tavola 2 Il retinato rosso: "deposito di frana attiva per scivolamento" di cui all'art. 17 comma a delle N.d.A. In azzurro: a3 "depositi di versante s.l." di cui all'art. 17 comma g



Stralcio Piano stralcio diss. Idrogeologico Adb Bacini Romagnoli (2003)-Tavola 256SO Il colore giallo chiaro indica UIE a rischio moderato R1 art. 13 N.d.A – le UIE sono rappresentate con tratto continuo verde.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

3.1 - Geologia territoriale

La struttura geologica territoriale, riflette i processi evolutivi intervenuti a regolare il sollevamento e la progredazione in senso adriatico dell'Appennino settentrionale, dove ai fenomeni traslativi della Successione Umbro Marchigiano Romagnola (UMR) autoctona, si aggiungono gli effetti deformativi indotti dal ricoprimento della Coltre della Valmarecchia (*Coltre*). Quest'ultima, sovrascorsa sulla UMR in vari periodi della cronologia geologica fino al Pliocene inferiore, quando si è compiuta la messa in posto della *Coltre*.

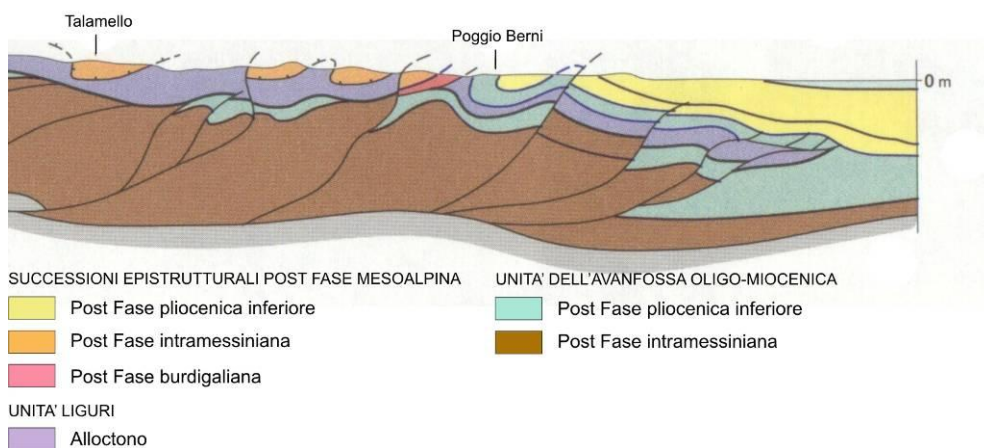
In particolare, la struttura geologica dell'Appennino settentrionale si realizza, successivamente alla fase mesoalpina, attraverso un complesso ciclo orogenetico polifasico che si sviluppa tra l'Oligocene inferiore e il Pleistocene inferiore. Il prolungato processo deformativo del ciclo appenninico, evolve con una continuità sicuramente superiore alla tradizionale risoluzione in fasi tettoniche distinte (Fasi Oligoceniche, Fase Aquitaniana, Fase Burdigaliana, Fase intramessiniana, Fase Pliocenica inferiore). Assumendo la fase pliocenica inferiore come l'ultimo significativo evento traslativo del fronte della catena appenninica, la successiva successione plio - pleistocenica assume, lungo l'intero margine romagnolo, significato unitario di successione che salda il fronte della catena alle successioni di avampaese. In figura 1 è sintetizzato lo schema tettonico territoriale, dove sono discriminabili i più significativi elementi strutturali:

L'impilamento in scaglie tettoniche delle formazioni che costituiscono il substrato autoctono, con le unità interne che si accavallano su quelle esterne immediatamente contermini.

Il sovrascorrimento delle Unità liguri che non si configura come un semplice ricoprimento gravitativo (sostenuto da numerosi autori in passato), ma propone strutture improntate a un sistema embriciato di scaglie tettoniche, con superfici di scorrimento delimitate da faglie inverse listriche vergenti E-NE. Tali embricazioni sono riferibili non solo ai movimenti di traslazione della *Coltre* sui terreni del Dominio Toscano e Umbro - romagnolo, ma anche ai fenomeni deformativi avvenuti nella fase ligure.

I sovrascorrimenti che tagliano le Argille varicolori, i quali si trasportano sul dorso delle sequenze sedimentarie della Successione epiligure dello spessore variabile da poco più di un centinaio di metri a circa 700-800 metri.

Fig. 1 - 2.1 SCHEMA TETTONICO TERRITORIALE



Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Lo schema tettonico territoriale si sviluppa in elementi strutturali dati da impilamento di scaglie tettoniche delle formazioni che costituiscono il substrato autoctono riunito nella Successione UMR e di sovrascorrimento delle Unità liguri comprese nella *Coltre* sul substrato autoctono

L'avanzamento della *Coltre* alloctona da SO verso NE, è espresso da una sequenza di sovrascorrimenti con fronti arcuati sostanzialmente conformi alla direzione appenninica. I fronti di sovrascorrimento, sono evidenziati in affioramento da depositi epiliguri (formazioni di San Marino, del Monte Fumaiolo, di Acquaviva), i quali appoggiati sulle Argille varicolori con netta discontinuità, si presentano in fasce strette e allungate e/o in placche rocciose disarticolate. In corrispondenza dell'alveo del Fiume Marecchia, gli affioramenti arcuati epiliguri sembrano sottoposti al controllo strutturale di faglie che esercitano effetto trascorrente.

Interposti tra fronti di sovrascorrimento contigui, si registrano ampie zone occupate da depositi pliocenici intra – appenninici.

Nella valle dell'Uso e del Rubicone la sequenza pliocenica è prevalentemente in facies pelitica con intercalati alcuni corpi arenacei tabulari e poggia in apparente concordanza sulle Argille di Casa i Gessi al cui tetto si ritrovano lenti discontinue di gesso selenitico (dintorni di Torriana).

In generale, tutta la successione pliocenica presente sopra la *Coltre*, è interessata da una intensa deformazione, interpretata come tettonica, ma che potrebbe essere invece ricondotta a una forte instabilità gravitativa.

I depositi bacinali del Pliocene inferiore-medio posti a valle del lembo affiorante più esterno della *Coltre* (allineamento S. Giovanni in Galilea, Torriana, Verucchio, San Marino), sono definiti "pedeappenninici".

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

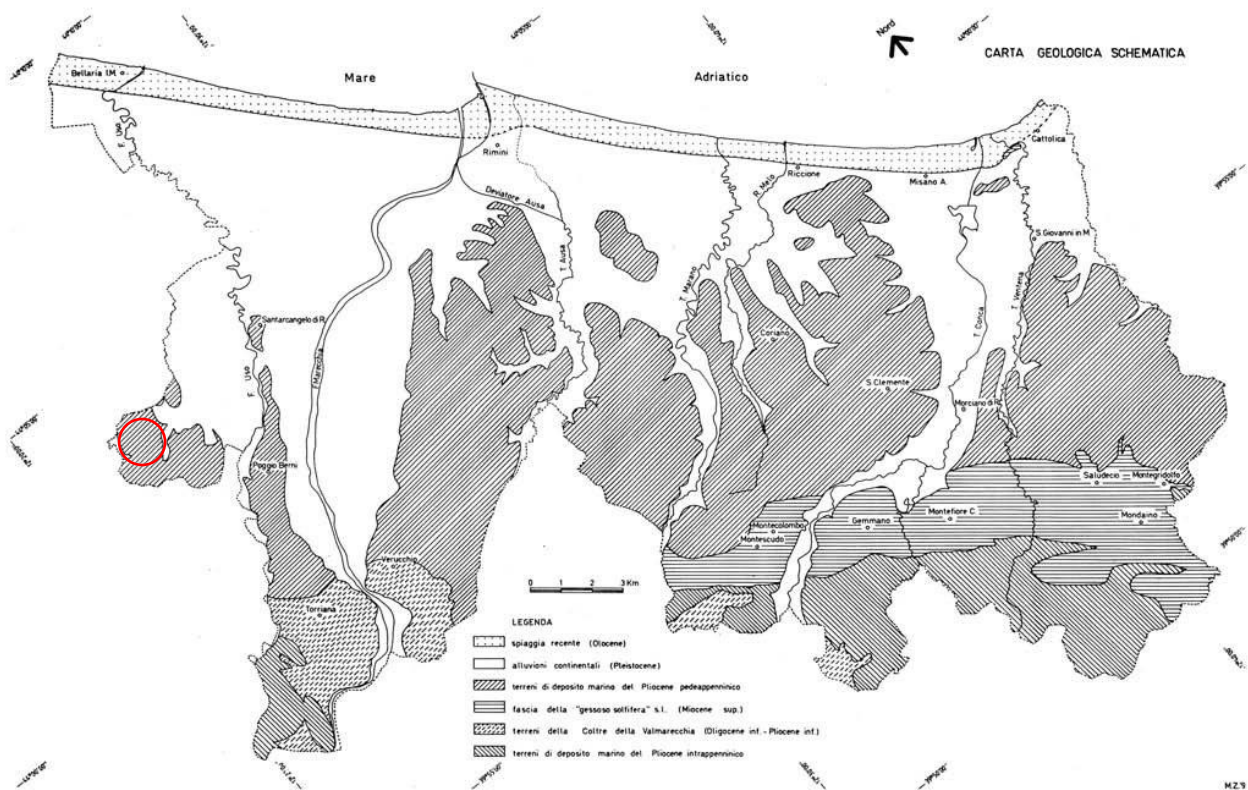


Fig. 2 -Figura tratta da M. Zaghini: *Caratteri geomorfologici e stratigrafici della fascia costiera riminese*
In evidenza l'area di studio

3.2 - Caratteristiche stratigrafiche

Come già accennato nei paragrafi precedenti, nell'areale di più specifico interesse, si rileva la presenza di depositi formazionali al cosiddetto "Pliocene pedeappenninico" comprendente terreni sempre più recenti (dal Pliocene inf. al Pleistocene inf.) a partire da litologie prevalentemente argillose intercalate ad episodi sabbiosi, fino ai depositi alluvionali del Fondovalle Rubicone .

Stratigraficamente è caratterizzato dalla presenza di depositi formazionali appartenenti alla Serie Umbro Marchigiano Romagnola (UMR) e da *depositi e coperture detritiche quaternarie* che talvolta tendono a sovrapporsi ai depositi formazionali suddetti.

Si descrivono in seguito, nei caratteri essenziali, le formazioni geologiche presenti in ambito territoriale più esteso. La stratigrafia di dettaglio per il polo estrattivo sarà descritta nei paragrafi seguenti.

SERIE UMBRO MARCHIGIANO ROMAGNOLA

A partire dai termini stratigrafici più antichi si distinguono, all'interno del polo estrattivo e in un intorno significativo:

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Formazione delle Argille Azzurre plioceniche, distinte nei seguenti membri (nomenclatura ufficiale della carta geologica della Regione Emilia Romagna):

FAA - ARGILLE AZZURRE

Argille, argille marnose, localmente siltose, marne argillose e siltose, grigie e grigio-azzurre, talora grigio plumbeo, a stratificazione mal distinguibile per bioturbazione; locali intercalazioni di sabbie fini in strati sottili o medi. Nella parte inferiore della formazione localmente sono presenti sottili livelli discontinui di biocalcareni fini e siltiti giallo, o ocra se alterate, sottilmente laminate. Frequenti microfossili; variabile la concentrazione di malacofauna a Gasteropodi e Lamellibranchi, sia come biosomi che come bioclasti. L'ambiente di sedimentazione varia da piattaforma, localmente litorale, a scarpata. Foraminiferi planctonici appartenenti nei vari livelli alle zone a *Globorotalia margaritae*, *G. puncticulata*, *G. bononiensis*, *G. crassaformis*, *G. inflata* e *Hyalinea baltica* (?).

Contatto inferiore graduale rapido su CEA, paraconcordante o marcato da una lieve discordanza angolare su FCO, discordante su unità più antiche. Potenza fino a 1000 m circa.

Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore

Membro delle arenarie di Borello (FAA2)

Membro interamente suddiviso in litofacies caratterizzate da variabilità del rapporto A/P e spessore medio degli strati, che si ripetono a più altezze stratigrafiche e mostrano rapporti di eteropia.

Passaggio rapido o eteropico a FAA. Spessore estremamente variabile, raggiunge i 1000 m e localmente si riduce fino ad annullarsi.

Pliocene inferiore

FAA2p - litofacies pelitico-arenacea

Prevalenti argille ed argille marnose grigio-azzurre, siltose, fossilifere, in strati molto sottili e sottili, con sottilissimi livelli di sabbie fini, intensamente bioturbate; rari intervalli pelitico-arenacei, con arenarie giallastre, molto sottili (A/P < 1/2). Nell'area del Foglio 255 torbiditi pelitico-arenacei (A/P 1/2 alla base e al tetto, oltre 2/1 nell'intervallo centrale); argille marnose, siltose e sabbiose; arenarie grigie, giallastre se alterate, poco cementate, in strati sottili e medi, con abbondanti biosomi e bioclasti grossolani; saltuarie calcareniti con clasti quarzosi e argille marnose, siltose e sabbiose; presenti strati con abbondanti microfossili e minor contenuto in sabbia e silt (emipelagiti); diffusi macrofossili rimaneggiati.

FAA2ap - litofacies arenaceo-pelitica

Alternanze di peliti e peliti sabbiose grigie, localmente marnose, fortemente fossilifere, biancastre all'alterazione, e arenarie grigio-giallastre in livelli sottili e medi, per lo più poco cementate (A/P variabile da 1/2 a 2); talora arenarie prevalenti in strati da spessi a molto spessi, mal definiti, a laminazione inclinata e con livelli di tritume conchigliare, o livelli siltosi.

DEPOSITI E COPERTURE QUATERNARIE

Consistono essenzialmente in falde o distese detritiche e in alluvioni in fondovalle o sui fianchi vallivi.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Nell'ambito della zona oggetto di analisi, sono sostanzialmente rappresentate da coltri di frana attiva a composizione prevalentemente argillosa e da depositi di versante i quali tendono a colmare parzialmente preesistenti impluvi.

Estesi depositi alluvionali sia attuali che terrazzati caratterizzano sia il corso del Fiume Rubicone che quello del Fiume Uso, principali collettori del territorio e la loro distribuzione è messa in relazione all'attività tettonica quaternaria.

AES8 - SUBSISTEMA DI RAVENNA

Depositi alluvionali eterometrici dati da ciottoli, sabbie e limi. Corrisponde nelle aree intravallive ai depositi terrazzati più bassi. Rientrano in questa unità anche le alluvioni attualmente in evoluzione in alveo e quelle del primo terrazzo, talora fissate da arbusti.

Limite superiore coincidente con il piano topografico, dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente calcarei hanno, al tetto, colore bruno scuro e bruno scuro giallastro, spessore dell'orizzonte decarbonatato da 0,3 ad 1 m e contengono reperti archeologici di età dal Neolitico al Romano. I suoli calcarei appartengono all'unità AES8a. Limite inferiore coincidente, in affioramento, con una superficie di erosione fluviale o con il contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo al tetto di AES7.

Pleistocene superiore-Olocene

AES8a - Unità di Modena

Depositi alluvionali eterometrici dati da ciottoli, sabbie e limi. Limite superiore sempre affiorante e coincidente con il piano topografico dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro al tetto. Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale nelle aree intravallive.

Olocene

Depositi alluvionali in evoluzione (b1)

Ghiaie, talora embriciate, sabbie e limi argillosi di origine fluviale, attualmente soggetti a variazioni dovute alla dinamica fluviale; detrito generalmente incoerente e caotico, costituito da clasti eterometrici ed eterogenei, talora arrotondati, in matrice sabbiosa, allo sbocco di impluvi e valli secondarie.

Deposito di frana attiva complessa (a1g)

Deposito messo in posto in seguito alla combinazione nello spazio e nel tempo di due o più tipi di movimento. Deposito gravitativo con evidenze di movimenti in atto (indipendentemente dalla entità e dalla velocità degli stessi). L'attività può essere continua o, più spesso, intermittente ad andamento stagionale o pluriennale. Vengono inclusi in questa categoria anche depositi di frane che al momento del rilevamento non presentano sicuri segni di movimento ma che denotano comunque una recente attività segnalata da indizi evidenti (lesioni a manufatti, assente o scarsa vegetazione, terreno rimobilizzato) all'occhio del tecnico rilevatore. Sono altresì incluse anche frane con velocità recepibile solo attraverso strumenti di precisione (inclinometri, estensimetri, ecc.), qualora esistenti.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Deposito di versante s.l. (a3)

Accumulo di detrito su versante sulla cui attribuzione genetica permane un grado di incertezza, non escludendo che sia dovuto a fenomeni franosi, mancando spesso i caratteri di forma tipici delle frane stesse. Generalmente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), solo localmente stratificato e/o cementato. Come indicato sopra la genesi può essere gravitativa, da ruscellamento superficiale, da soliflusso.

Localmente i depositi di versante (che assumono spessori anche superiori ai dieci metri) costituiscono o gli accumuli del materiale eroso durante le fasi di esasperate condizioni climatiche o antichi accumuli di frana e si concentrano al piede del versante.

Deposito antropico (h)

Deposito di materiale conseguente ad una qualsiasi attività umana, ad esempio discariche di cava e di miniera, depositi di rifiuti solidi urbani, industriali o di materiale inerte, materiale, per lo più di riporto, utilizzato per la realizzazione di sbarramenti artificiali di piccoli bacini, fiumi, canali; sbarramenti di laghetti artificiali, massicciate di importanti opere varie.

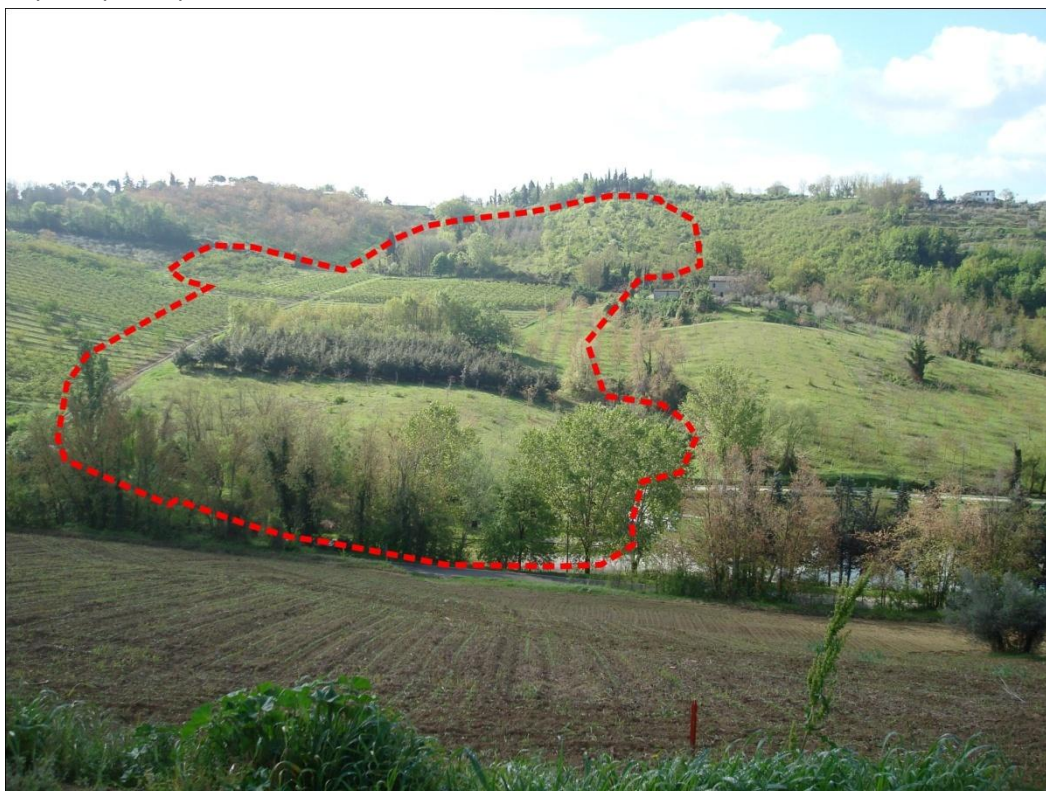
Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

3.3 - Morfologia

Il contesto morfologico della porzione di territorio preso in esame, esprime i lineamenti generali e tipici dei depositi sedimentari appartenenti al cosiddetto "Pliocene pedeappenninico" comprendente terreni sempre più recenti (dal Pliocene inf. al Pleistocene inf.) a partire da litologie prevalentemente argillose intercalate ad episodi sabbiosi, fino ai depositi alluvionali del Fondovalle Rubicone (Cfr Fig. 1 par. 3.1).

La presenza dei bacini ha senz'altro modificato in parte la condizione morfologica originaria senza alterarne comunque i principali aspetti.



Panoramica del versante a monte dei laghi – Vista da Nord. In evidenza l'area individuata come dissesto attivo nel PSC di Santarcangelo di R.

Si possono, in questo particolare contesto, riconoscere forme che sono diretta espressione dei processi geomorfologici che hanno regolato il modellamento della superficie topografica, compresi quelli di erosione idrica concentrata prodotta dai fossi.

In senso più ampio si rilevano:

- Versanti con inclinazione da moderata a sensibilmente elevata e, congruentemente all'assetto giaciturale, passanti da franapoggio a reggipoggio, nei depositi argillosi e argilloso – sabbiosi. Lungo i profili meno acclivi si riscontrano i maggiori spessori delle coperture detritiche e i versanti, anche per le condizioni giaciturali (franapoggio) meno favorevoli, risultano interessati da ondulazioni e irregolarità più o meno marcate e dai più frequenti episodi di dissesto.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Tali versanti sono inoltre modellati da impluvi e displuvi legati all'azione incisiva dei fossi che definiscono lateralmente le coperture detritiche rispetto al substrato più compatto, conformemente ai vettori di massima pendenza.

Lungo i versanti più acclivi, testimoni di assetti giaciture a reggipoggio, si hanno spessori detritici poco apprezzabili e le condizioni di stabilità, anche per la scarsa presenza di masse potenzialmente mobilitabili, risultano migliori.

