

# Verifica di una area in dissesto, in località Scavolino (RN), condotta in conformità al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dei Fiumi Marecchia e Conca

Gabriele Stefani<sup>1</sup>, Tiziana D'Angeli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geologo, libero professionista

<sup>2</sup> Geologo, libero professionista (esperta in fotogeologia)

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 Note generali

Gli adempimenti normativi in attuazione della legge 18 maggio 1989 n. 183 sulla difesa del suolo hanno portato all'istituzione delle Autorità di Bacino con l'adozione di piani stralcio per l'assetto idrogeologico, questi sanciscono norme omogenee di gestione del territorio con particolare riguardo alla prevenzione del rischio ambientale per tutte le zone ricadenti in ambiti amministrativi diversi ma poste all'interno dello stesso bacino fluviale. Le norme dei piani di bacino e gli ambiti di tutela devono essere quindi recepite negli strumenti di pianificazione territoriale provinciale e nei piani strutturali comunali.

Il Piano di Bacino Interregionale Marecchia e Conca, che comprende la zona di studio, individua già delle aree a rischio di frana da molto elevato ad elevato, mentre per altre zone dove la pericolosità non è stata del tutto definita, le norme prevedono opportune verifiche geologiche geomorfologiche, prima di procedere alla trasformazione urbanistica del territorio. Tali verifiche al fine di raggiungere procedure omogenee devono essere condotte con precise modalità come espresso in un'apposita direttiva dell'Autorità di Bacino. Lo scopo del lavoro è quello di condurre uno studio a carattere geologico geomorfologico su di un'area compresa nel Piano di Bacino come dissesto quiescente da assoggettare a verifica, già individuata nello strumento urbanistico comunale come zona di completamento residenziale, per la quale si intende procedere nella trasformazione edilizia.

## 2. UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'area di verifica ricade nell'elemento della CTR 266160 "Pennabilli" della Regione Marche, in località Scavolino,

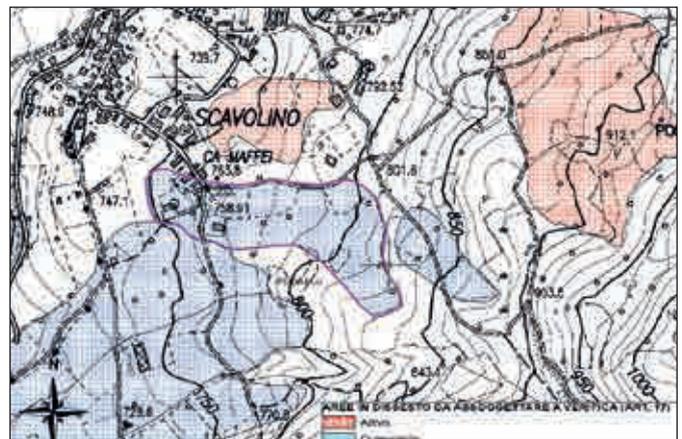


Figura 1 – Piano di bacino carta di sintesi

lungo il versante occidentale del monte Carpegna esteso fino al fiume Marecchia, l'area è compresa nel Piano di Bacino Marecchia e Conca come area in dissesto quiescente da assoggettare a verifica (fig. 1).

## 3. STUDIO DI VERIFICA

### 3.1 Impostazione studio di verifica

L'Autorità di Bacino ha emanato una direttiva dove vengono specificate le procedure e i contenuti minimi dello studio di verifica.

La direttiva individua due distinte fasi di studio, la prima fase di analisi, si basa sui riscontri geologici relativi alla cartografia ufficiale, su valutazioni geologiche, geomorfologiche e stratigrafiche riferite a studi precedenti nonché in un esame di foto aeree multitemporale su una porzione significativa del versante con l'identificazione del reticolo, idrografico e delle unità idromorfologiche elementari con l'individuazione dell'area di approfondimento. Lo studio relativo alla seconda fase di approfondimento,

comporta la definizione del modello geologico condotto sulla base di un rilevamento di dettaglio, l'individuazione del motivo strutturale e tramite specifiche indagini geognostiche e sezioni stratigrafiche, la ricostruzione del modello stratigrafico locale e l'elaborazione della proposta di perimetrazione del dissesto.