- Aree sub – pianeggianti del fondovalle, debolmente terrazzate e ambiti intensamente urbanizzati dove la configurazione morfologica ha subito la modificazione dei profili originari.

L'azione erosiva delle acque correnti e soprattutto quella perturbante delle acque che si infiltrano nel sottosuolo, rappresentano i più incisivi fattori di destabilizzazione dei materiali argillosi e più teneri in genere.

Disfunzioni nel drenaggio idrico superficiale e sotterraneo, che producono erosione, deterioramento dei parametri di resistenza al taglio e incremento delle tensioni ribaltanti, intervengono invece come dinamici fattori di evoluzione dei dissesti, i quali spesso acquistano sviluppi longitudinali di alcune centinaia di metri. L'analisi storica dei maggiori dissesti, permette di individuare una periodicità quasi sempre correlabile ai cicli climatici più piovosi. In questa situazione di diffusa instabilità, anche gli eventi sismici hanno concorso attivamente sia ad accelerare i dissesti in atto, sia a rimobilizzare le frane antiche specialmente in quegli ambiti dove la loro quiescenza risultava meno consolidata.

Ulteriori fattori concorrenti sono senza dubbio da individuare nella non osservanza delle "Buone Pratiche Agricole" e nello sfruttamento intensivo dei fondi, i quali hanno inciso profondi cambiamenti legati all'ammodernamento delle pratiche e dei mezzi utilizzati per le lavorazioni.

Si osservano spesso lungo i versanti coltivazioni e mosaicature degli appezzamenti non sempre congruenti con le caratteristiche litologiche e morfologiche dei terreni che favoriscono sia l'erosione dei suoli stessi che l'aumento della propensione al dissesto.

Al contrario di quanto in genere si verifica, nei terreni suscettibili allo smottamento, la coltivazione a "rittochino" (lungo la linea di massima pendenza) si rivelerebbe la migliore soluzione in quanto, favorendo il deflusso superficiale, potrebbe prevenire l'infiltrazione di eccessivi quantitativi d'acqua piovana nel terreno. Questi suoli, fondamentalmente caratterizzati da una tessitura argillosa, da una discreta profondità e da particolari condizioni di giacitura su strati sottostanti impermeabili, tendono ad appesantirsi causando lo slittamento verso valle di intere masse di terra lungo gli strati impermeabili.

Lo svantaggio principale del rittochino risiede nella predisposizione all'erosione perché in ogni modo favorisce lo scorrimento superficiale dell'acqua in discesa. Questo svantaggio si accentua notevolmente con pendenze rilevanti (20-30%), con eccessive lunghezze dei campi e con la mancata predisposizione di opere di intercettazione dell'acqua.

Il versante oggetto di indagine è caratterizzato da colture essenzialmente frutticole, e da rimboschimenti recenti più o meno fitti, concentrati soprattutto nella parte a valle dell'area cartografata quale dissesto.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Anche nell'ambito di più specifico interesse i lineamenti morfologici risentono dei caratteri litologici dei depositi formazionali presenti in rapporto anche alla propria evoluzione geodinamica nonché ai processi esogeni di rimodellazione secondaria.

Ci si trova nel contesto, in presenza di una piccola vallecchia o bacino secondario ortogonale alla valle principale, delimitato da un sistema di crinali quali quello di Montalbano e quello di Corzano, a vergenza differente e complessivamente semicircolare, i quali convergono verso valle attraverso pendici con opposta esposizione, in corrispondenza di una zona pressoché pianeggiante caratterizzata dalla presenza dei laghi artificiali.

Si possono infatti ancora riconoscere le tipiche forme di deposito detritico alla base dei versanti seppur interessati da operazioni di sterro e riporto legate alle pratiche agricole.

I versanti presentano pendenze differenti in relazione alla giacitura del substrato formazionale.

Il versante esposto a sud presenta le pendenze maggiori e risulta praticamente privo di coperture e il drenaggio risulta a carattere più diffuso. La pendice esposta a nord, si sviluppa attraverso pendenze più o meno dolci con la presenza di displuvi ed impluvi, entro i quali si sono concentrati i maggiori depositi detritici, come quello che ha dato luogo al dissesto in esame e fossi di erosione.

Alla base dei versanti, in corrispondenza dei due corsi d'acqua principali, si individuano alcune "faccette triangolari o trapezoidali", forme associate ad antiche scarpate di faglia rimodellate dall'azione erosiva operata dai fossi che le intersecano ortogonalmente.

L'evoluzione nel tempo dei principali aspetti morfologici con particolare riferimento alle coperture quaternarie, nonché l'evoluzione del territorio inteso nel senso più ampio, sono state analizzate anche attraverso fotointerpretazione a scansione multitemporale e gli aspetti specifici verranno riportati nei paragrafi successivi.

Dal rilievo di campagna non emergono segni tipici di un dissesto con areale definito e con dinamiche ben delineate: non si riscontrano segni di trazione o distacchi che facciano presupporre l'insorgere di qualsiasi fenomeno gravitativo a carattere areale e di tipo repentino, né scarpate secondarie e linee di distacco. Pregresse attività sono riscontrabili nella morfologia tipica degli accumuli alla base del versante, al raccordo con il fondovalle dove gradienti topografici risultano nettamente ridotti (inversione del rilievo).

Sono riscontrabili però segni diffusi di attività quali gibbosità, ascrivibili a movimenti più superficiali e senz'altro a carattere intermittente e riattivazione stagionale, riscontrabili con maggior evidenza nella zona intermedia del dissesto cartografato, in corrispondenza del rimboschimento con sesto più fitto.

Altri segni dello stesso fenomeno sono riscontrabili in corrispondenza del tracciato stradale che collega la località la Riva con Montalbano (immediatamente a monte della prova penetrometrica CPT2). In questo tratto si riscontra la presenza di un'opera di sostegno nel lato a monte, di recente costruzione, probabilmente realizzata per ovviare alle conseguenze di progressi fenomeni gravitativi. Al momento del sopralluogo, a monte della stessa strada nel medesimo tratto, sono state riscontrate numerose disfunzioni

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

idriche legate a scarichi a cielo aperto e ristagni idrici tipici della mancanza di una rete scolante efficiente su litologie essenzialmente impermeabili.

L'insieme delle informazioni assunte sono risultate sufficienti per delineare un quadro completo delle caratteristiche geomorfologiche del territorio studiato ed offrire le basi per prevederne la possibile evoluzione futura. La genesi del dissesto e la sua evoluzione nel tempo scongiurano fenomeni profondi e verso valle (come meglio descritto nei capitoli relativi alla fotointerpretazione). Lo scenario di possibile evoluzione del dissesto cartografato, è ipotizzabile come possibile mobilitazione di porzioni più superficiali di suolo dovuti ad eventuale mal regimazione delle acque. Esternamente al perimetro cartografato tali fenomeni non potranno assumere connotazioni di vero e proprio dissesto sia per gli spessori più limitati (rispetto all'area cartografata in dissesto) desunti dal rilevamento geologico, sia per condizioni morfologiche (presenza di impluvi e displuvi).

3.4 - Caratteri idrologici e idrogeologici

Per quanto riguarda l'assetto idrologico, il drenaggio delle acque risulta fortemente condizionato dalla permeabilità delle formazioni geologiche e delle coperture quaternarie e si realizza principalmente in superficie, tramite laminazione diffusa e flussi concentrati a fossi di notevole entità particolarmente sensibili alle escursioni stagionali del regime pluviometrico, asciutti per gran parte dell'anno a causa della modesta estensione dei bacini imbriferi, confinati dall'addensata sequenza di vallecole e ondulazioni che promuovono una diffusa ripartizione delle acque di precipitazione meteorica.

In particolare i fossi di scolo, che si sono impostati lungo linee a maggior fragilità, delimitano i maggiori corpi detritici come quello di fondovalle in cui sono stati impostati i due bacini di ritenuta e quello a margine del dissesto oggetto di studio. Con particolare riferimento al primo, esso ha subito, a seguito della realizzazione del laghetto più recente posto più a monte, una parziale deviazione come riscontrabile anche dal raffronto della cartografia dei primi anni 80 con quella più recente.

Il fosso che lambisce il dissesto sul margine Ovest presenta nel segmento più a valle segni di approfondimento.

L'infiltrazione idrica nel sottosuolo, anche se subordinata rispetto allo scorrimento superficiale, può comunque diventare apprezzabilmente attiva nell'ambito delle coperture detritiche quaternarie. Queste, infatti, anche quando esprimono preminente composizione argillosa, possono acquisire stati di decompressione sufficienti a conferirgli significativa permeabilità. Una permeabilità, tuttavia, predisposta a favorire infiltrazioni idriche ipodermiche ma insufficiente a soddisfare un rapido drenaggio interno, con conseguente saturazione del terreno e risoluzioni destabilizzanti, specialmente in concomitanza di intensi eventi di precipitazione meteorica.

Durante le investigazioni geognostiche si è riscontrata la presenza di acqua nel foro di prova a diverse profondità (cfr. diagrammi prove e sezione litostratigrafica)

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

3.5 – Lineamenti tettonici

Il territorio in esame, in un ambito esteso, è rappresentato per maggior parte da formazioni geologiche ascrivibili al Pliocene inferiore e medio e alla Coltre della Valmarecchia. Il sovrascorrimento della Coltre è avvenuto in vari periodi della cronologia geologica: al passaggio Tortoniano inferiore / superiore, nel Messiniano basale e nella parte alta del Pliocene inferiore (Zona Globorotalia puncticolata). Anche il dominio UMR, risulta impilato in scaglie tettoniche secondo un meccanismo per il quale ogni unità interna risulta accavallata su quella esterna immediatamente prospiciente. L'età dei sovrascorrimenti è progressivamente più recente verso NE e la loro origine è collegata alle principali fasi tettoniche che hanno portato alla costruzione dell'Appennino settentrionale. Questa teoria di evoluzione strutturale, rappresenta la più recente interpretazione dei meccanismi e degli effetti che hanno sovrinteso l'impalcatura fisica del territorio (Conti, 1994), sostituendosi alle ipotesi precedenti che riservavano primaria importanza agli scivolamenti gravitativi plastici per colamento piuttosto che ai sovrascorrimenti rigidi sostenuti da Conti.

I terreni formazionali più antichi compresi nella Coltre della Valmarecchia, hanno subito la maggiore dislocazione rispetto all'originario bacino sedimentario, acquisendo pertanto posizione strutturale spiccatamente alloctona e assetto spesso molto deformato. E' questo il caso delle Argille Varicolori, che infatti sono spesso alquanto rimaneggiate.

In generale i principali assetti tettonici riscontrabili si esprimono secondo due principali lineamenti:

- Faglie inverse e sovrascorrimenti con contatti disposti di preferenza in senso meridiano e appenninico (NW –SE).
- Faglie e sistemi dislocativi vicarianti che esercitano spesso effetto trascorrente, dotati di assortito orientamento.

Il modello strutturale locale propone, ricalcando le linee territoriali appena esposte, come elemento tettonico saliente, un fronte di sovrascorrimento con direzione prevalente Est-Ovest (appenninico) ubicato, ad Est dell'area di indagine. Forme morfologiche particolari (faccette triangolari), come già riportato nei precedenti paragrafi, fanno presupporre un allineamento tettonico a carattere locale con andamento antiappenninico in corrispondenza dell'impluvio a valle del versante indagato.

3.6 – Analisi foto interpretativa geologica e geomorfologica

L'indagine geomorfologica è stata condotta anche mediante l'ausilio di foto aeree la consultazione delle quali ha avuto come scopo precipuo quello di valutare in maniera stereoscopica sia le principali forme naturali e di derivazione antropica presenti nel territorio, sia la loro eventuale evoluzione spaziale e temporale.

In particolare è stato possibile, attraverso l'analisi di fotogrammi acquisiti in epoche diverse, osservare le trasformazioni del territorio nell'ambito di più immediato interesse, date sia da agenti esogeni naturali che da interventi antropici legati soprattutto alle lavorazioni agricole e alla realizzazione dei bacini idrografici (laghi da pesca e invasi per irrigazione).

Si è cercato soprattutto di individuare e valutare quegli aspetti legati alle forme e ai processi direttamente connessi con l'area cartografata quale dissesto attivo, nonché di determinare le geometrie del dissesto

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

stesso e le dinamiche evolutive pregresse allo scopo di rendere complete le conoscenze acquisite sia con indagini dirette che con il rilevamento di campagna.

Per quanto è emerso dall'analisi foto-interpretativa multitemporale eseguita su foto IGM nella scansione temporale 1955-2003, raffrontate con riprese più recenti reperite, il versante oggetto di studio, negli ambiti più prossimi a quello di più circostanziato interesse, è stato caratterizzato essenzialmente da tre diversi fenomeni evolutivi:

- Progressivo abbandono delle pratiche agricole a scapito di ampie porzioni territoriali incolte o in fermo colturale
- Maggiore predisposizione al dissesto superficiale diffuso dovuto alla carenza di manutenzione delle reti scolanti
- Modificazioni antropiche sostanziali e trasformazioni territoriali con interventi di sterro e riporto sul fondovalle in particolare.

Per una più specifica analisi si descrivono le scansioni aereo fotogrammetriche per ciascun anno:

1955.

L'elemento preponderante di caratterizzazione del territorio è indubbiamente la presenza diffusa e organizzata di appezzamenti agricoli su tutto il versante e sul fondovalle ora occupato dai laghi da pesca, con particolare prevalenza di colture a filari e subordinati ambiti preposti al seminativo (fondovalle).

Nello specifico dell'area in oggetto si rileva la presenza di filari disposti lungo la linea di massima pendenza con probabili alberi da frutto e vitigni.

Non sono presenti invasi sul fondovalle.

Nella porzione in fondovalle si evidenzia la presenza di un impluvio naturale bordato ai margini più pianeggianti da appezzamenti coltivati a seminativo (ambiti ora occupati dai laghi da pesca). Il versante sud è caratterizzato dalla presenza di un dissesto identificabile come frana di scorrimento nella posizione centrale dell'ambito cartografato nella tavola D del PTCP RN 2007. Il dissesto presenta caratteri di insipienza nella dinamica evolutiva. Si osservano quindi alcune rimobilizzazioni laterali e di modesta entità in prossimità degli edifici rurali ad est e ad ovest del corpo di frana principale.

1978.

Il versante, nel raffronto con l'annualità precedente, presenta una generale maggiore propensione al dissesto, con aumento di spazi incolti o adibiti a colture di tipo intensivo (frutteti in particolare). Le forme del rilievo denotano un marcato controllo antropico con alcuni ambiti interessati da livellamenti e spianamenti. Il lago da pesca sportiva è presente e il fondovalle risulta completamente alterato nelle forme originarie osservabili nei fotogrammi del 1955. In particolare l'impluvio risulta riempito di materiale di riporto e la movimentazione terra ha prodotto i risultati in sostanza attualmente visibili in sito. La frana complessa lungo il versante a sud (oggetto di indagine) non presenta segni di riattivazione e nella forma e nelle dimensioni ricalca quanto osservato nelle foto del 1955 (segno di una attività blanda al limite dell'inattività). Sono invece osservabili ambiti più diffusi soggetti ad erosione superficiale e caratterizzati da una maggiore propensione al dissesto. Il margine Est della frana, nella porzione alle quote più elevate è

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

marcato dal fosso in erosione. La strada carraia di via La Riva presenta un leggero spostamento verso valle in corrispondenza del corpo di frana e in direzione del fosso inciso più a monte.

1993

Le pratiche colturali nell'annualità 1993 presentano una generale riconversione a frutteto e si osservano ampie porzioni del versante in oggetto occupate da vegetazione spontanea a margine dei fossi principali e rimboschimenti recenti. Nel complesso si evidenzia una generale carenza di manutenzione della regimazione idrica superficiale e un complessivo abbandono delle "buone pratiche agricole" che invece contraddistinguono le forme osservabili nelle foto del 1955.

Il corpo di frana principale presenta una generale rimobilitazione con aumento dello spessore dei materiali accumulati al piede; il versante verso sud è interessato da piccoli dissesti recenti in corrispondenza di alcune disfunzioni nel drenaggio a tutt'oggi ancora individuabili in campagna. In particolare si segnalano forme di dissesto incipiente a ridosso di via La Riva, dissesti che sono poi risultati in continua evoluzione anche negli anni successivi. Il tratto di via La Riva leggermente spostato verso valle nell'annualità 1978 risulta ripristinato e si osserva nelle foto il muro di contenimento realizzato quale opera di sostegno prima del 1993. E' osservabile infine verso Ovest un ulteriore tratto di strada spostato verso valle (ad oggi nelle medesime condizioni morfologiche) e una ulteriore approfondimento dell'alveo del fosso a monte di via La Riva con alcuni porzioni di frana di recente rimobilitazione.

2003

Le pratiche colturali rispetto al 1993 non presentano sostanziali modificazioni in corrispondenza del versante. Si osservano ancora ampie porzioni dello stesso occupate da vegetazione spontanea a margine dei fossi principali e rimboschimenti recenti. La regimazione idrica risulta non sempre organizzata lungo tutto il versante ma legata ai singoli appezzamenti di coltivazione.

Verso valle si osservano livellamenti del terreno soprattutto ad est dell'invaso irriguo, probabilmente legati alla messa in posto di essenze frutticole (presenti ancora nella foto aerea da google 2008 e assenti in quella del 2011, cfr. doc. fotografica in allegato). Altri interventi antropici comunque di modesta entità, si osservano in corrispondenza della base del versante più prossimo al lago da pesca, dati da livellamenti del terreno eseguiti per la realizzazione di un piccolo spazio legato alle funzioni ricreative.

Dall'analisi delle foto aeree, con particolare riferimento alla sequenza temporale 1993 – 2003, emerge per la porzione del dissesto posta più a valle, una condizione di sostanziale inattività che si è protratta fino ad oggi come dimostrato dallo studio non stereoscopico di altro materiale foto aereo e dal rilievo geomorfologico attuale. Tale condizione è stata inoltre consolidata a seguito della piantumazione di essenze arboree eseguita durante gli anni successivi al 2003 proprio in corrispondenza della stessa zona.

Nel complesso quindi si può affermare che il dissesto è di tipo attivo anche se il movimento osservabile nella scansione temporale considerata, non presenta evoluzioni repentine che possano determinarne un grado di pericolosità elevato. Sono stati osservati e confermati i problemi di corretta regimazione delle

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

acque superficiali e di manutenzione delle reti di scolo già emersi durante il rilievo geologico di campagna. La frana di tipo complesso non ha mai raggiunto con parte frontale di accumulo le zone di fondovalle, confermando quindi l'assenza di dissesti e forme gravitative in corrispondenza del lago da pesca sportiva e del parcheggio contermini. Si evidenzia altresì un marcato intervento antropico nella modificazione delle forme naturali con sterri e riporti realizzati in due fasi successive per la realizzazione del lago da pesca e delle aree attrezzate poste in adiacenza allo stesso e dell'invaso ad uso irriguo posto ad est sul fondovalle.

Inoltre ciò che emerge dall'analisi multi temporale è la progressiva e costante diminuzione di interventi di governo del territorio, con ampi spazi vegetati e ben marcate disfunzioni nel drenaggio delle acque.

La frana attiva di tipo complesso rappresentata nella proposta di ripermetrazione quale sintesi del presente studio si ritiene essere compatibile con la dinamica e la temporalità evolutiva del fenomeno osservato, escludendo le porzioni sub-pianeggianti del fondovalle le cui forme sono il risultato di interventi antropici e non risultano mai essere state occupate da accumuli di frana.

E' indubbia la necessità di interventi di manutenzione sull'intero versante.

3.7 - Caratteri litostratigrafici e modello geologico locali

Lungo il versante caratterizzato dal dissesto oggetto del presente approfondimento, si sono eseguite n. 4 prove penetrometriche statiche lungo la linea di massima pendenza, ritenute sufficienti per definire nel volume di interesse le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche locali.

L'interpretazione in merito ai caratteri litostratigrafici si è basata sia su correlazioni note in letteratura e fornite anche dal software utilizzato per le elaborazioni dei dati di campagna, nonché dall'esperienza maturata in precedenti studi su terreni analoghi aventi stesso comportamento geomeccanico.

Si ricorda tuttavia che nei terreni come quelli indagati non si hanno passaggi litologici netti e la caratterizzazione dal punto di vista litostratigrafico, mediante la tipologia di indagini utilizzate in questa sede, può avvenire soprattutto in termini di resistenza degli spessori attraversati.

I dati ottenuti, riportati nei diagrammi penetrometrici a fondo relazione, sono stati raffrontati con altri reperiti per medesimi materiali¹, permettono di definire un quadro stratigrafico generalmente rappresentativo dei versanti collinari pliocenici, in cui in linea di massima si possono identificare 5 livelli principali in base alle caratteristiche di resistenza statica alla punta (Rp) delle prove penetrometriche statiche.

In base ai dati acquisiti durante la campagna geognostica è stato possibile ricostruire la variabilità delle caratteristiche geomeccaniche con la profondità nei diversi punti di indagine e le indicazioni in merito alla probabile litologia dei vari strati attraversati.

LIVELLO A – Deposito antropico (valori di resistenza alla punta del penetrometro statico Rp variabili);

LIVELLO D – Depositi di versante (Rp compresa tra 15 e 30 Kg/cm²);

¹**Bastianelli, Carlini, Zaghini:** *Aspetti geologici, geomorfologici e geotecnici dei versanti collinari pliocenici del riminese.* Rivista del Geologo dell'Emilia Romagna.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

LIVELLO B – Substrato argilloso decompresso/coltre eluvio colluviale (Rp compresa tra 20 e 40 Kg/cm²);

LIVELLO C – Substrato formazionale compatto (Rp > 70 Kg/cm²).

LIVELLO E – Terreno in dissesto (Rp compresa tra 8 e 15 Kg/cm²);

Tenendo conto dello schema anzi riportato e degli elementi assunti dall'insieme delle indagini eseguite, quali il rilevamento di campagna e l'analisi delle foto aeree (che hanno permesso in particolare di riconoscere gli elementi morfologici principali e la loro evoluzione temporale) è stato possibile ricostruire il modello geologico locale così come rappresentato nelle sezioni litostratigrafiche allegate.

Dalla sezione emergono alcune aspetti:

1- il profilo topografico descrive il raccordo tra i versanti e il fondovalle e mette in evidenza le scarpate e le variazioni di pendenza permettendo di discriminare ambiti morfologicamente differenti caratteristici di depositi con diversa evoluzione.

2 - Dal raffronto della topografia locale con i dati geognostici e dal rilievo di campagna è possibile individuare lo spessore e il limite inferiore (zona di accumulo) dei depositi potenzialmente in dissesto.

3- Dall'interpretazione dei dati emersi dalla penetrometrica CPT1 si evince che in corrispondenza della stessa è riscontrabile la presenza di un fosso attualmente interrato a seguito della realizzazione dell'invaso per irrigazione posto più a monte dei laghi da pesca, lo stesso è stato parzialmente deviato in direzione del versante a sud, come testimoniato da foto aeree e dal raffronto con cartografie precedenti.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

4. STRATIGRAFIA LOCALE E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEL SOTTOSUOLO

In base ai dati acquisiti durante la suddetta campagna geognostica nonché in base al rilevamento geologico di campagna è stato possibile ricostruire il modello geologico e la stratigrafia locale del sito di più immediato interesse. In particolare si evidenziano in corrispondenza delle opere previste dal progetto i caratteri litostratigrafici riportati nelle sezioni geologiche (TAV E5), tenendo conto anche dell'estensione del volume significativo definito in base alla normativa AGI (1977) .

In base a quanto riportato nel presente paragrafo e in quello precedente, nonché dalle note correlazioni empiriche, riportate in letteratura, riferite alla resistenza statica alla penetrazione, si accredita la possibilità di assegnare i seguenti **parametri geotecnici caratteristici**, a ciascuna unità litostratigrafica:

Litologia	γ_{sat} (t/mc)	Cu (t/mc)	C' (t/mc)	Φ' (gradi)	Parametri residui
Livello A Spessore circa 1,0 m	1,80	4,0	3,6	18	Cr = 0,4 t/mc $\Phi'r = 12$ (gradi)
Livello E Spessore max circa 5m (CPT4)	1,90	5,0	4,5	20	Cr = 0,5 t/mc $\Phi'r = 15$ (gradi)
Livello B Spessore max circa 10,0 m CPT4)	0,20	1,2	1,0	22	- -
Livello C	0.21	2,0	1,5	25	- -

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

5. SISMICITA'

5.1 – Zonizzazione sismica

Il territorio nazionale è classificato sismicamente in quattro zone e definito da un reticolo sismico mediante coordinate geografiche di latitudine e longitudine (λ e ϕ), per periodi discreti di ritorno (T_r) di 35, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni. In tali nodi della maglia viene definito il valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) riferita ad un suolo rigido di categoria A, il fattore di accelerazione massima del suolo (F_0) ed il periodo caratteristico (T_c^*) dello spettro (zona a velocità di risposta lineare). I parametri sismici del reticolo anzidetto, sono forniti dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ed allegati alle NTC del DM 14 gennaio 2008. Per poter definire il periodo di ritorno sismico con il quale entrare nel reticolo sismico è necessario conoscere i dati dell'opera che riguardano:

Vita nominale (V_n) in base alla Tab. 2.4.I delle NTC

Classe d'uso e coefficiente d'uso (C_u) in base alla Tab. 2.4.II delle NTC

Periodo di riferimento sismico (V_r)

dato dalla relazione $V_r = V_n \times C_u$

Probabilità di superamento (P_{vr}) dello stato limite di progetto nel periodo di riferimento V_r in base alla Tab. 3.2.I

Periodo di ritorno sismico (T_r)

dato dalla relazione $T_r = -V_n / \ln(1 - P_{vr})$

5.2 – Pericolosità sismica di base

Per la determinazione delle azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, è necessario conoscere la pericolosità sismica di base definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa (a_g) in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate di spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento. I parametri di sito definiti in base alle coordinate geografiche e alle caratteristiche dell'opera vengono riportate nella tabella riassuntiva riportata in allegato alla presente relazione.

5.3 – Risposta sismica locale

Il moto sismico alla superficie di un sito, associato a ciascuna categoria di suolo è definito mediante a_{max} attesa in superficie ed una forma spettrale ancorata ad essa.

$$A_{max} = S \cdot a_g$$

In cui $S = S_s + S_t$

S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafico dipendente dalla categoria di sottosuolo (tab. 3.2.V- NTC)

S_t = coefficiente di amplificazione topografico (tab. 3.2.VI- NTC)

I valori specifici della zona in progetto vengono riportati nella tabella in allegato.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

5.4 – Coefficienti sismici orizzontali e verticali

$K_h = \beta_s \cdot a_{max}/g$ (Coefficiente orizzontale)

$K_v = \pm 0,5 K_h$ (Coefficiente verticale)

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito (Tab.7.11.I- NTC)

g = accelerazione di gravità

I valori specifici della zona in progetto vengono riportati nel seguente rapporto sviluppato mediante elaborazione da software Geostru.

5.5 – Rapporto sui parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 44,057076

longitudine: 12,372125

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 18742 Lat: 44,0790 Lon: 12,3072 Distanza: 5727,686

Sito 2 ID: 18743 Lat: 44,0796 Lon: 12,3767 Distanza: 2535,834

Sito 3 ID: 18965 Lat: 44,0296 Lon: 12,3776 Distanza: 3082,426

Sito 4 ID: 18964 Lat: 44,0290 Lon: 12,3082 Distanza: 5993,353

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente c_u : 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,056 g

Fo: 2,452

Tc*: 0,267 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,071 g

Fo: 2,432

Tc*: 0,283 [s]

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,188 g
Fo: 2,425
Tc*: 0,316 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,245 g
Fo: 2,456
Tc*: 0,323 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,620
St: 1,200
Kh: 0,020
Kv: 0,010
Amax: 0,988
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,590
St: 1,200
Kh: 0,026
Kv: 0,013
Amax: 1,251
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,430
Cc: 1,530
St: 1,200
Kh: 0,077
Kv: 0,039
Amax: 3,162
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,340
Cc: 1,520
St: 1,200
Kh: 0,110
Kv: 0,055
Amax: 3,858
Beta: 0,280

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

6. VERIFICHE DI STABILITA'

6.1 – Considerazioni generali

Le analisi proposte sono state eseguite secondo i criteri dell'equilibrio limite in condizioni pseudostatiche. In base alle nuove norme tecniche per le costruzioni del 14 gennaio 2008 e circolare n. 617 del Ministero delle Infrastrutture del 26/02/2009, nei metodi pseudostatici l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso W del volume potenzialmente instabile. Tale forza dipende dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno potenzialmente instabile e dalla capacità di tale volume di subire spostamenti senza significative riduzioni di resistenza.

Il grado di stabilità di un pendio in condizioni statiche o dinamiche sismiche, può essere valutato con riferimento al concetto di "equilibrio limite", mediante il cosiddetto "Coefficiente di sicurezza (C_s)" inteso generalmente quale rapporto tra la somma delle forze resistenti a taglio (o momenti) disponibili lungo la superficie di scorrimento, che si oppongono al movimento di massa, e la somma delle forze attive (o momenti) mobilitate, che tendono a provocare il moto lungo la stessa superficie di scorrimento. In generale si può indicare:

$$C_s = \frac{\sum F \text{ resistenti}}{\sum F \text{ attive}}$$

La superficie di scorrimento è rappresentata dalla linea ipotetica che divide la massa del pendio in due parti: quella inferiore stabile, quella superiore potenzialmente instabile. Valori di $C_s < 1$ evidenziano condizioni di instabilità, $C_s > 1$ sono indicativi di stabilità. Secondo la nuova normativa sulle costruzioni il rapporto riportato nell'equazione rapporto, nel caso di pendii naturali deve essere superiore a 1,1.

I parametri geomeccanici utilizzati ai fini delle verifiche suddette sono gli stessi riportati per i diversi orizzonti litostratigrafici precedentemente riportati, in base alle caratteristiche geologiche riportate in sezione. *Si specifica che per le verifiche di stabilità in pendii naturali, i parametri di resistenza meccanica sono presi come valori caratteristici pertanto i coefficienti parziali dei materiali sono pari ad 1,0.*

Per terreni compresi in zone classificate sismiche viene calcolata la forza sismica orizzontale e verticale le quali componenti verranno inserite sia in termini di forze resistenti che in termini di forze attive poiché influiscono sia positivamente che negativamente sul peso delle masse potenzialmente mobilitabili.

Ogni coefficiente di sicurezza è legato alla particolare superficie di scorrimento potenziale di verifica; il coefficiente di sicurezza del pendio sarà invece quello più basso che compete ad una superficie particolare, detta "superficie critica".

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

6.2 - Verifica di stabilità dei profili attuali

Date le condizioni geologiche e litostratigrafiche locali già descritte, si è ritenuto di approfondire in maniera analitica, le condizioni di stabilità lungo la linea di massima pendenza, la quale offre presupposti di possibile fragilità statica data.

Facendo riferimento alla sezione geologica allegata, considerata la più gravosa e è stato eseguito il calcolo dei coefficienti di sicurezza della porzione più superficiale del pendio (entro lo spessore caratterizzato da terreni che, secondo le indagini geognostiche effettuate, risultano maggiormente decompressi e potenzialmente mobilitati o mobilitabili) secondo la teoria dell'equilibrio dei pendii illimitati omogenei, considerando le condizioni geometriche, litostratigrafiche e idrologiche accertate.

Le verifiche di stabilità eseguite sulla sezione significativa del pendio sono state di diverso tipo. Per mettere in luce punti critici del pendio, si è scelto di effettuare le seguenti verifiche sia in campo statico che dinamico:

- 1) analisi deterministica del fattore di sicurezza con l' utilizzo di parametri geotecnici residui e tavola d' acqua al piano campagna (assenza moto filtrazione),
- 2) analisi deterministica del fattore di sicurezza con l' utilizzo di parametri geotecnici residui e tavola d' acqua ad almeno 1,0 m dal piano campagna (moto di filtrazione)
- 3) analisi deterministica del fattore di sicurezza con l' utilizzo di parametri geotecnici residui e tavola d' acqua ad almeno 5,0 m dal piano campagna (moto di filtrazione)

Si sono inoltre valutate le stesse condizioni sia in condizioni statiche che dinamiche con la presenza di azione sismica. La formalistica adottata è riportata di seguito, la quale tiene conto del contributo dell'azione sismica. Per il calcolo del coefficiente di sicurezza in condizioni statiche è stata adottata la stessa equazione a meno dei coefficienti sismici.

$$C_s = \frac{c + \{[(\gamma_s \cdot Z) - (\gamma_w \cdot Z_w)] \cdot (\cos^2 B - Kh \sin \beta)\} \cdot \tan \varphi}{\gamma_s \cdot Z \cdot \cos \beta (\sin \beta + Kh \cos \beta)}$$

In cui :

c = coesione (T/mq)

γ_s = peso di volume del terreno saturo (T/mc)

Z = spessore medio dello strato (m)

γ_w = peso di volume dell'acqua (T/mc)

Z_w = altezza della falda sulla sup. di scivolamento (m)

β = inclinazione del pendio (gradi)

φ' = angolo di attrito efficace (gradi)

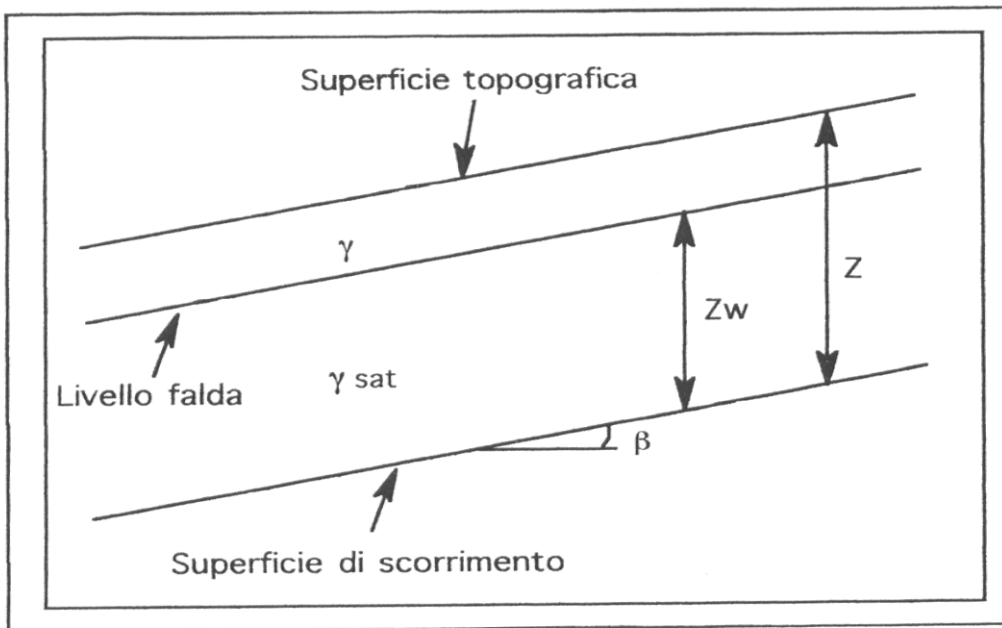
Kh = Coefficiente sismico orizzontale*

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

* $K_h = a/g * St * S_s * \beta_s$ (per i valori si veda il report al paragrafo 7.5)

Si evidenzia che la componente verticale della forza sismica (FV), è ininfluenza ai fini dell'equilibrio globale (e che comunque essa va a diminuire ed aumentare in misura irrisoria i pesi) pertanto non viene considerata nella verifica.



Considerando:

uno spessore dello strato potenzialmente mobilitabile Z medio paria 5 m assumendo alla stessa profondità la superficie critica, come desumibile dall'interpretazione delle prove penetrometriche e dalla sezione geologica riportata in allegato; tenendo conto delle condizioni riportate sopra, si sono calcolati seguenti coefficienti di sicurezza a varie profondità dal piano campagna:

Spessore strato "z"	1.8 m		2.0 m		2.5 m		5.0 m	
	Cs stat	Cs din	Cs stat	Cs din	Cs stat	Cs din	Cs stat	Cs din
Livello della falda "z _w " = 0,0 m	1.58	1.08	1.49	1.02	1.33	0.91	1.02	0.69
Livello della falda "z _w " = -1,0 m	2.03	1.4	1.9	1.31	1.66	1.14	1.18	0.81
Livello della falda "z _w " = -5,0 m	2.39	1.65	2.3	1.59	2.15	1.48	1.83	1.26

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Dalle verifiche di tipo analitico eseguite e dall'analisi dei coefficienti di sicurezza ottenuti emergono alcune principali aspetti:

a) In condizioni statiche i primi metri più superficiali risultano in condizioni di equilibrio superiori a quello limite anche in condizioni di massima saturazione (falda al piano campagna). Le condizioni di equilibrio decrescono comunque con la profondità. Considerando la falda al di sotto del piano campagna (da -1,0 a -5,0m) alle stesse condizioni, si ottengono coefficienti di sicurezza sensibilmente maggiori sia ai precedenti che quelli all'equilibrio limite.

b) in condizioni dinamiche i primi due metri superficiali in condizioni di saturazione risultano in condizioni di equilibrio lievemente inferiori ai valori minimi consentiti dalla normativa. Tali coefficienti tuttavia tendono ad aumentare considerando la falda al di sotto del piano campagna analogamente alle condizioni di cui al punto a precedente.

I dati analitici portano pertanto a concludere che, in condizioni di completa saturazione delle masse decomprese (spessore 5,0 m) , si hanno condizioni di stabilità generale solo condizioni statiche. Si hanno condizioni di equilibrio sia in condizioni statiche che dinamiche solo con livello della falda ad almeno 5 m del piano campagna.

Occorre ricordare inoltre che i dati analitici, nel loro grado di incertezza e nelle varie approssimazioni, vanno intesi nel loro trend generale e non puntuale, quali indicatori di equilibrio statico del pendio.

Per avere ulteriori riscontri in merito alla stabilità globale del pendio, sono state eseguite analisi in corrispondenza del livello definito B Più profondo, corrispondente allo spessore dei depositi di versante. In base alle caratteristiche geometriche nonché quelle litostratigrafiche e litologiche locali, è stato definito l'equilibrio limite del versante secondo le esemplificazioni e le metodologie specifiche dei pendii limitati. Poiché il livello B è prevalentemente di natura coesiva, si è ipotizzata una superficie critica o di rottura a geometria curvilinea posta alla profondità del passaggio litologico con il sottostante substrato formazionale.

Il calcolo del coefficiente di sicurezza viene effettuato con il metodo di Fellenius noto anche come il metodo delle strisce o degli svedesi. Il calcolo pseudostatico previsto dalla normativa viene eseguito tenendo conto di due considerazioni:

- a) i risultati delle forze dell'interconco sono nulle o parallele alla base dei conci;
- b) la superficie di scorrimento è circolare e quindi la forza normale dei conci, passante per il centro di rotazione

Per il calcolo del coefficiente di sicurezza (o coefficiente di resistenza) ci si è avvalsi pertanto della suddivisione della massa potenzialmente mobilitabile in conci, ottenuti suddividendo la massa delimitata dal piano campagna e dalla superficie di slittamento ipotetica, in conci mediante $n - 1$ tagli verticali.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Le potenziali superfici di scivolamento coincidono con i cerchi critici tangenti ai piedi della scarpata naturale a partire dalle zone più estreme fino a quelle mediane del pendio; la sezione di verifica coincide con la sezione considerata la più gravosa ai fini dell'equilibrio statico, come già accennato nei precedenti paragrafi.

Secondo la nuova normativa sulle costruzioni il coefficiente di resistenza **YR** viene ricavato dal rapporto tra il momento delle forze stabilizzanti (resistenti) o **Rd** e quello delle forze ribaltanti (attive) o **Ed**. Pertanto $YR = Rd/Ed$ e tale rapporto deve essere superiore a **1,1**.

Come già riportato nelle precedenti verifiche, per terreni compresi in zone classificate sismiche viene calcolata la forza sismica orizzontale e verticale le quali componenti verranno inserite sia in termini di forze resistenti che in termini di forze attive poiché influiscono sia positivamente che negativamente sul peso delle masse potenzialmente mobilitabili.

Per l'analisi pseudostatica si considerano le forze sismiche orizzontali F_h ($F_h = K_h * W$) poiché la forza sismica verticale F_v ($F_v = \pm 0,5 F_h$) è in genere ininfluenza sull'equilibrio globale delle masse.

La forza sismica orizzontale in particolare è data dal rapporto tra coefficiente sismico orizzontale e il peso è dato dalla formula :

$$K_h = a/g * S_t * S_s * \beta_s$$

La formulistica adottata viene di seguito specificata e applicata per ogni singolo concio.

$$C_s = \frac{\sum[CL + (W \cos \alpha) - (K_h W \sin \alpha) \tan \phi]}{\sum(W \sin \alpha) + (K_h W \cos \alpha)}$$

C = coesione (t/mq)

L = arco su cui si esplica la coesione ($L = b/\cos \alpha$);

b = larghezza concio (m);

W = peso di un concio applicato al proprio baricentro (t/m)

α = angolo formato dalla verticale con la tangente alla linea di slittamento

ϕ = angolo di attrito interno

$k_h = 0,077$ (per il territorio in esame)

Sono state eseguite diverse verifiche per poter identificare le condizioni più sfavorevoli quindi, anche in questo contesto, possibili criticità. Sono state pertanto definite le condizioni di stabilità sia in condizioni statiche che dinamiche queste ultime sia a breve termine che a lungo termine, sono stati considerati per lo strato E i parametri residui e la falda al piano campagna.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Dai calcoli si sono ottenuti differenti coefficienti di sicurezza riportati nella tabella di seguito, i cui valori sono risultati sempre superiori ad 1,1, il minimo consentito per legge, che fanno presupporre condizioni di stabilità al di sopra dell'equilibrio limite dei livelli più profondi.

SEZIONE	VERIFICA	CS STATICO	CS DINAMICO BREVE TERMINE	CS DINAMICO LUNGO TERMINE
1	SCR1 magenta	2.16	1.28	1.23
1	SCR2 rossa	2.42	1.38	1.32
1	SCR 3 ciano	2.51	1.40	1.35

In allegato si riportano la sezione di verifica e le tabelle riassuntive dei calcoli eseguiti.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

7. CARATTERIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITA' E DEFINIZIONE DEL RISCHIO

7.1 – Considerazioni generali

L'art. 13 comma delle NTA del PAI della ADB dei Fiumi Romagnoli riporta le seguenti definizioni e procedure operative:

Nelle U.I.E. a rischio medio (R2) e rischio moderato (R1) l'analisi di approfondimento e la verifica di eventuali rischi assoluti viene demandata ai comuni, i quali potranno definire le conseguenti misure di salvaguardia, che dovranno essere trasmesse all'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli e, inoltre, segnalare eventuali opere necessarie per la mitigazione del rischio. Tali opere vengono proposte ai fini dell'inserimento nei programmi triennali di intervento di cui all'art. 21 della L. 183/1989.

Come già citato nel testo della presente relazione e come rappresentato nello stralcio della cartografia di piano riportato alla pagina 5 precedente, la UIE di riferimento viene classificata come R1 a rischio moderato, per la quale quindi l'analisi di approfondimento e verifica sui rischi assoluti viene demandata al Comune. La relazione tecnica rischio frana, documento allegato al piano stralcio della ADB indica le modalità per la redazione degli approfondimenti e la caratterizzazione delle pericolosità e del rischio assoluto, determinati in funzione degli elementi esposti e del grado di evoluzione del dissesto.

Nel seguito del presente paragrafo verranno quindi definiti e caratterizzati la pericolosità e il rischio per il dissesto indagato proponendo una sintesi di misure di salvaguardia da adottarsi nel caso specifico, per quanto definito nel DPCM 29/09/1998.

7.2 – Caratterizzazione della pericolosità

La cartografia del piano stralcio della ADB dei Fiumi Romagnoli è stata elaborata sulla base dati della carta inventario del dissesto della Regione Emilia-Romagna, distinguendo classi di pericolosità uniformate all'intera unità idromorfologica elementare di riferimento e utilizzando il criterio dell'indice di franosità quale rapporto percentuale tra la superficie complessiva in frana e la superficie complessiva della UIE territoriale.

La proposta di ripermetrazione del dissesto, analizzato nella presente indagine di approfondimento, si inserisce quindi a pieno titolo nelle attività demandate al Comune e contribuisce alla definizione precisa della reale superficie interessata da eventi franosi, nel caso di carattere attivo.

Si rimanda alla relazione tecnica rischio frana allegata al PAI per un approfondimento dell'argomento.

Per la determinazione della classe di pericolosità si è fatto riferimento alla proposta di ripermetrazione della frana attiva indagata come riportata nella tavola A8b allegata e relativa alla modifica delle tavole di piano del PSC di Santarcangelo di Romagna.

$iF = \text{indice di dissesto osservato per frana} = sF/S \times 100$

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

dove:

sF=superficie in frana interna alla UIE

S=superficie complessiva della UIE

Facendo riferimento alla tavola A8b-proposta di ripermetrazione PSC Comune di Santarcangelo di Romagna e sviluppando si ottiene il seguente valore:

$$iF=67247 \text{ mq} / 595028 \text{ mq} \times 100 = 11.3\%$$

Il valore ottenuto attribuisce una classe di pericolosità P3=alta, corrispondente ad una classe media di pericolosità per frana ($10\% < iF < 25\%$), per quanto definito nella medesima relazione tecnica rischio frana e relativamente agli indici per unità territoriale.

7.3 – Valutazione degli elementi esposti a rischio

L'ambito in dissesto, come perimetrato nella tavola di riferimento A8b allegata, non ricomprende nessun elemento a rischio potenziale o assoluto, essendo la totalità della superficie occupata da colture agricole e da ampie zone boscate naturali e di recente impianto.

L'esposizione dei beni quindi risulta limitata e si ritiene non determinabile un valore di esposizione quantificabile solo su opere e infrastrutture per le quali è possibile stabilire un rapporto tra rischio e danni potenziali.

Utilizzando quindi l'abaco di riferimento, riportato nella relazione rischio frana del PAI, si può a ragione stabilire che l'ambito in dissesto attivo è classificabile come classe V.E.1 con valore complessivo degli elementi a rischio inferiore alla soglia stabilita in 30.

7.4 – Caratterizzazione rischio

Valutando in maniera comparata la classe di pericolosità e la valutazione degli elementi esposti a rischio si può determinare la classe di rischio specifica per il dissesto cartografato nella tavola A8b, utilizzando gli abachi di riferimento della relazione rischio frana.

Nello specifico la frana cartografata ed indagata rientra nella classe R.2, definita in base alla seguente tabella:

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

	V.E.1	V.E.2
P.1	R.1	R.3
P.2	R.1	R.3
P.3	R.2	R.4
P.4	R.2	R.4

La combinazione dei due parametri sopra specificati secondo la matrice in tabella permette di definire una classe di rischio R.2 = rischio medio (P.3 – V.E. 1)

Si precisa che la classe di rischio ottenuta dalla presente analisi è riferita esclusivamente all'ambito di dissesto attivo cartografato e non all'intera UIE, per la quale rimane confermata la classe R.1 rischio moderato stabilita in prima approssimazione dall'attività di studio propedeutica al PAI.

Si sottolinea infine come l'assenza di elementi a rischio determini una vulnerabilità assente, nella condizione dello stato di fatto, rimandando a norme specifiche e prescrittive di uso del suolo, sinteticamente riportate nel successivo paragrafo.

7.5 – Sintesi degli interventi e prescrizioni d'uso del suolo

1. L'area individuata come frana attiva nella tavola A8b allegata è da considerarsi inutilizzabile per tutti gli usi ad esclusione dell'uso agricolo qualora non peggiorativo dello stato di fatto;
2. sono da escludersi interventi non pianificati che concorrano ad un incremento della pericolosità e quindi di conseguenza ad un accentuarsi del rischio.
3. possono essere consentite opere e interventi di mitigazione del rischio che perseguano il fine di una riduzione complessiva del rischio assoluto. In sintesi gli interventi individuati per l'ambito in oggetto sono risultati i seguenti:
 - a) manutenzione del fosso ad ovest del corpo frana con diradamento della vegetazione infestante e regolazione delle opportune geometrie di sezione di scolo;
 - b) creazione di idonea rete di scolo in ambito agricolo e sistema di collettamento delle acque in direzione dei recettori principali;
 - c) risoluzione delle criticità nello smaltimento e deflusso superficiale già individuate nelle tavole allegate alla presente relazione;
 - d) evitare opere interventi di movimentazione terra che possano pregiudicare l'equilibrio statico dei luoghi o che possano incrementare la pericolosità assoluta;
 - e) la coltivazione a "rittochino" (lungo la linea di massima pendenza) si rivelerebbe la migliore soluzione in quanto, favorendo il deflusso superficiale, potrebbe prevenire l'infiltrazione di eccessivi quantitativi d'acqua piovana nel terreno;

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

-
- f) utilizzo delle tecniche agricole più appropriate in relazione alla tipologia di terreno e di versante, (“Buone pratiche agricole”).

Per quanto non direttamente indicato si fa riferimento al regolamento Provinciale di Difesa del Suolo (PTCP Rimini 2007 – allegato 1 QC-SA), alle Norme di Massima di Polizia Forestale, alle NTA del PTCP Rimini 2007 e alle norme tecniche del PSC di Santarcangelo di Romagna.

La proposta di ripermutrazione nonché la definizione della classe di rischio per l’ambito in frana oggetto di indagine, sarà quindi trasmesso alla AdB Fiumi Romagnoli per l’aggiornamento della cartografia di piano quale contributo di approfondimento specifico sul rischio, sulle misure di salvaguardia e sugli interventi di mitigazione individuati.

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

8. CONCLUSIONI – SINTESI E PROPOSTA DI MODIFICA

L'indagine di approfondimento ha avuto come scopo quello di valutare le condizioni di pericolosità geologica di un'area a valle del crinale di Montalbano verso il fondovalle Uso, individuata nel PTCP di Rimini quale "zona instabile per fenomeni di dissesto attivi da verificare" (art. 4.1 comma 3 Nda) e nel PSC di Santarcangelo di Romagna con perimetro più ampio, quale "Deposito di frana attiva di tipo complesso" (a1g nella nomenclatura) e quindi coinvolta nel regime vincolistico di cui all'art. 17 comma 2 delle Nda. La stessa area è inoltre compresa in una UIE (Unità Idromorfologica Elementare) classificata come R1 a rischio moderato nella cartografia redatta a corredo del Piano Stralcio dell'Autorità dei Bacini Regionali dei Fiumi Romagnoli.

Sono stati definiti pertanto vari aspetti del dissesto attraverso differenti analisi che hanno messo in evidenza tutti gli assetti del dissesto: geometrici, morfologici, litostratigrafici e dinamico – evolutivi.

L'insieme delle informazioni assunte sono risultate sufficienti per delineare un quadro completo delle caratteristiche geomorfologiche del territorio studiato ed offrire le basi per prevederne la possibile evoluzione futura. La genesi del dissesto e la sua evoluzione nel tempo scongiurano fenomeni profondi ma propongono uno scenario di possibile espansione areale dell'attivazione a carattere più superficiale dovuto soprattutto alla mancanza di una corretta ed omogenea regimazione idrica del versante.

Le informazioni, provenienti dalle varie fasi di studio, hanno permesso la ricostruzione del modello geologico locale utilizzato al fine delle verifiche di stabilità.

Lo studio globale ha portato in sostanza a confermare il perimetro del dissesto, così come cartografato nei vari strumenti urbanistici, a meno della zona posta più a valle, che per motivi morfologici, peraltro confermati da verifiche analitiche e da dati geognostici, viene identificato come "deposito antropico". Per la porzione non indagata, relativamente agli elaborati tematici del PSC, rimane il perimetro di "Deposito di versante da verificare".

Per il "dissesto attivo" cartografato nelle tavole del PSC e nella Tavola D del PTCP, con perimetro diverso, sebbene oggetto di studio, non avendo elementi adeguati per giungere ad una proposta di classificazione, si ritiene di mantenerlo nella forma attuale come riportata negli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica. Conseguentemente non se ne determina l'eventuale zona di possibile evoluzione.

Il deposito antropico sarà soggetto alle disposizioni di cui all'art. 4.1 commi 11 e 12 delle Nda del PTCP e di cui all'art. 17 comma 10 delle Nda del PSC.

A seguito del presente approfondimento geologico e geomorfologico potrà essere inoltrata istanza di modifica della cartografia di carattere geologico del medesimo strumento urbanistico Comunale ai sensi dell'art. 17 comma 6 delle Nda (TAVV. 1, 2, 8, 10 del QC geologico; TAV 2a delle Tavole di

Indagine geologica e geomorfologica di un ambito cartografato come dissesto attivo nelle tavole di piano PTCP RN e PSC Santarcangelo di Romagna in loc. Felloniche-Montalbano.

-Proposta di modifica-

Piano”; TAVV 4 e 7 del RUE variante 2 “Tavole dei Vincoli”) e della Tavola D dello stesso PTCP così come definito dall’art. 4.1 comma 8 del PTCP.

Il Comune , così come previsto dall’art. 13 comma 3 delle Norme di Piano provvederà, a trasmettere la documentazione presentata all’Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli.

9. ALLEGATI

A1 – corografia

A2 – carta geologica

A3 – carta geomorfologica

A4 – planimetria ubicazione prove, tracce sezioni e punti di presa fotografica – diagrammi CPT

A5 – sezioni litostratigrafiche (a,b)

A6 – Sezione verifiche di stabilità e tabulati di calcolo

A7 – Sintesi analisi fotointerpretazione geologica (a,b,c,d)

A8 – Proposta di nuova perimetrazione

A8a – Proposta di nuova perimetrazione e modifica tavola D PTCP RN 2007

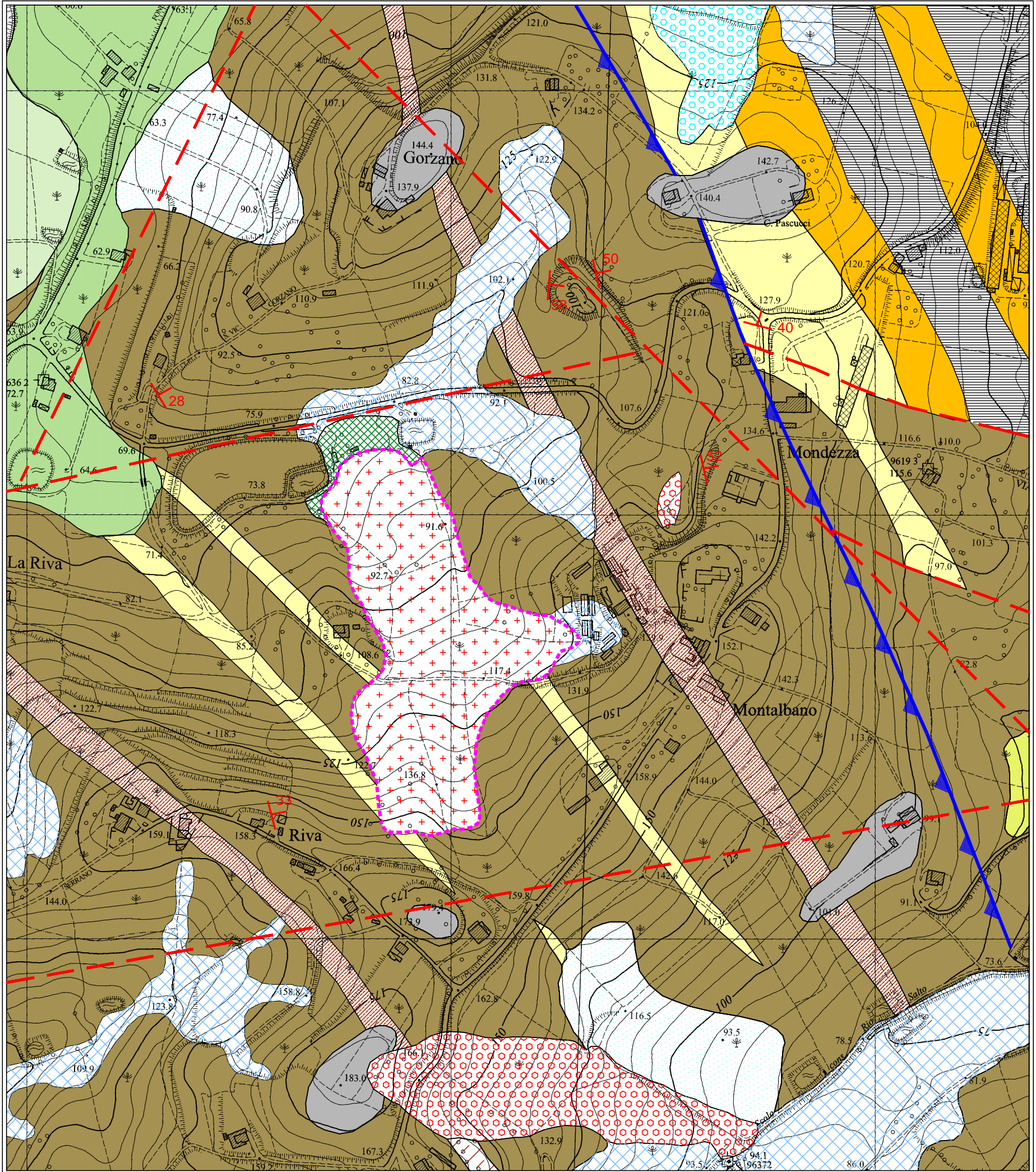
A8b – Proposta di nuova perimetrazione e modifica tavole 1-2-8-10 del QC del PSC del Comune di Santarcangelo di Romagna

A8c – Proposta di nuova perimetrazione e modifica della tavola 2A del PSC.

A1 - COROGRAFIA - scala 1:10.000






















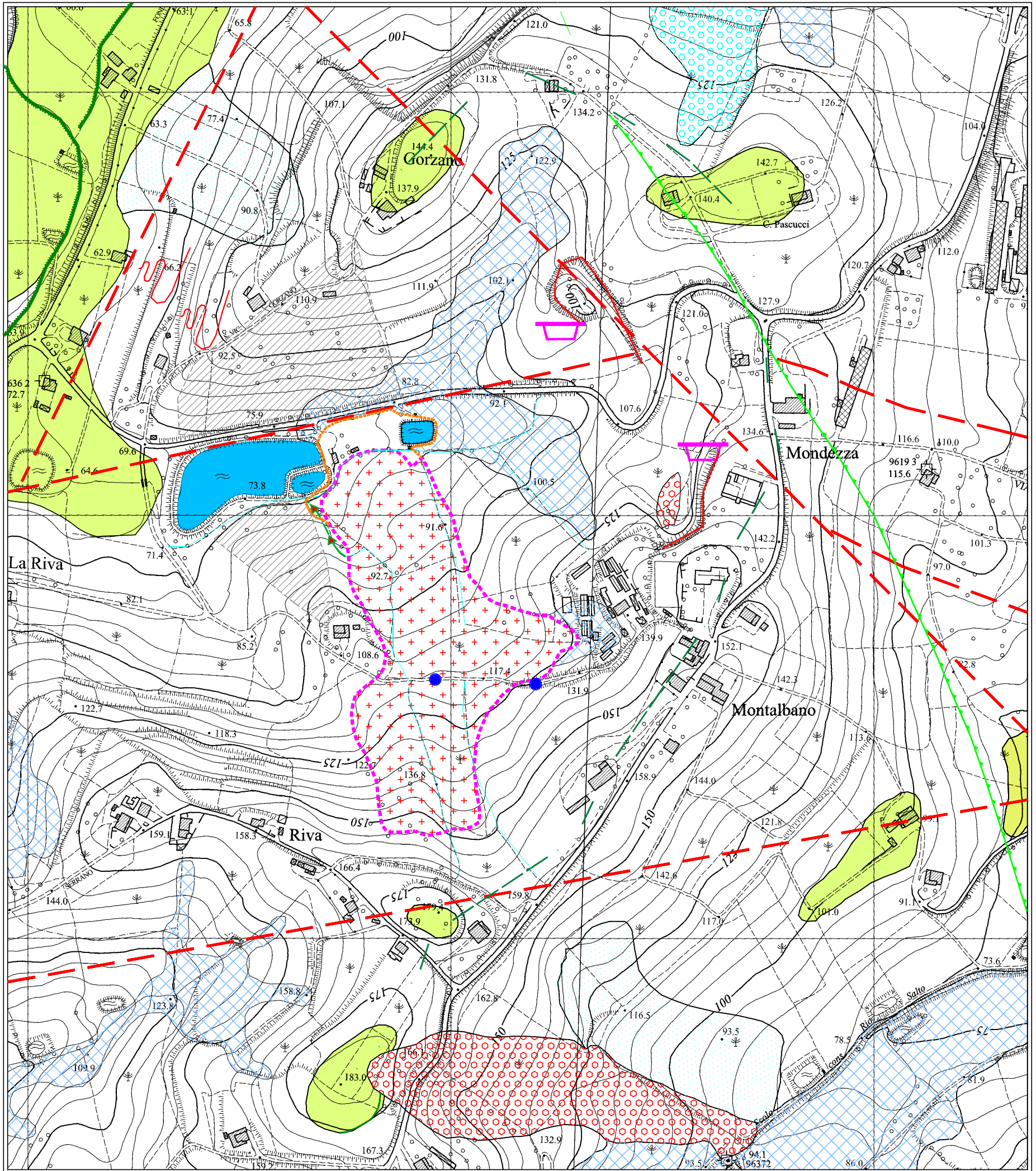
 Area indagine



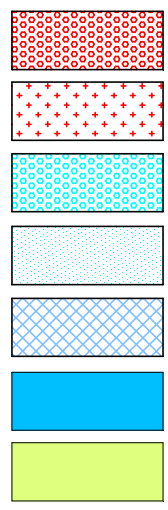
A2 - Carta Geologica - scala 1:5000

Legenda

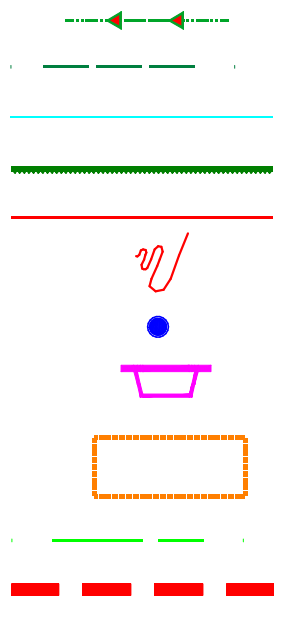
- | | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
|  | Area in dissesto oggetto di indagine e di ripermetrazione |  | AES8 - Subsistema di Ravenna |  | Giacitura degli strati |
|  | Deposito di frana attiva per scivolamento |  | AES8a - Unità di Modena |  | Sovrascorimenti |
|  | Deposito di frana attiva complessa |  | AES7 - Subsistema di Villa Verucchio |  | Faglie e dislocazioni tettoniche principali |
|  | Deposito di frana quiescente per scivolamento |  | AES6 - Subsistema di Bazzano | | |
|  | Deposito di frana quiescente per colamento lento |  | FAA - Argille Azzurre | | |
|  | Deposito di versante s.l. |  | FAA1a - Argille Azzurre - litofacies arenacea di Lardiano | | |
|  | Deposito antropico |  | FAAmc - Argille Azzurre - litofacies delle mame di Copolò | | |
| | |  | FAA2p - Argille Azzurre - membro delle Arenarie di Borello - litofacies pelitico-arenacea | | |
| | |  | FAA2ap - Argille Azzurre - membro delle Arenarie di Borello - litofacies arenaceo-pelitica | | |



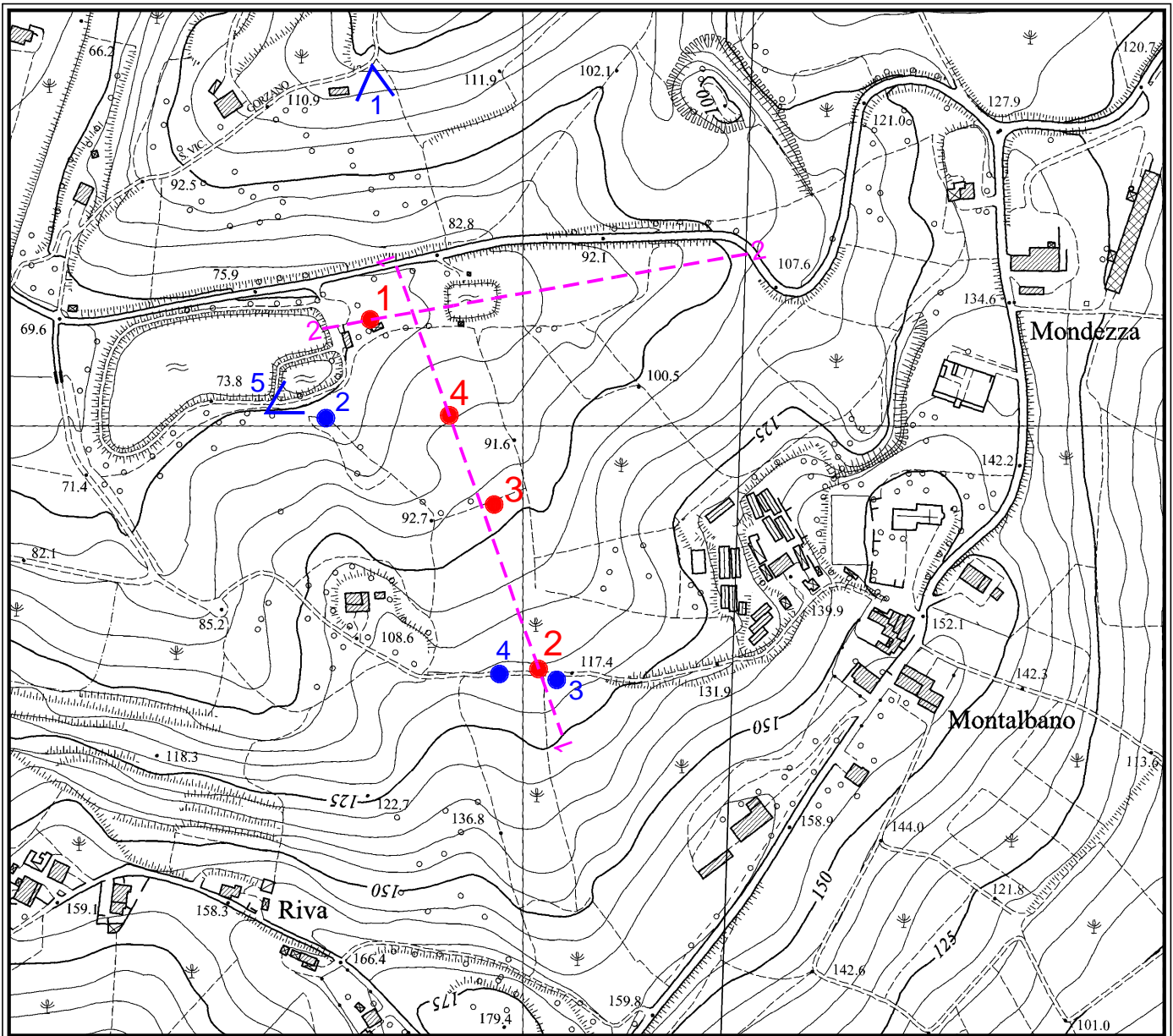
A3 - Carta Geomorfologica - scala 1:5000
 Legenda



- a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento
- a1g - Deposito di frana attiva complessa
- a2b - Deposito di frana quiescente per scivolamento
- a2d - Deposito di frana quiescente per colamento lento
- a3 - Deposito di versante s.l.
- Invasi
- Alluvioni terrazzate
- Faccette triangolari /trapezoidali



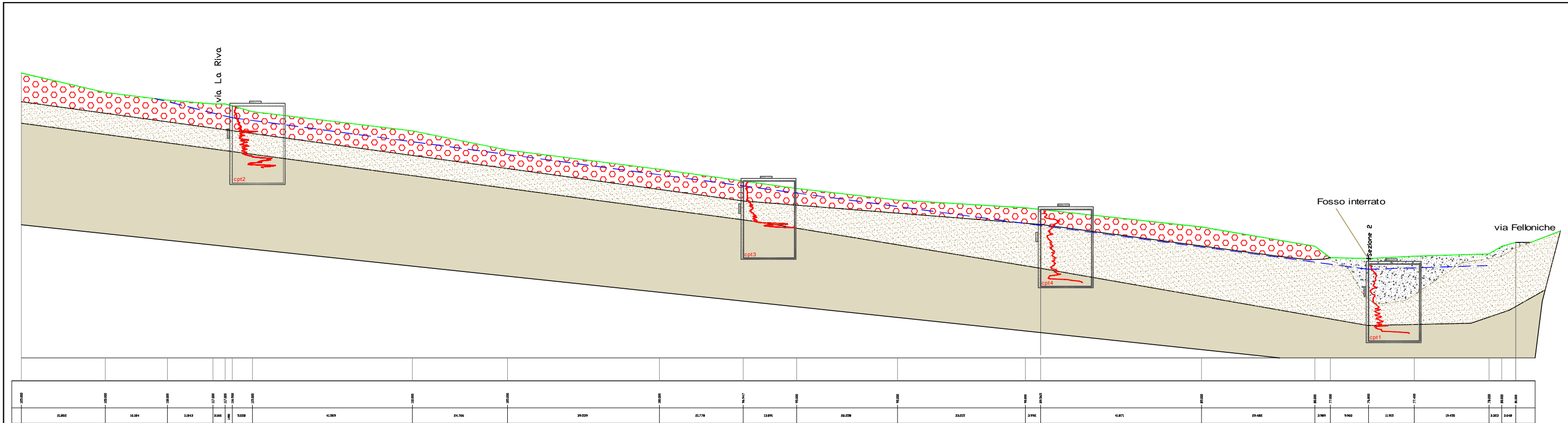
- Erosione di fondo accentuata
- Crinali principali
- Impluvi / fossi
- scarpata fluvio-torrentizia
- scarpata in evoluzione
- dilavamento diffuso
- disfunzioni / ristagni idrici
- cava dismessa
- sterri / riporti
- sovrascorrimenti
- faglie presunte








A4 - Ubicazione prove, tracce sezioni e punti di presa fotografica - scala 1:5000

- 1- - - - Traccia sezione
- ¹ Ubicazione CPT e num. prova
- ∟¹ Punti di presa foto panoramiche
- ² Punti di presa foto di dettaglio

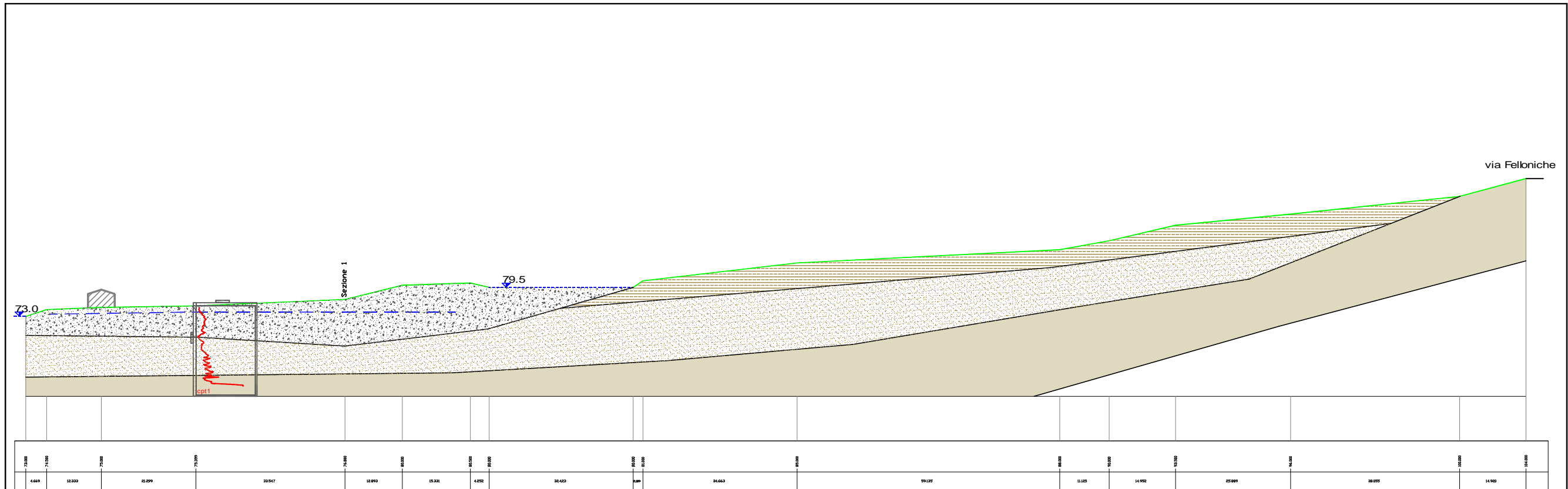
A5a - SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA N.1 - Scala 1:1000



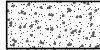



Legenda

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|
|  | deposito antropico (LIVELLO A) |  | Substrato formazionale alterato/coltre eluvio - colluviale (LIVELLO B) |
|  | Terreno in dissesto (LIVELLO E) |  | Substrato formazionale integro (LIVELLO C) |
|  | Deposito di versante | | |

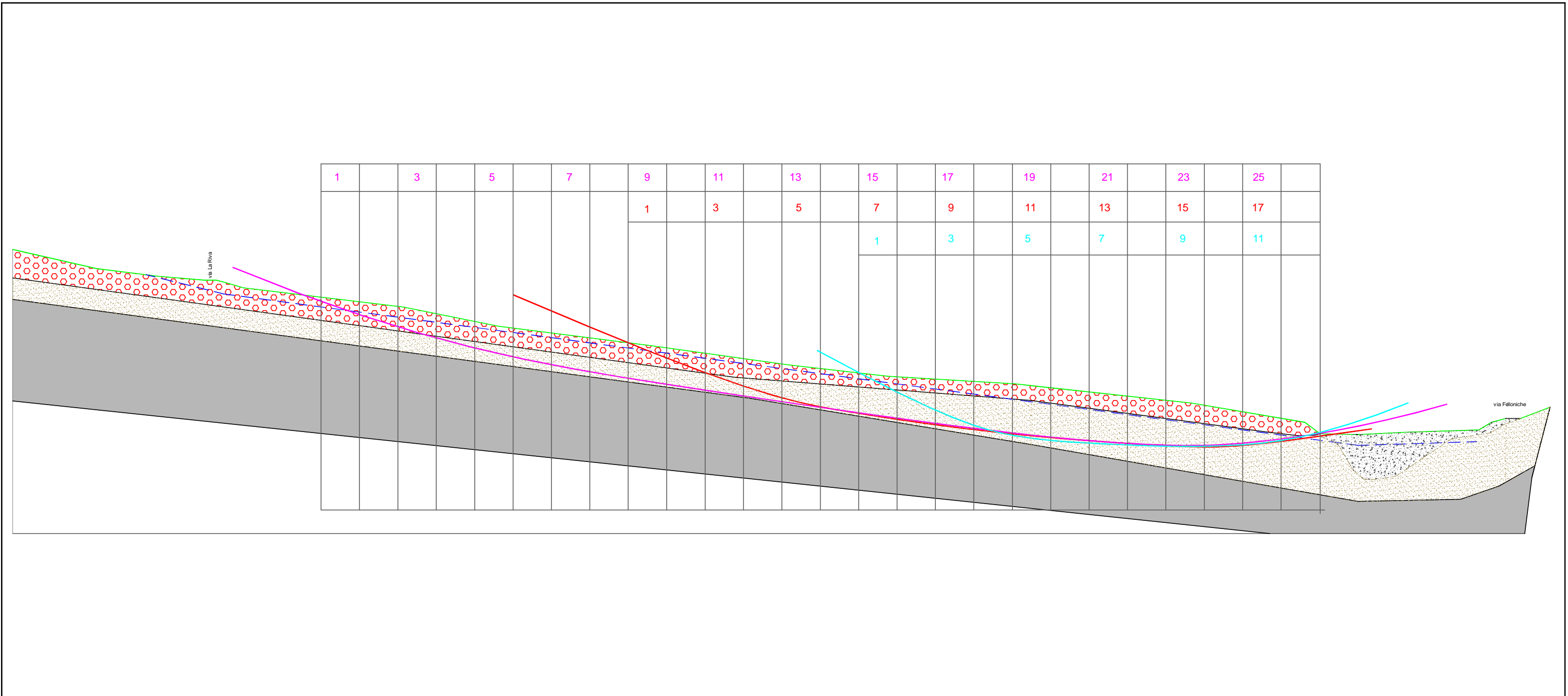
A5b - SEZIONE LITOSTRATIGRAFICA N.2 - Scala 1:1000

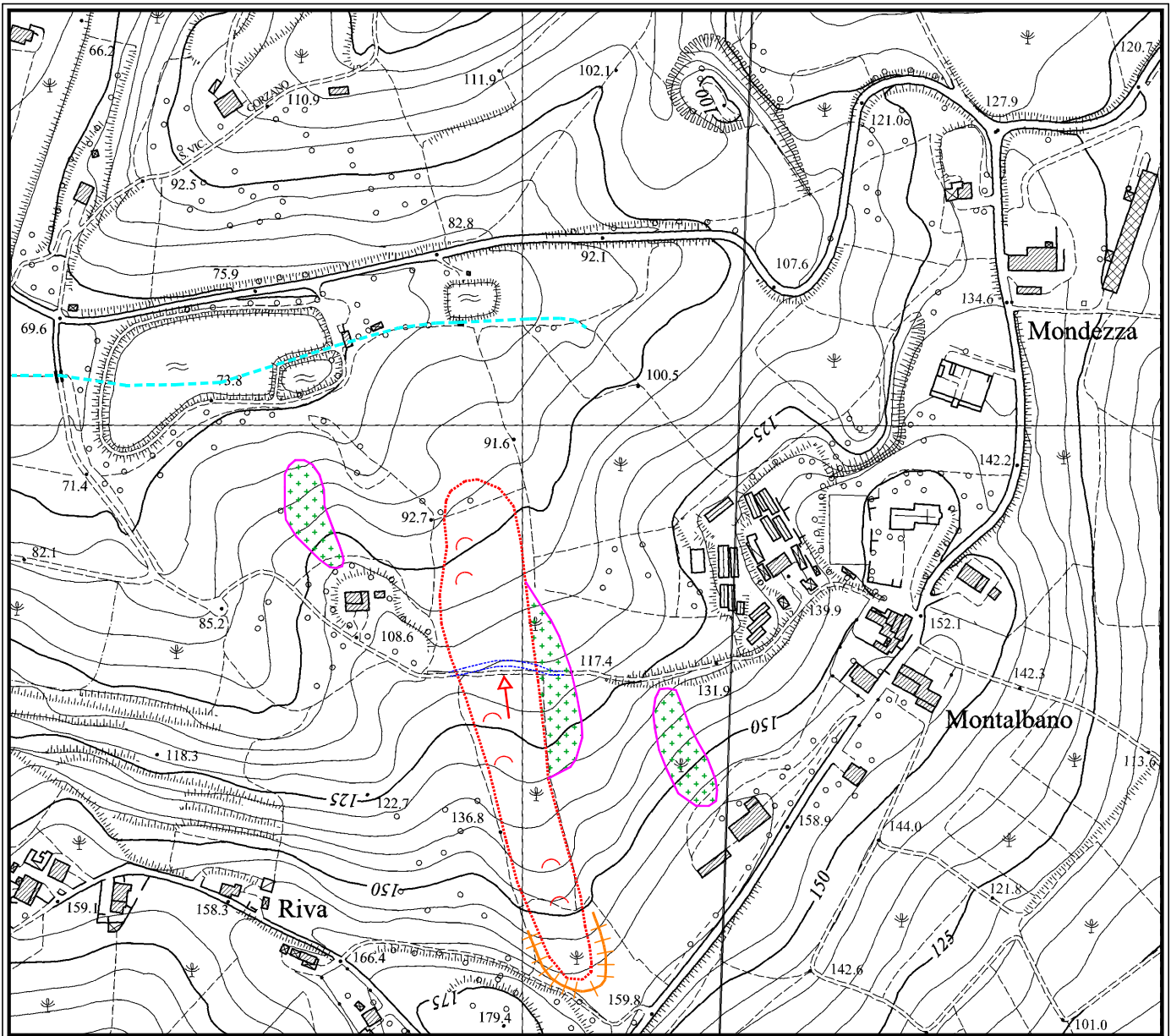


Legenda

-  Deposito antropico (LIVELLO A)
-  Deposito di versante
-  Substrato formazionale alterato/coltre eluvio - colluviale (LIVELLO B)
-  Substrato formazionale integro (LIVELLO C)

A6 - SEZIONE VERIFICHE DI STABILITA' - Scala 1:1000





A7a - Fotointerpretazione geologica anno 1955 - scala 1:5000



Delimitazione ambito in dissesto



Spostamento della strada carraia La Riva



Rimobilizzazioni recenti



Vettore di spostamento



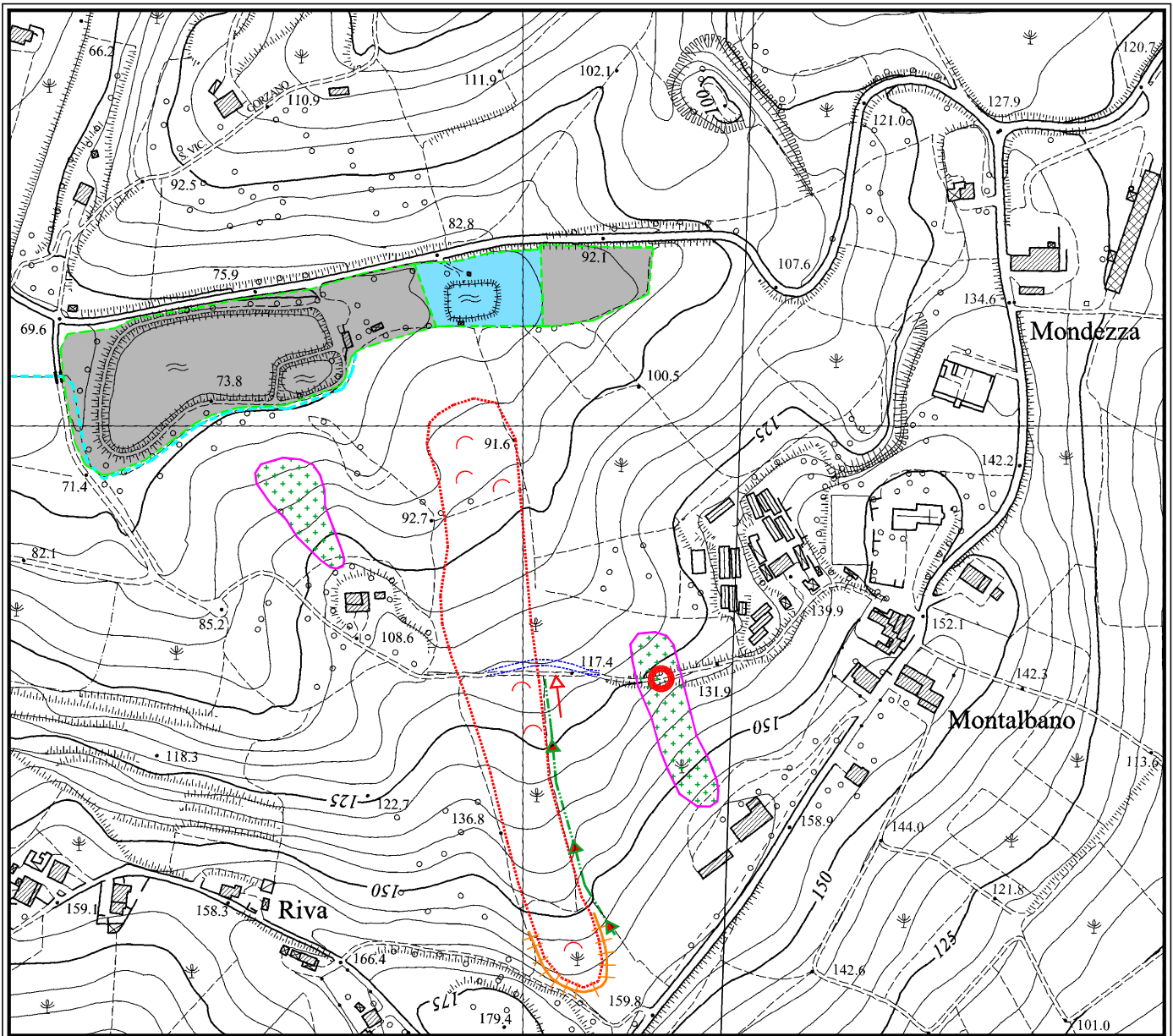
Corona di frana



Aree in dissesto superficiale diffuso

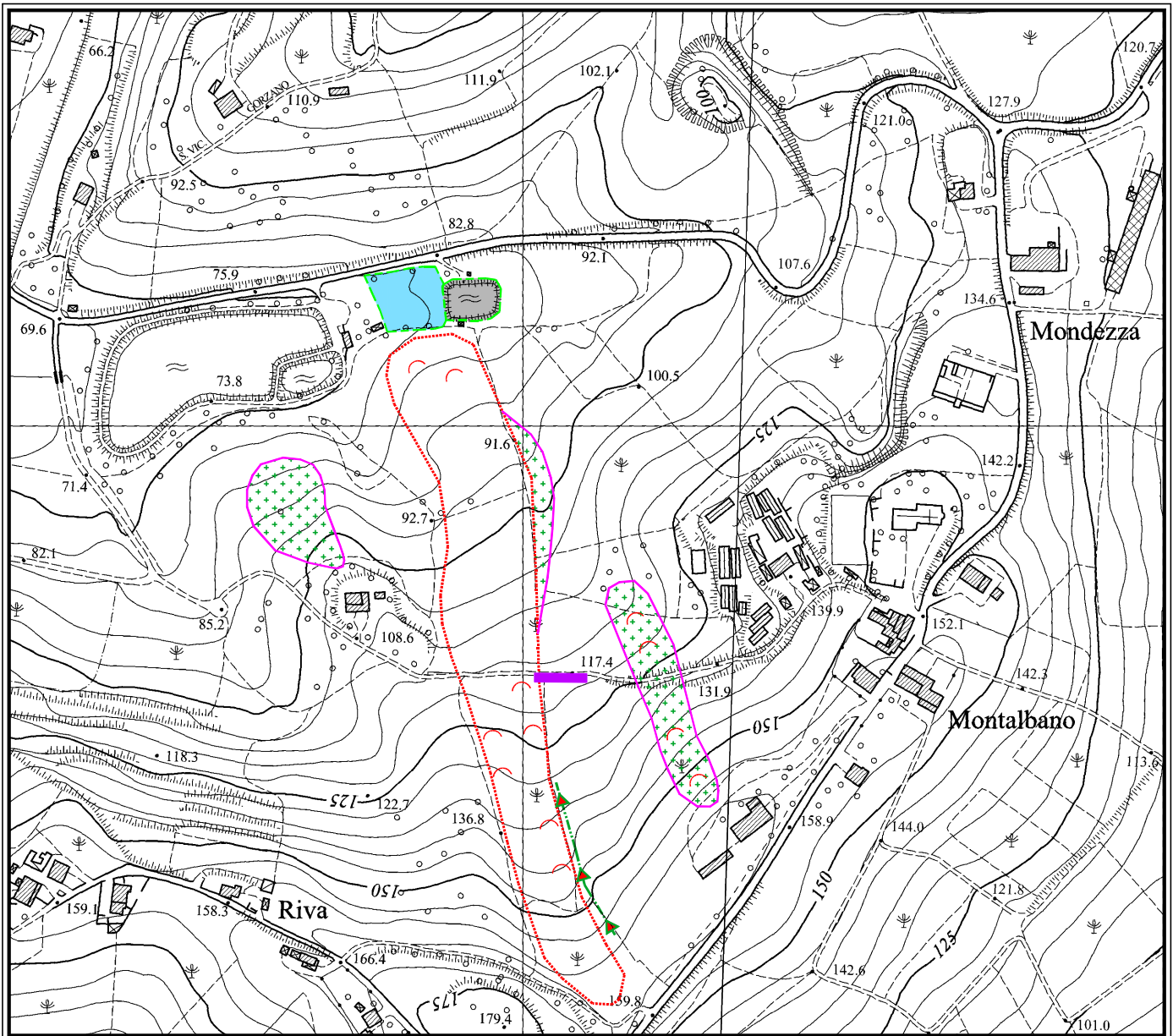


Tracciato fosso esistente al 1955





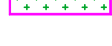






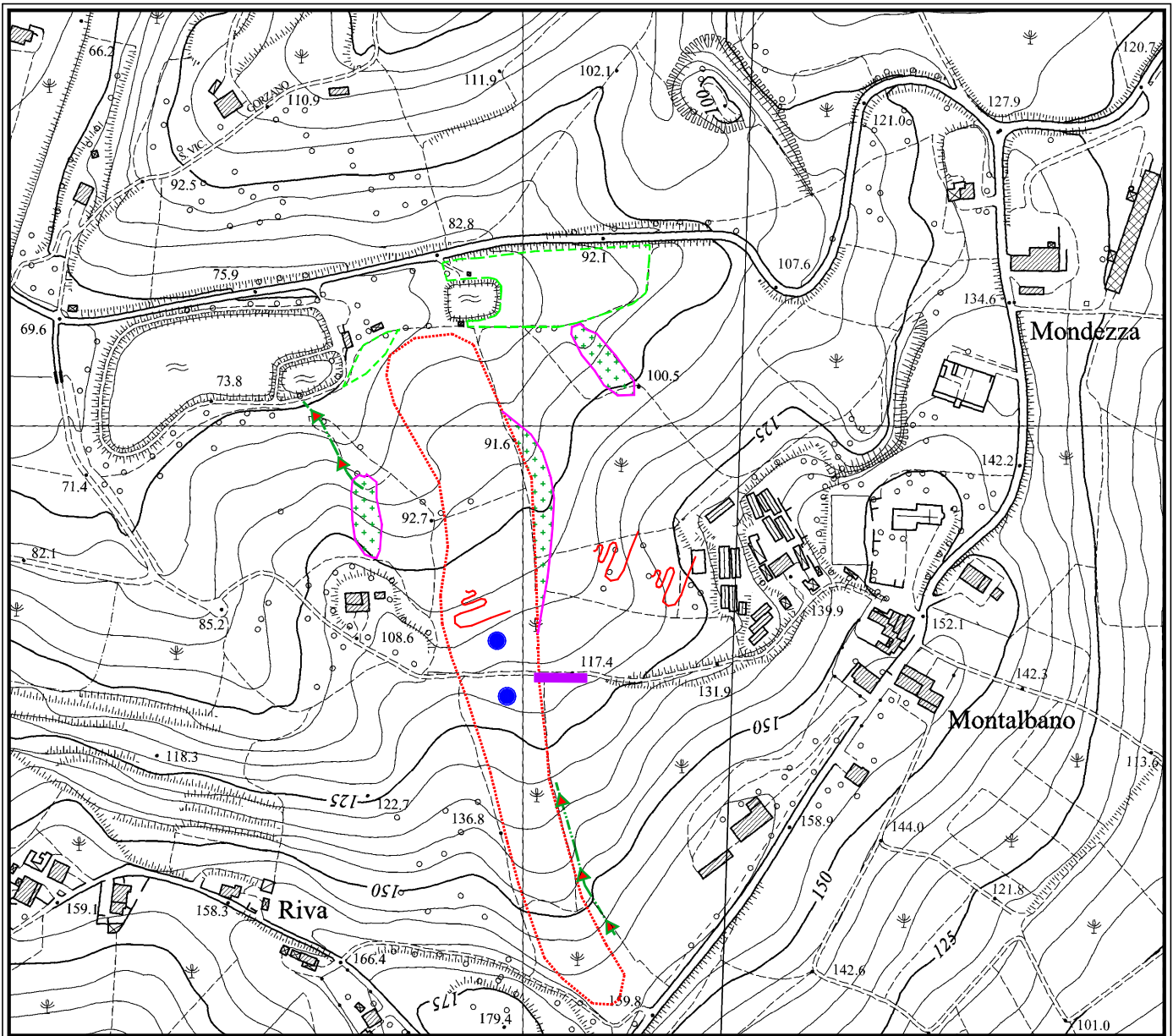
A7b - Fotointerpretazione geologica anno 1978 - scala 1:5000

- | | | | |
|---|--|--|--|
|  | Delimitazione ambito in dissesto |  | Spostamento della strada carraia La Riva |
|  | Rimobilizzazioni recenti |  | Vettore di spostamento |
|  | Corona di frana |  | Danneggiamenti e ammaloramenti della sede stradale |
|  | Aree in dissesto superficiale diffuso |  | Interventi antropici |
|  | Erosione di fondo accentuata |  | Sterro |
|  | Modifica del tracciato fosso alla base del versante per interventi di sterro e riporto |  | Riporto |
| | |  | Modifiche per realizzazione invasi |











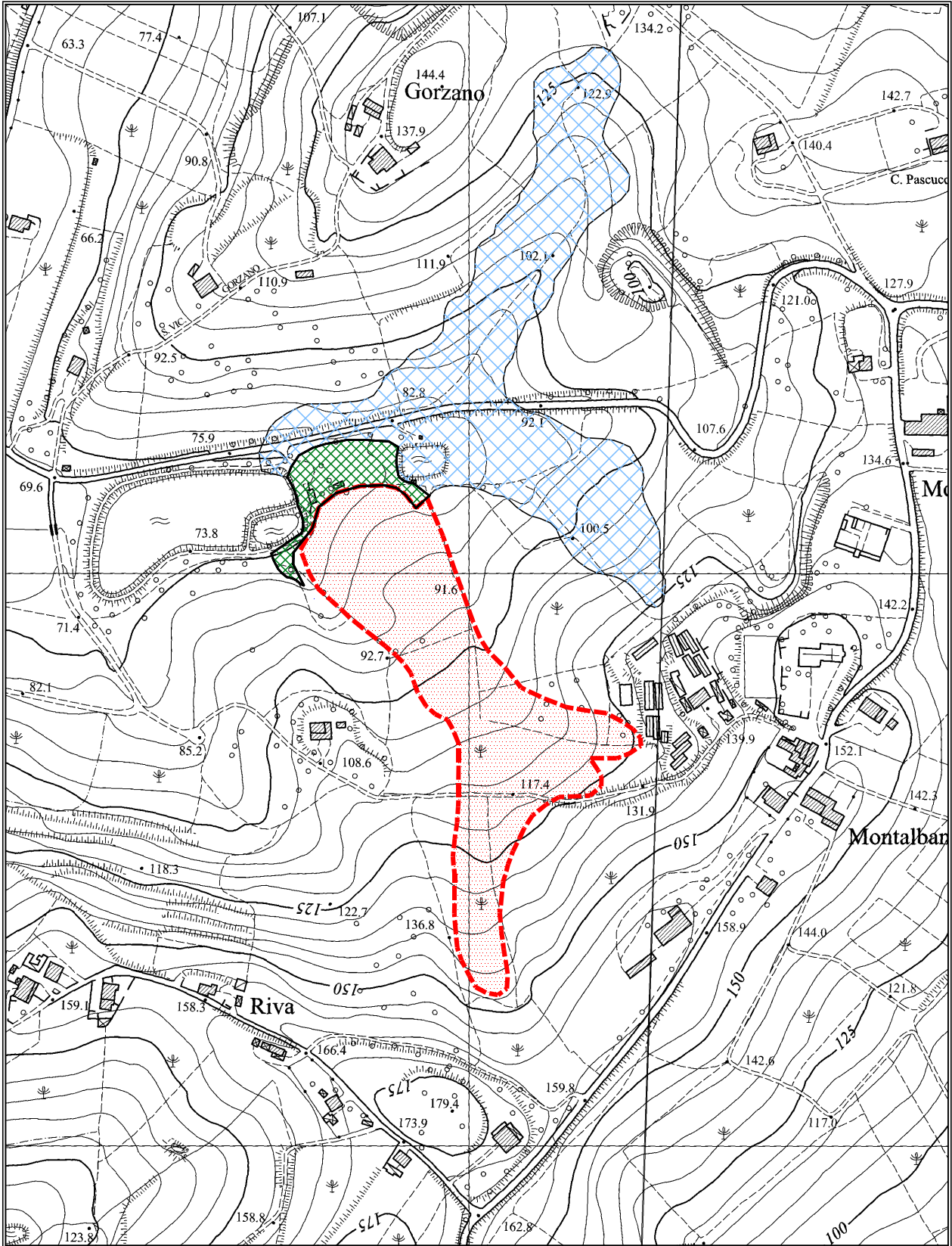
A7c - Fotointerpretazione geologica anno 1993 - scala 1:5000

- | | | | |
|---|---------------------------------------|--|------------------------------------|
|  | Delimitazione ambito in dissesto |  | Opera di sostegno |
|  | Rimobilizzazioni recenti |  | Interventi antropici |
|  | Aree in dissesto superficiale diffuso |  | Sterro |
|  | Erosione di fondo accentuata |  | Riporto |
| | |  | Modifiche per realizzazione invasi |

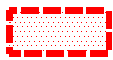


A7d - Fotointerpretazione geologica anno 2003 - scala 1:5000

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|---|
|  | Delimitazione ambito in dissesto |  | Opera di sostegno |
|  | Rimobilizzazioni recenti |  | Interventi antropici - livellamenti e lavorazioni agrarie |
|  | Aree in dissesto superficiale diffuso | | |
|  | Erosione di fondo accentuata | | |
|  | Dilavamento diffuso | | |
|  | Disfunzioni / ristagni idrici | | |



A8a - Proposta di nuova perimetrazione e modifica tavola D PTCP RN - scala 1:5000



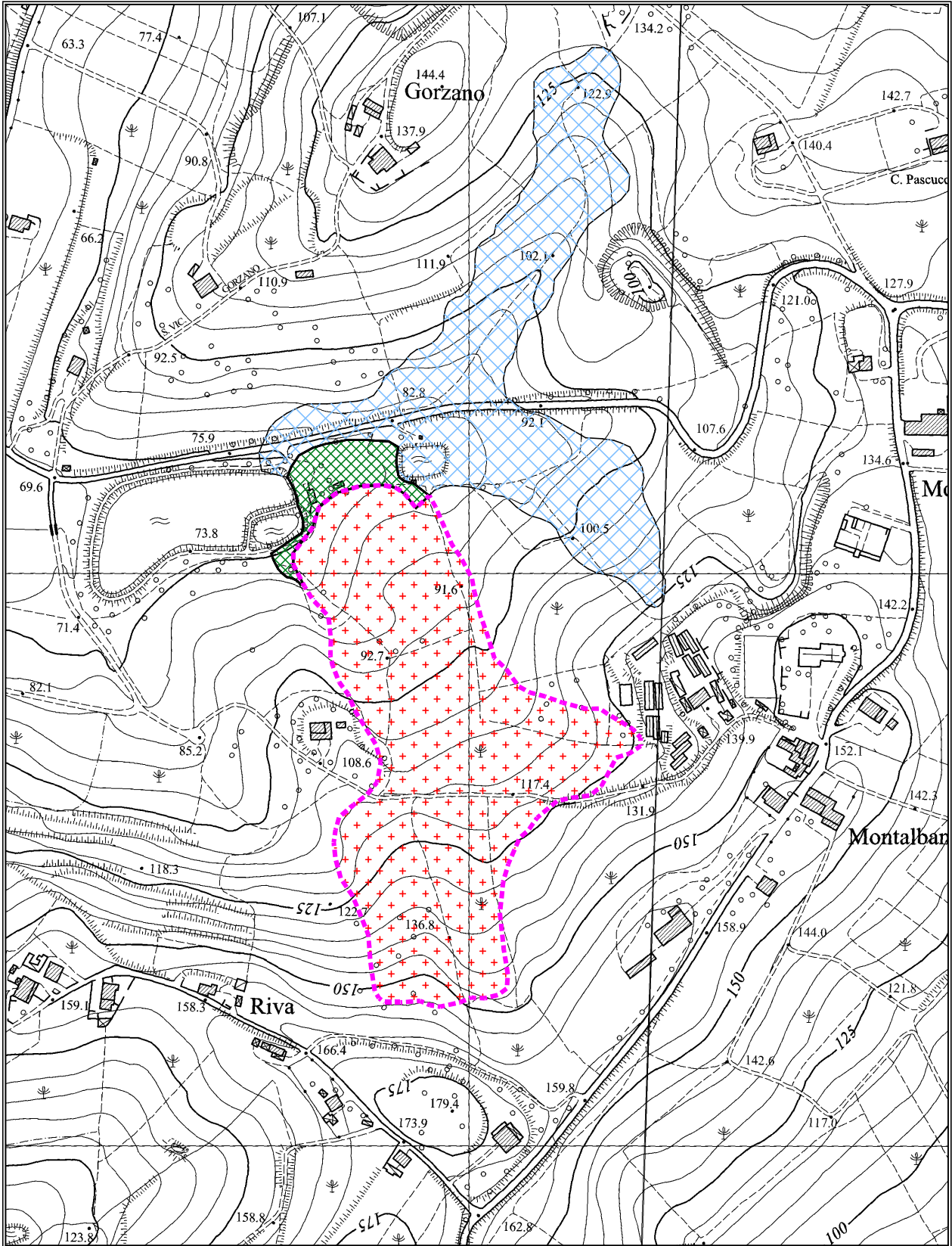
Zona instabile per fenomeni di dissesto attivi da verificare






Deposito di versante da verificare



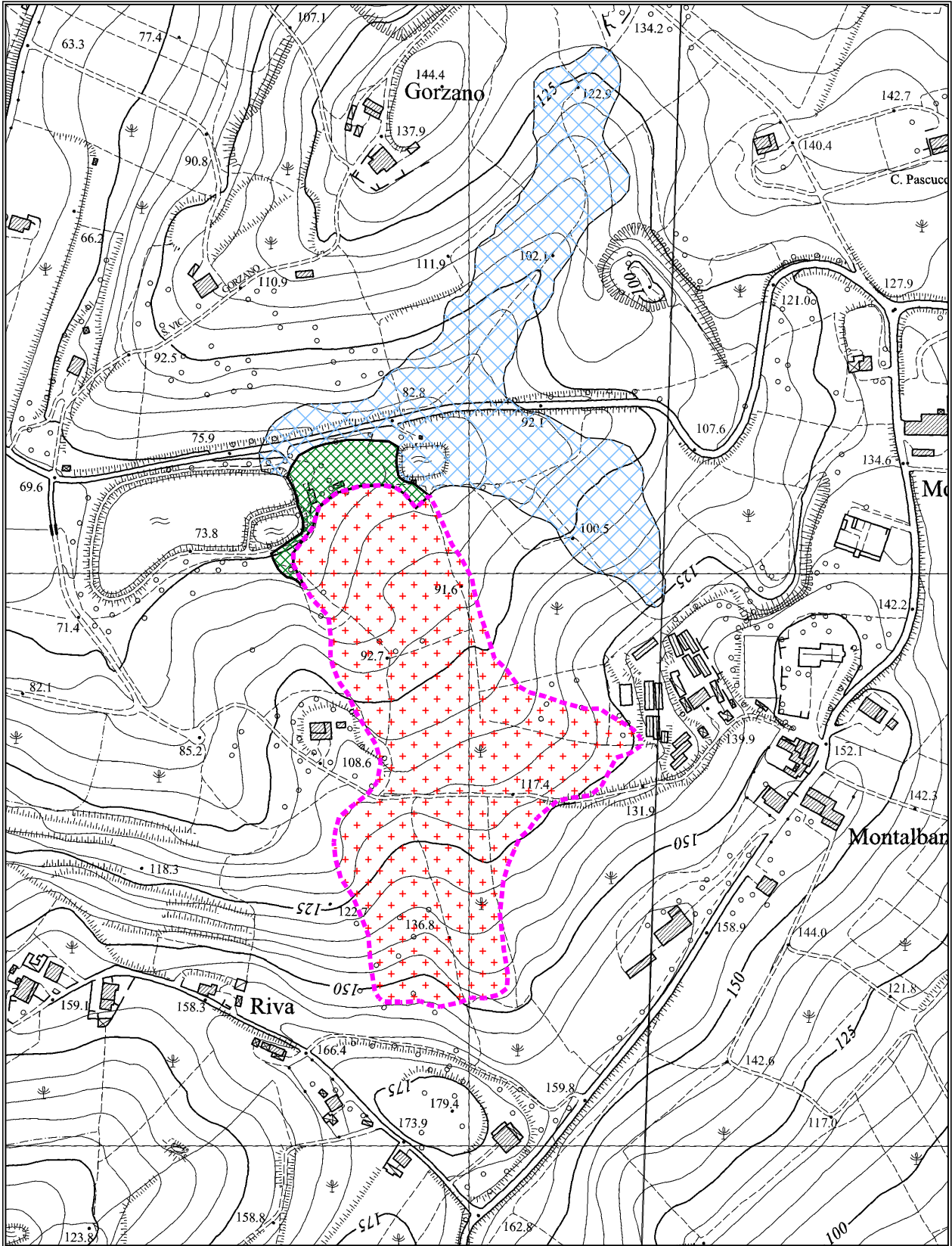
Deposito antropico





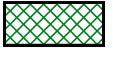
A8b - Proposta di nuova perimetrazione e modifica del QC del PSC* - scala 1:5000

- 
Deposito di frana attiva per scivolamento
- 
Deposito di versante da verificare
- 
Deposito antropico

*Modifica le tavole:
QC geologico - tavole 1, 2, 8 e 10



A8c - Proposta di nuova perimetrazione e modifica del PSC e RUE* - scala 1:5000

-  Zone instabili per fenomeni di dissesto attivi da verificare
-  Deposito di versante da verificare
-  Deposito antropico

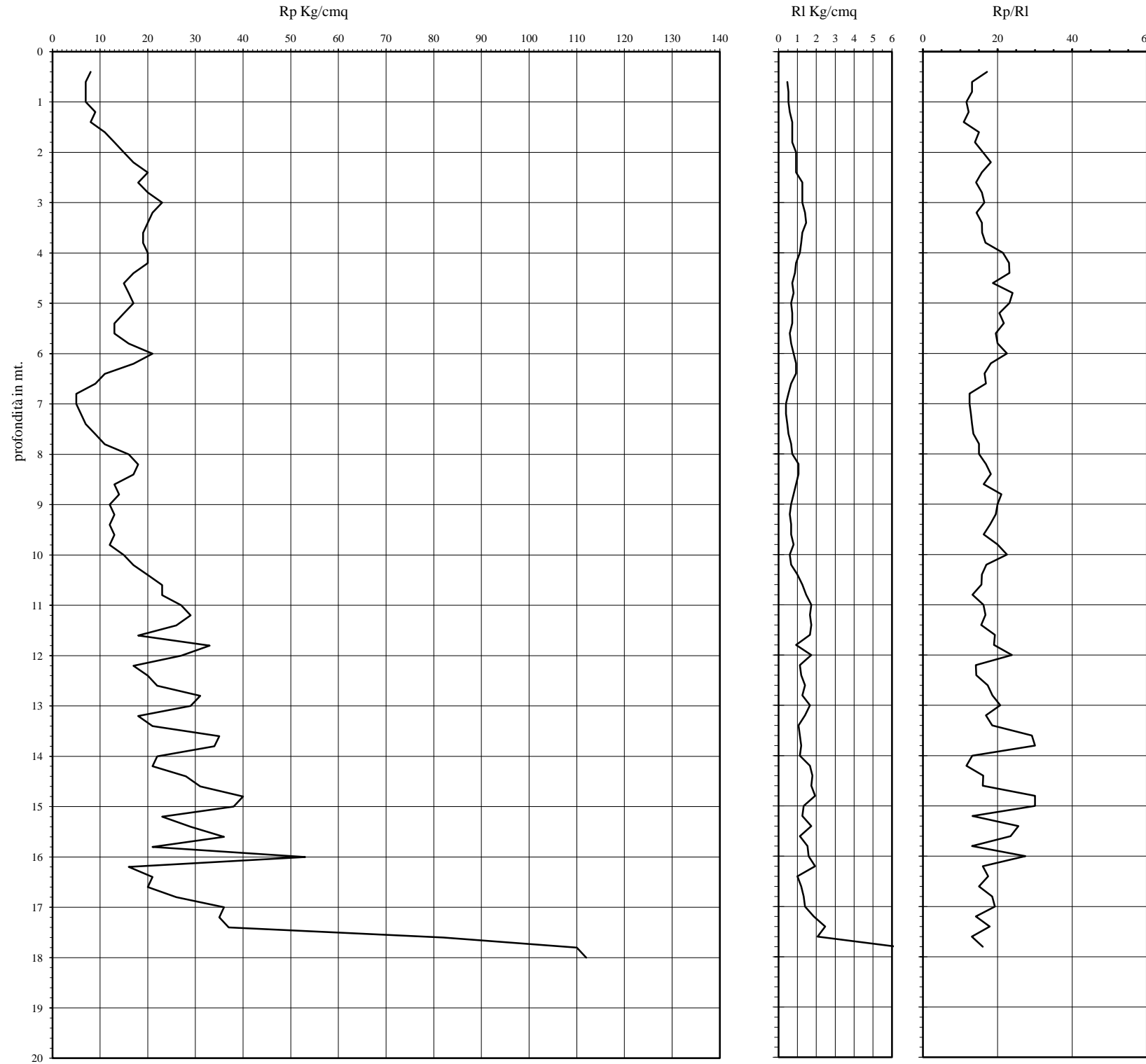
*Modifica le tavole:
Tavole di piano PSC - tavola 2A
RUE, var 2 - tavole dei vincoli, Tavola 4, Tavola 7

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
 Cantiere: Felloniche (FC) - Lago Felloniche
 Data: Maggio 2012

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: -1,50 mt.
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	f °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)	coefficiente di sicurezza
0,2	8		17,14	/	/	0,4	/	n.l.	
0,4	7	0,47	13,13	/	/	0,35	/	n.l.	
0,6	7	0,53	13,13	/	/	0,35	/	n.l.	
0,8	7	0,53	13,13	/	/	0,35	/	n.l.	
1,2	9	0,60	12,27	/	/	0,45	/	n.l.	
1,4	8	0,73	10,91	/	/	0,4	/	n.l.	
1,6	11	0,73	15,00	/	/	0,55	/	n.l.	
1,8	13	0,73	13,93	/	/	0,65	/	n.l.	
2,2	15	0,93	16,07	/	/	0,75	/	n.l.	
2,4	20	0,93	18,21	/	/	0,85	/	n.l.	
2,6	18	1,27	14,21	/	/	0,9	/	n.l.	
2,8	20	1,27	15,79	/	/	1	/	n.l.	
3,2	23	1,27	16,43	/	/	1,15	/	n.l.	
3,4	21	1,40	14,32	/	/	1,05	/	n.l.	
3,6	20	1,47	15,79	/	/	1	/	n.l.	
3,8	19	1,27	15,83	/	/	0,95	/	n.l.	
4,2	20	1,20	16,76	/	/	0,95	/	n.l.	
4,4	20	1,13	21,43	/	/	1	/	n.l.	
4,6	17	0,87	23,18	/	/	0,85	/	n.l.	
4,8	15	0,73	18,75	/	/	0,75	/	n.l.	
5,2	16	0,80	24,00	/	/	0,8	/	n.l.	
5,4	17	0,67	23,18	/	/	0,85	/	n.l.	
5,6	15	0,73	20,45	/	/	0,75	/	n.l.	
5,8	13	0,73	21,67	/	/	0,65	/	n.l.	
6,2	16	0,67	20,00	/	/	0,8	/	n.l.	
6,4	21	0,80	22,50	/	/	1,05	/	n.l.	
6,6	17	0,93	18,21	/	/	0,85	/	n.l.	
6,8	11	0,93	16,50	/	/	0,55	/	n.l.	
7,2	9	0,67	16,88	/	/	0,45	/	n.l.	
7,4	5	0,53	12,50	/	/	0,25	/	n.l.	
7,6	5	0,40	12,50	/	/	0,25	/	n.l.	
7,8	6	0,40	12,86	/	/	0,3	/	n.l.	
8,2	7	0,47	13,13	/	/	0,35	/	n.l.	
8,4	9	0,53	13,50	/	/	0,45	/	n.l.	
8,6	11	0,67	15,00	/	/	0,55	/	n.l.	
8,8	16	0,73	15,00	/	/	0,8	/	n.l.	
9,2	18	1,07	16,88	/	/	0,9	/	n.l.	
9,4	17	1,07	18,21	/	/	0,85	/	n.l.	
9,6	13	0,93	16,25	/	/	0,65	/	n.l.	
9,8	14	0,80	21,00	/	/	0,7	/	n.l.	
10,2	12	0,67	20,00	/	/	0,6	/	n.l.	
10,4	12	0,60	19,50	/	/	0,65	/	n.l.	
10,6	12	0,67	18,00	/	/	0,6	/	n.l.	
10,8	13	0,67	16,25	/	/	0,65	/	n.l.	
11,2	12	0,80	20,00	/	/	0,6	/	n.l.	
11,4	15	0,60	22,50	/	/	0,75	/	n.l.	
11,6	17	0,67	17,00	/	/	0,85	/	n.l.	
11,8	20	1,00	15,79	/	/	1	/	n.l.	
12,2	23	1,27	15,68	/	/	1,15	/	n.l.	
12,4	23	1,47	13,27	/	/	1,15	/	n.l.	
12,6	27	1,73	16,20	/	/	1,35	/	n.l.	
12,8	29	1,67	16,73	/	/	1,45	/	n.l.	
13,2	26	1,73	15,60	/	/	1,3	/	n.l.	
13,4	18	1,67	19,29	/	/	0,9	/	n.l.	
13,6	33	0,93	19,04	/	/	1,65	/	n.l.	
13,8	27	1,73	23,82	/	/	1,35	/	n.l.	
14,2	17	1,13	14,17	/	/	0,85	/	n.l.	
14,4	20	1,20	14,29	/	/	1	/	n.l.	
14,6	22	1,40	17,37	/	/	1,1	/	n.l.	
14,8	31	1,27	18,60	/	/	1,55	/	n.l.	
15,2	29	1,67	20,71	/	/	1,45	/	n.l.	
15,4	18	1,40	16,88	/	/	0,9	/	n.l.	
15,6	21	1,07	18,53	/	/	1,05	/	n.l.	
15,8	35	1,13	29,17	/	/	1,75	/	n.l.	
16,2	34	1,20	30,00	/	/	1,7	/	n.l.	
16,4	22	1,13	13,20	/	/	1,1	/	n.l.	
16,6	21	1,67	11,67	/	/	1,05	/	n.l.	
16,8	28	1,80	16,15	/	/	1,4	/	n.l.	
17,2	31	1,73	16,03	/	/	1,55	/	n.l.	
17,4	40	1,93	30,00	/	/	2	/	n.l.	
17,6	38	1,33	30,00	/	/	1,9	/	n.l.	
17,8	23	1,27	13,27	/	/	1,15	/	n.l.	
18	29	1,73	25,59	/	/	1,45	/	n.l.	
	36	1,13	23,48	/	/	1,8	/	n.l.	
	21	1,53	13,13	/	/	1,05	/	n.l.	
	53	1,60	27,41	/	/	2,65	/	n.l.	
	16	1,93	16,00	/	/	0,8	/	n.l.	
	21	1,00	17,50	/	/	1,05	/	n.l.	
	20	1,20	15,00	/	/	1	/	n.l.	
	26	1,35	18,57	/	/	1,3	/	n.l.	
	36	1,40	19,29	/	/	1,8	/	n.l.	
	35	1,87	14,19	/	/	1,75	/	n.l.	
	37	2,47	17,90	/	/	1,85	/	n.l.	
	82	2,07	13,09	/	/	4,1	/	n.l.	
	110	6,27	16,02	/	/	5,5	/	n.l.	
	112	6,87							

Legenda:
 argilla
 sabbia limoso argillosa
 sabbia
 AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
 AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
 AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
 SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
 SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa
 n.l. non liquefacibile

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

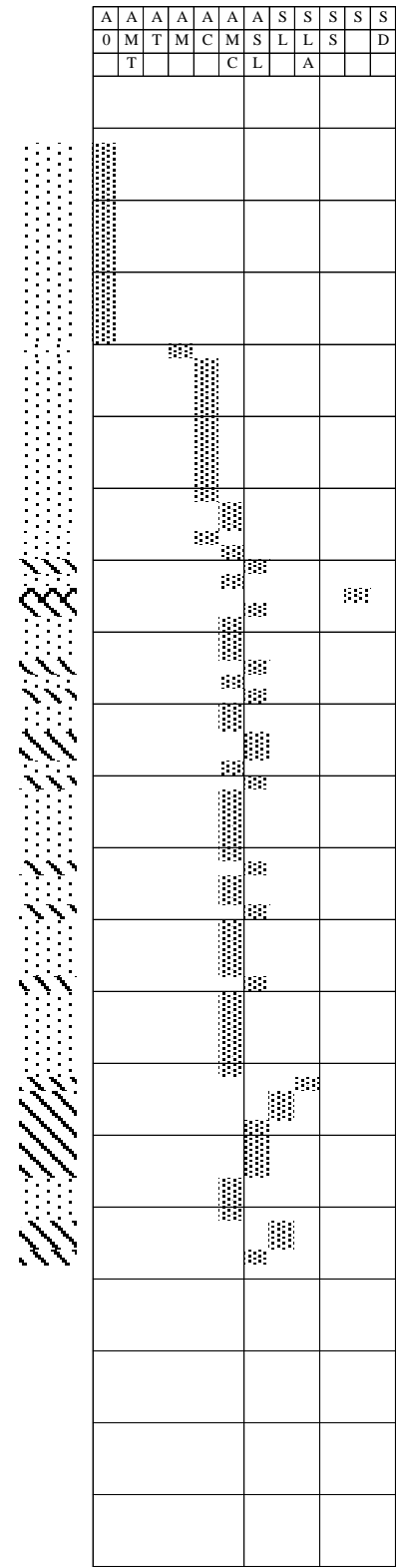
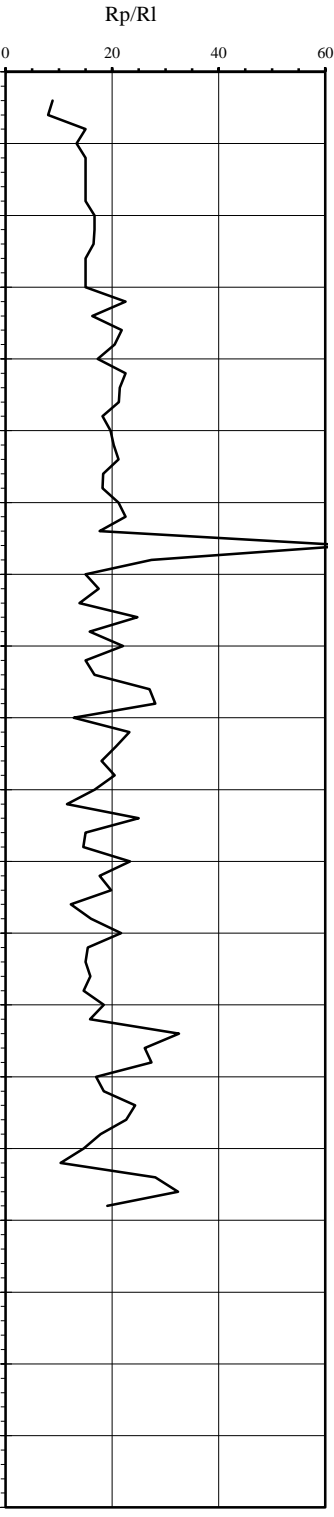
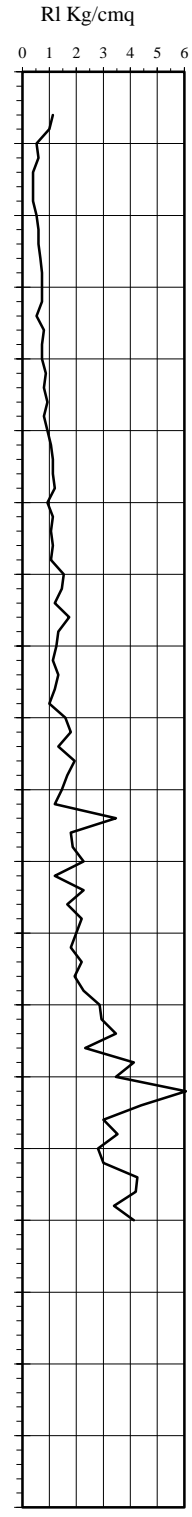
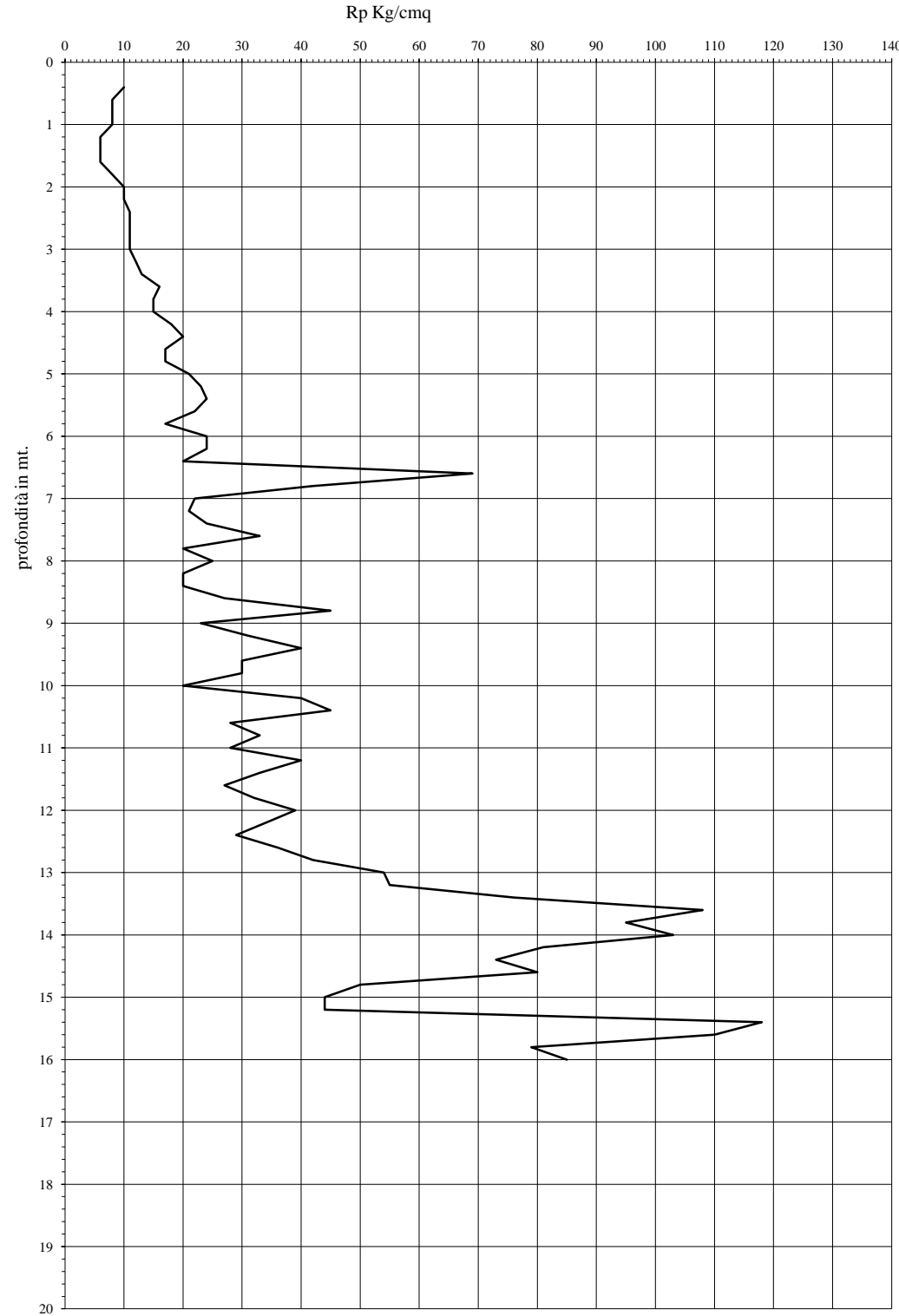
Cu media Kg/cmq 1,06534 0 Nspt media n. colpi

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 2
 Cantiere: Felloniche (FC) - Lago Felloniche
 Data: Maggio 2012

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: foro chiuso -3,00 mt.
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	f °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt
0.2	10		8.82	/	/	0.5	/
0.4	8	1.13	8.00	/	/	0.4	/
0.6	8	1.00	15.00	/	/	0.4	/
0.8	8	0.53	13.33	/	/	0.3	/
1.2	6	0.60	15.00	/	/	0.3	/
1.4	6	0.40	15.00	/	/	0.3	/
1.6	6	0.40	15.00	/	/	0.4	/
1.8	8	0.40	15.00	/	/	0.5	/
2.2	10	0.53	16.67	/	/	0.55	/
2.4	11	0.60	16.50	/	/	0.55	/
2.6	11	0.67	15.00	/	/	0.55	/
2.8	11	0.73	15.00	/	/	0.55	/
3.2	12	0.73	22.50	/	/	0.6	/
3.4	13	0.53	16.25	/	/	0.65	/
3.6	16	0.80	21.82	/	/	0.8	/
3.8	15	0.73	20.45	/	/	0.75	/
4.2	18	0.87	22.50	/	/	0.9	/
4.4	20	0.80	21.43	/	/	1	/
4.6	17	0.93	21.25	/	/	0.85	/
4.8	17	0.80	18.21	/	/	0.85	/
5.2	21	0.93	19.69	/	/	1.05	/
5.4	23	1.07	20.29	/	/	1.15	/
5.6	24	1.13	21.18	/	/	1.2	/
5.8	22	1.13	18.33	/	/	1.1	/
6.2	17	1.20	18.21	/	/	0.85	/
6.4	24	0.93	21.18	/	/	1.2	/
6.6	24	1.13	22.50	/	/	1	/
6.8	20	1.07	17.65	37	0.47	1	17.25
7.2	42	1.07	27.39	/	/	2.1	/
7.4	22	1.53	15.00	/	/	1.1	/
7.6	21	1.47	17.50	/	/	1.05	/
7.8	24	1.20	13.85	/	/	1.2	/
8.2	33	1.73	24.75	/	/	1.65	/
8.4	20	1.33	15.79	/	/	1	/
8.6	25	1.27	22.06	/	/	1.25	/
8.8	20	1.13	15.00	/	/	1	/
9.2	20	1.33	16.67	/	/	1	/
9.4	27	1.20	27.00	/	/	1.35	/
9.6	45	1.00	28.13	/	/	2.25	/
9.8	23	1.60	12.78	/	/	1.15	/
10.2	31	1.80	23.25	/	/	1.55	/
10.4	40	1.33	20.69	/	/	2	/
10.6	30	1.93	18.00	/	/	1.5	/
10.8	30	1.67	20.45	/	/	1.5	/
11.2	20	1.47	16.67	/	/	1	/
11.4	40	1.20	11.54	/	/	2	/
11.6	45	3.47	25.00	/	/	2.25	/
11.8	28	1.80	15.00	/	/	1.4	/
12.2	33	1.87	14.56	/	/	1.65	/
12.4	28	2.27	23.33	/	/	1.4	/
12.6	40	1.20	17.65	/	/	2	/
12.8	33	2.27	19.80	/	/	1.65	/
13.2	27	1.67	12.27	/	/	1.35	/
13.4	32	2.20	16.00	/	/	1.6	/
13.6	39	2.00	21.67	/	/	1.95	/
13.8	34	1.80	15.45	/	/	1.7	/
14.2	29	2.20	15.00	/	/	1.45	/
14.4	36	1.93	15.88	/	/	1.8	/
14.6	42	2.27	14.65	/	/	2.1	/
14.8	13	2.87	18.41	/	/	2.7	/
15.2	55	2.93	15.87	/	/	2.75	/
15.4	76	3.47	32.57	/	/	19	2.38
15.6	108	2.33	26.13	/	/	27	2.77
15.8	95	4.13	27.40	/	/	23.75	2.77
16	103	3.47	16.98	/	/	5.15	n.l.
	81	6.07	18.41	/	/	4.05	n.l.
	73	4.40	24.33	/	/	3.65	n.l.
	80	3.00	22.64	/	/	4	n.l.
	50	3.53	17.86	/	/	2.5	n.l.
	44	2.80	14.67	/	/	2.2	n.l.
	44	3.00	10.31	/	/	2.2	n.l.
	118	4.27	28.10	/	/	29.5	2.77
	110	4.20	32.35	/	/	27.5	2.77
	79	3.40	19.11	/	/	3.95	n.l.
	85	4.13					n.l.

Angolo d'attrito interno, densità
relativa e coesione

Verifica alla liquefazione
magnitudo di 6 g
accelerazione massima al suolo 0,25 g
(Seed et al. 1985)

coefficiente di sicurezza

Legenda:

- argilla
- sabbia limoso argillosa
- sabbia

- AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
- AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
- AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
- SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
- SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

n.l. non liquefacibile

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

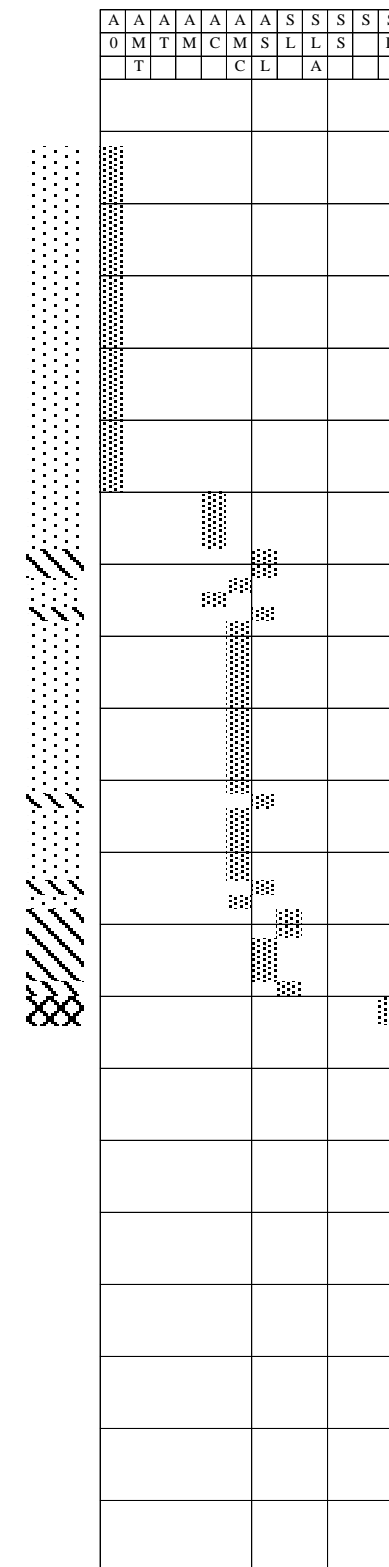
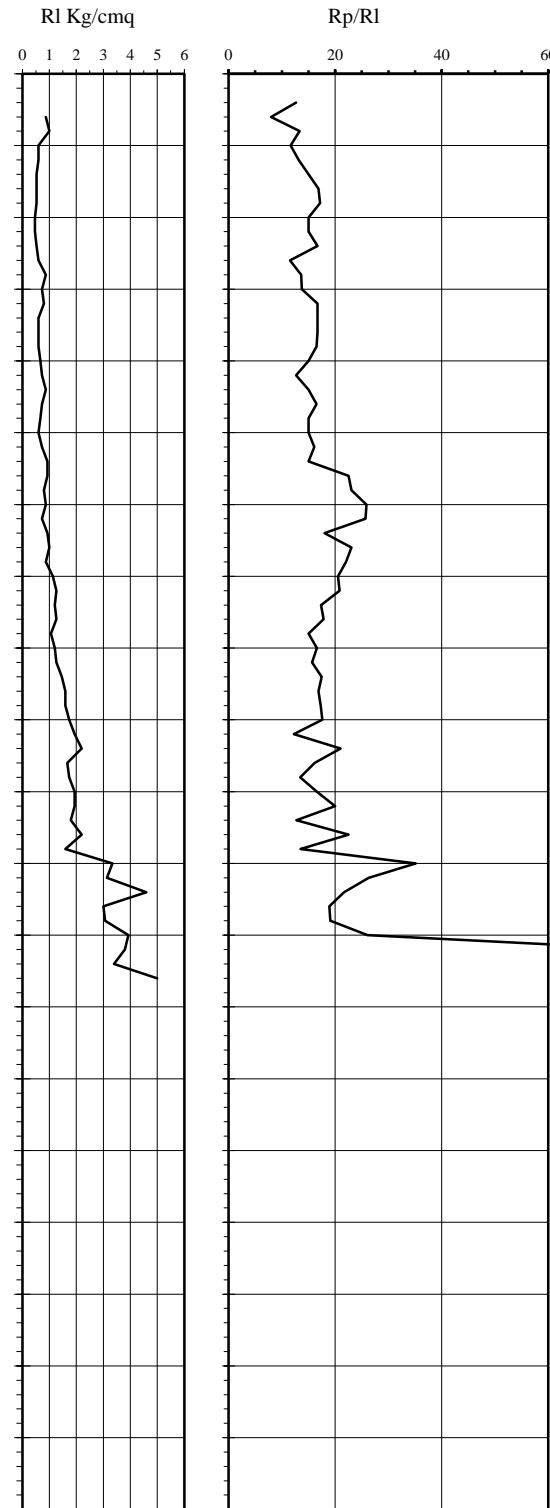
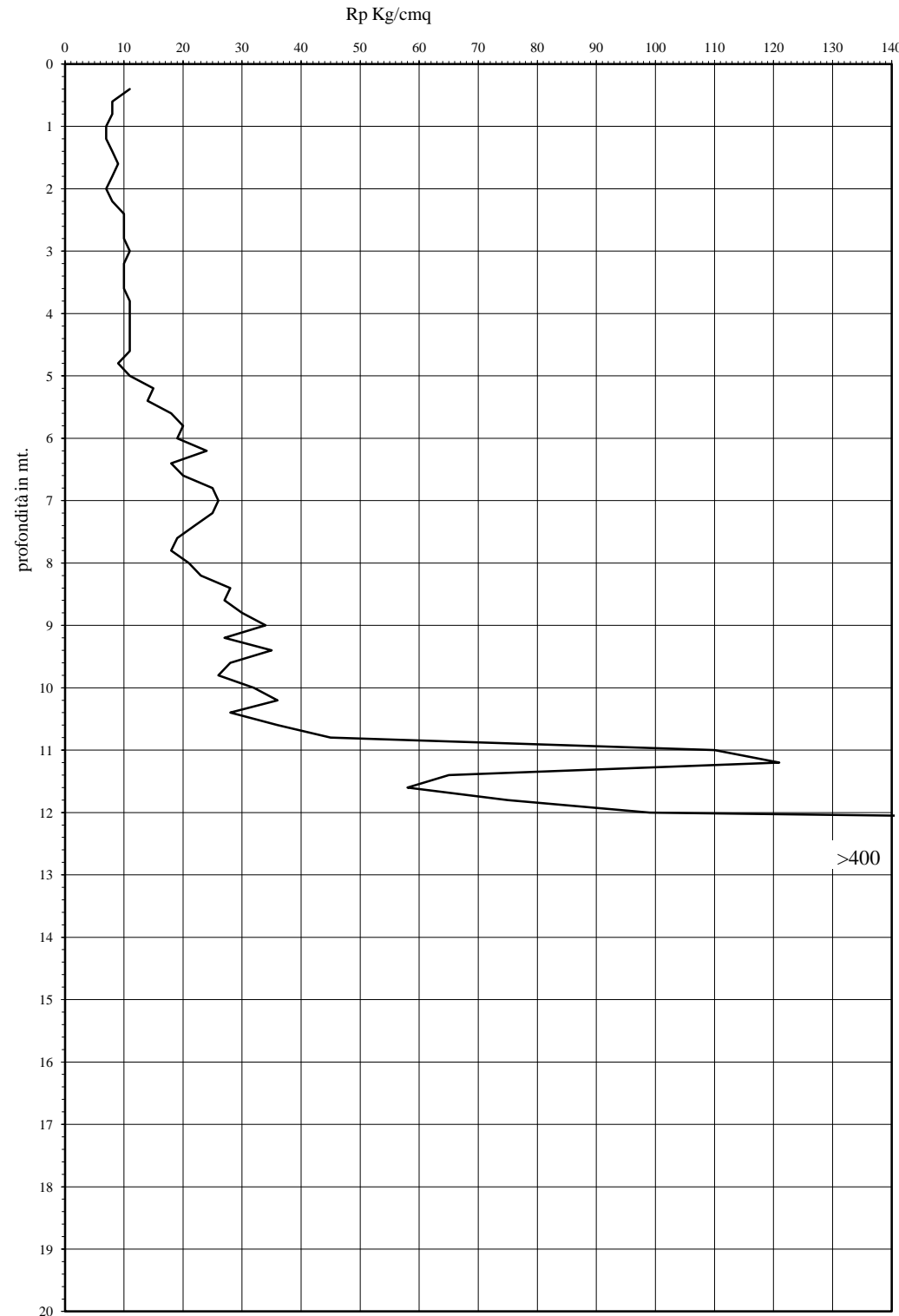
Cu media Kg/cmq 1,43333 24 Nspt media n. colpi

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 3
 Cantiere: Felloniche (FC) - Lago Felloniche
 Data: Maggio 2012

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: foro chiuso -4,50 mt.
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



Legenda:

- argilla
- sabbia limoso argillosa
- sabbia

- AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
- AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
- AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
- SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
- SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

Angolo d'attrito interno, densità
relativa e coesione

Verifica alla liquefazione
magnitudo di 6 g
accelerazione massima al suolo 0,25 g
(Seed et al. 1985)

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	f °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt
0.2							
0.4	11		12.69	/	/	0.55	/
0.6	8	0.87	8.00	/	/	0.4	/
0.8	8	1.00	13.33	/	/	0.4	/
1	7	0.60	11.67	/	/	0.35	/
1.2	7	0.60	13.13	/	/	0.35	/
1.4	8	0.53	15.00	/	/	0.4	/
1.6	9	0.53	16.88	/	/	0.45	/
1.8	8	0.53	17.14	/	/	0.4	/
2	7	0.47	15.00	/	/	0.35	/
2.2	8	0.47	15.00	/	/	0.4	/
2.4	10	0.53	16.67	/	/	0.5	/
2.6	10	0.60	11.54	/	/	0.5	/
2.8	10	0.87	13.64	/	/	0.5	/
3	11	0.73	13.75	/	/	0.55	/
3.2	10	0.80	16.67	/	/	0.5	/
3.4	10	0.60	16.67	/	/	0.5	/
3.6	10	0.60	16.67	/	/	0.5	/
3.8	11	0.60	16.50	/	/	0.55	/
4	11	0.67	15.00	/	/	0.55	/
4.2	11	0.73	12.69	/	/	0.55	/
4.4	11	0.87	15.00	/	/	0.55	/
4.6	11	0.73	16.50	/	/	0.55	/
4.8	9	0.67	15.00	/	/	0.45	/
5	11	0.60	15.00	/	/	0.55	/
5.2	15	0.73	16.07	/	/	0.75	/
5.4	14	0.93	15.00	/	/	0.7	/
5.6	18	0.93	22.50	/	/	0.9	/
5.8	20	0.80	23.08	/	/	1	/
6	19	0.87	25.91	/	/	0.95	/
6.2	24	0.73	25.71	/	/	1.2	/
6.4	18	0.93	18.00	/	/	0.9	/
6.6	20	1.00	23.08	/	/	1	/
6.8	25	0.87	22.06	/	/	1.25	/
7	26	1.13	20.53	/	/	1.3	/
7.2	25	1.27	20.83	/	/	1.25	/
7.4	22	1.20	17.37	/	/	1.1	/
7.6	19	1.27	17.81	/	/	0.95	/
7.8	18	1.07	15.00	/	/	0.9	/
8	21	1.20	16.58	/	/	1.05	/
8.2	23	1.27	15.68	/	/	1.15	/
8.4	28	1.47	17.50	/	/	1.4	/
8.6	27	1.60	16.88	/	/	1.35	/
8.8	30	1.60	17.31	/	/	1.5	/
9	34	1.73	17.59	/	/	1.7	/
9.2	27	1.93	12.27	/	/	1.35	/
9.4	35	2.20	21.00	/	/	1.75	/
9.6	28	1.67	16.15	/	/	1.4	/
9.8	26	1.73	13.45	/	/	1.3	/
10	32	1.93	16.55	/	/	1.6	/
10.2	36	1.93	20.00	/	/	1.8	/
10.4	28	1.80	12.73	/	/	1.4	/
10.6	36	2.20	22.50	/	/	1.8	/
10.8	45	1.60	13.50	/	/	2.25	/
11	110	3.33	35.11	/	/	/	27.5
11.2	121	3.13	26.30	/	/	/	30.25
11.4	65	4.60	21.67	/	/	3.25	/
11.6	58	3.00	18.91	/	/	2.9	/
11.8	75	3.07	19.07	/	/	3.75	/
12	99	3.93	26.05	/	/	/	24.75
12.2	270	3.80	79.41	49	0.98	/	67.5
12.4	320	3.40	64.00	53	1.10	/	80
12.6	284	5.00					
12.8	400						

Cu media Kg/cmq 1,03929 46 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

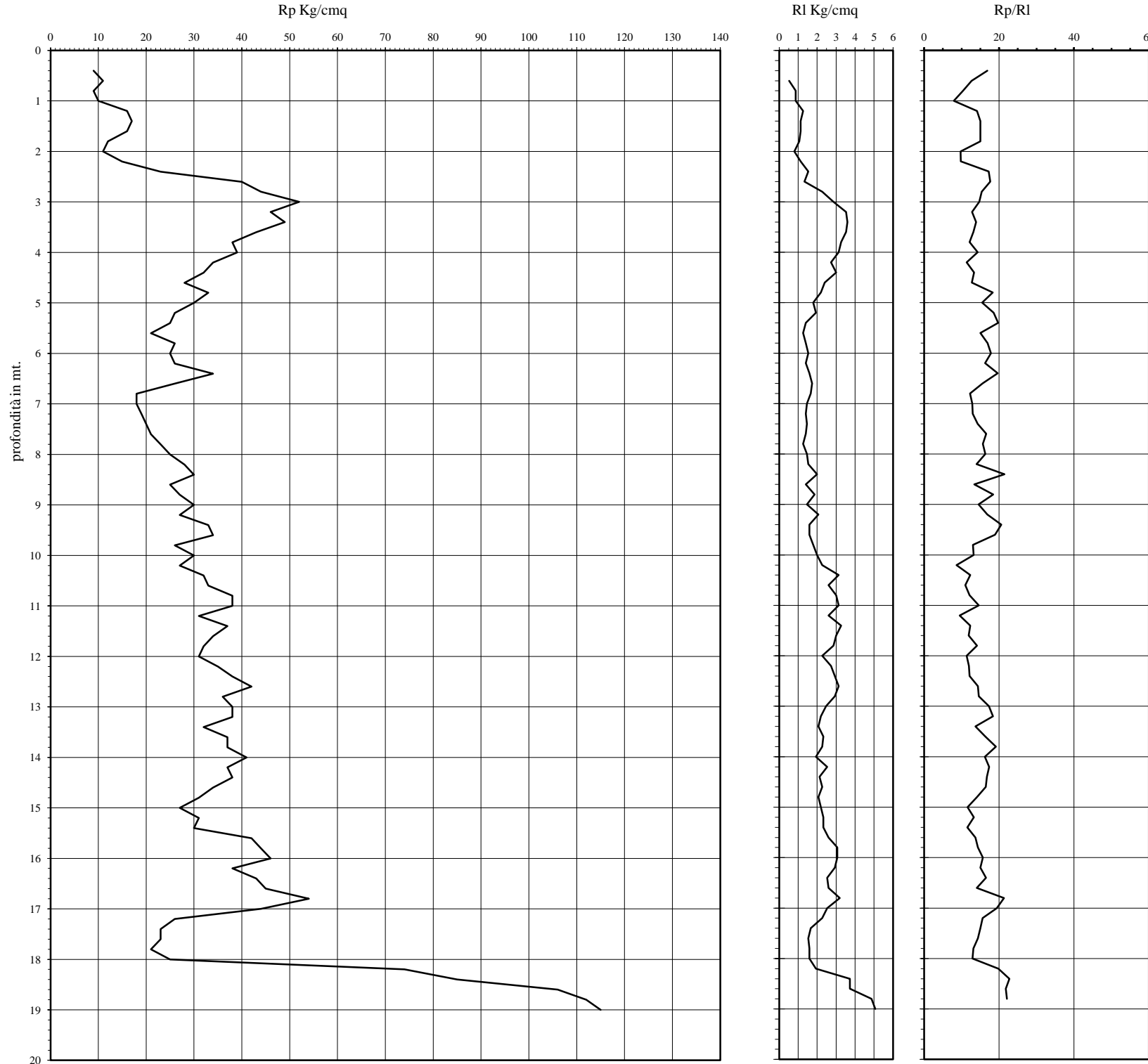
n.l. non liquefacibile

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 4
 Cantiere: Felloniche (FC) - Lago Felloniche
 Data: Maggio 2012

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: foro chiuso -11,00 mt.
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	f °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)	coefficiente di sicurezza
0.2	9		16.88	/	/	0.45	/	n.l.	
0.4	11	0.53	12.69	/	/	0.55	/	n.l.	
0.6	9	0.87	10.38	/	/	0.45	/	n.l.	
0.8	10	0.87	7.89	/	/	0.5	/	n.l.	
1.2	16	1.27	14.12	/	/	0.8	/	n.l.	
1.4	17	1.13	15.00	/	/	0.85	/	n.l.	
1.6	16	1.13	15.00	/	/	0.8	/	n.l.	
1.8	12	1.07	15.00	/	/	0.6	/	n.l.	
2	11	0.80	9.71	/	/	0.55	/	n.l.	
2.2	15	1.13	9.78	/	/	0.75	/	n.l.	
2.4	23	1.53	17.25	/	/	1.15	/	n.l.	
2.6	40	1.33	17.65	/	/	2	/	n.l.	
2.8	44	2.27	15.35	/	/	2.2	/	n.l.	
3	52	2.87	14.72	/	/	2.6	/	n.l.	
3.2	46	3.53	12.78	/	/	2.3	/	n.l.	
3.4	49	3.60	13.87	/	/	2.45	/	n.l.	
3.6	43	3.53	13.16	/	/	2.15	/	n.l.	
3.8	38	3.27	12.13	/	/	1.9	/	n.l.	
4	39	3.13	14.27	/	/	1.95	/	n.l.	
4.2	34	2.73	11.33	/	/	1.7	/	n.l.	
4.4	32	3.00	13.33	/	/	1.6	/	n.l.	
4.6	28	2.40	12.73	/	/	1.4	/	n.l.	
4.8	33	2.20	18.33	/	/	1.65	/	n.l.	
5	30	1.80	15.52	/	/	1.5	/	n.l.	
5.2	26	1.93	18.57	/	/	1.3	/	n.l.	
5.4	25	1.40	19.74	/	/	1.25	/	n.l.	
5.6	21	1.27	15.00	/	/	1.05	/	n.l.	
5.8	26	1.40	16.96	/	/	1.3	/	n.l.	
6	25	1.53	17.86	/	/	1.25	/	n.l.	
6.2	26	1.40	16.25	/	/	1.3	/	n.l.	
6.4	34	1.60	19.62	/	/	1.7	/	n.l.	
6.6	26	1.73	15.60	/	/	1.3	/	n.l.	
6.8	18	1.67	12.27	/	/	0.9	/	n.l.	
7	18	1.47	12.86	/	/	0.9	/	n.l.	
7.2	19	1.40	12.95	/	/	0.95	/	n.l.	
7.4	20	1.47	14.29	/	/	1	/	n.l.	
7.6	21	1.40	16.58	/	/	1.05	/	n.l.	
7.8	23	1.27	15.68	/	/	1.15	/	n.l.	
8	25	1.47	16.30	/	/	1.25	/	n.l.	
8.2	28	1.53	14.00	/	/	1.4	/	n.l.	
8.4	30	2.00	21.43	/	/	1.5	/	n.l.	
8.6	25	1.40	13.39	/	/	1.25	/	n.l.	
8.8	27	1.87	18.41	/	/	1.35	/	n.l.	
9	30	1.47	14.52	/	/	1.5	/	n.l.	
9.2	27	2.07	16.88	/	/	1.35	/	n.l.	
9.4	33	1.60	20.63	/	/	1.65	/	n.l.	
9.6	34	1.60	18.89	/	/	1.7	/	n.l.	
9.8	26	1.80	13.00	/	/	1.3	/	n.l.	
10	30	2.00	13.24	/	/	1.5	/	n.l.	
10.2	27	2.27	8.62	/	/	1.35	/	n.l.	
10.4	32	3.13	12.31	/	/	1.6	/	n.l.	
10.6	33	2.60	11.00	/	/	1.65	/	n.l.	
10.8	38	3.00	12.13	/	/	1.9	/	n.l.	
11	38	3.13	14.62	/	/	1.9	/	n.l.	
11.2	31	2.60	9.49	/	/	1.55	/	n.l.	
11.4	37	3.27	12.33	/	/	1.85	/	n.l.	
11.6	34	3.00	11.86	/	/	1.7	/	n.l.	
11.8	32	2.87	14.12	/	/	1.6	/	n.l.	
12	31	2.27	11.34	/	/	1.55	/	n.l.	
12.2	35	2.73	11.93	/	/	1.75	/	n.l.	
12.4	38	2.93	12.13	/	/	1.9	/	n.l.	
12.6	42	3.13	14.32	/	/	2.1	/	n.l.	
12.8	36	2.93	14.59	/	/	1.8	/	n.l.	
13	38	2.47	17.27	/	/	1.9	/	n.l.	
13.2	38	2.20	18.39	/	/	1.9	/	n.l.	
13.4	32	2.07	13.71	/	/	1.6	/	n.l.	
13.6	37	2.33	16.32	/	/	1.85	/	n.l.	
13.8	37	2.27	19.14	/	/	1.85	/	n.l.	
14	41	1.93	16.18	/	/	2.05	/	n.l.	
14.2	37	2.53	17.34	/	/	1.85	/	n.l.	
14.4	38	2.13	16.76	/	/	1.9	/	n.l.	
14.6	34	2.27	16.45	/	/	1.7	/	n.l.	
14.8	31	2.07	14.09	/	/	1.55	/	n.l.	
15	27	2.20	11.57	/	/	1.35	/	n.l.	
15.2	31	2.33	13.29	/	/	1.55	/	n.l.	
15.4	30	2.33	11.54	/	/	1.5	/	n.l.	
15.6	42	2.60	13.70	/	/	2.1	/	n.l.	
15.8	44	3.07	14.35	/	/	2.2	/	n.l.	
16	46	3.07	15.68	/	/	2.3	/	n.l.	
16.2	38	2.93	15.00	/	/	1.9	/	n.l.	
16.4	43	2.53	16.54	/	/	2.15	/	n.l.	
16.6	45	2.60	14.06	/	/	2.25	/	n.l.	
16.8	54	3.20	21.32	/	/	2.7	/	n.l.	
17	44	2.53	19.41	/	/	2.7	/	n.l.	
17.2	26	2.27	15.60	/	/	1.3	/	n.l.	
17.4	23	1.67	15.00	/	/	1.15	/	n.l.	
17.6	23	1.53	14.38	/	/	1.15	/	n.l.	
17.8	21	1.60	13.13	/	/	1.05	/	n.l.	
18	25	1.60	12.93	/	/	1.25	/	n.l.	
18.2	79	1.93	19.82	/	/	3.7	/	n.l.	
18.4	85	3.73	22.77	/	/	4.25	/	n.l.	
18.6	106	3.73	21.78	/	/	5.3	/	n.l.	
18.8	112	4.87	22.11	/	/	5.6	/	n.l.	
19	115	5.07		/	/		/	n.l.	

Legenda:
 argilla
 sabbia limoso argilloso
 sabbia
 AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
 AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
 AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
 SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argilloso
 SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa
 n.l. non liquefacibile

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

Cu media Kg/cmq 1,65914 0 Nspt media n. colpi