### 3.2 Studio di verifica fase di analisi

#### 3.2.1 Caratteri geologici geomorfologici idrologici e idrogeologici

La successione stratigrafica affiorante nell'area in studio è rappresentata da unità liguri sovrascorse nel Tortoniano medio superiore, per processi di tettonica gravitativa, sui depositi pelitici arenacei autoctoni della serie Umbro Marchigiana Romagnola appartenenti alla formazione dei Ghioli di Letto (fig. 2).

Le unità liguri presenti nell'area di verifica sono rappresentate da un complesso argilloso varicolori, sulle quali si sovrappongono depositi calcareo-marnosi ascrivibili all'Unità di Sillano e di Monte Morello. Il versante presenta un assetto morfologico differenziato, caratterizzato nel tratto superiore da pendenze elevate che si attenuano verso valle fino a raggiungere nel tratto finale una morfologia sub-pianeggiante. Il contesto geomorfologico generale indica elementi morfologici come gradini, trincee e depressioni riconducibili a processi di deformazione gravitativa profonda di versante che condiziona l'andamento del reticolo idrografico impostato lungo strutture disgiuntive (fig. 3). I terreni presentano un'elevata permeabilità che favorisce una circolazione vadosa la quale alimenta, lungo il versante, numerose sorgenti e nel fondovalle concentrazioni idriche profonde.

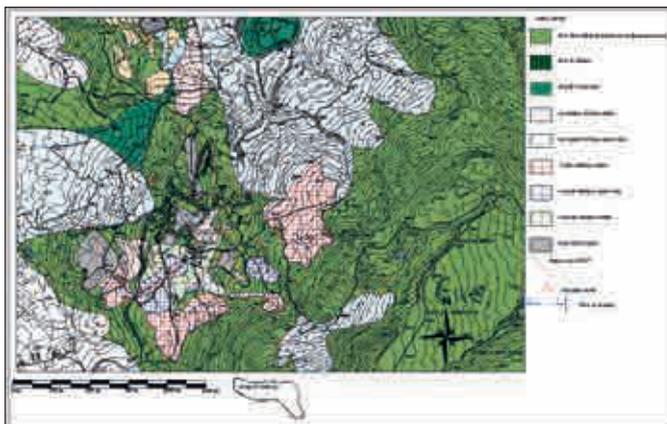


Figura 2 - Carta geologica

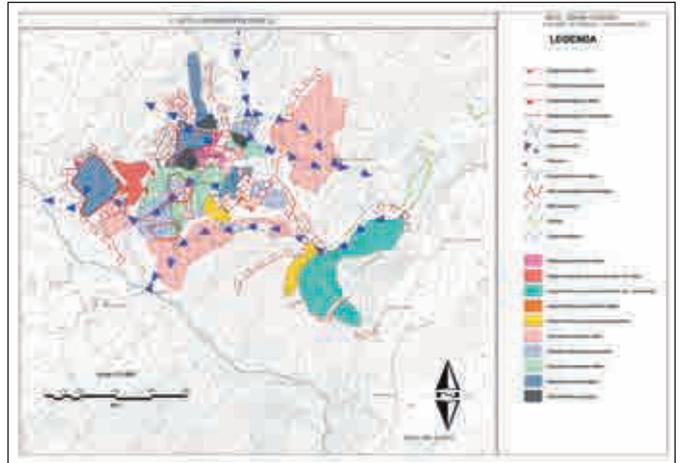


Figura 3 - Carta geomorfologica

#### 3.2.2 Analisi fotogeologica multi temporale

L'analisi fotogeologica multitemporale, condotta utilizzando i voli GAI-1955 e IGM-1996, evidenzia nell'intero versante NE del rilievo del Trabocchetto, fra Rio Cavo e il T. Prena, i seguenti elementi morfotettonici riconducibili ad una vasta area di deformazione gravitativa profonda:

- nella sommità del versante: crinali sdoppiati, trincee NE-SW principali e NW-SE secondarie. Ambedue i sistemi di trincee presentano depositi di fondo, visibilmente grossolani in quelle principali;
- nella mezzacosta superiore: stessi due sistemi di trincee ma ambedue di minore dimensione e con fondo piatto regolare interessato da depositi quaternari. Tale assetto fornisce una serie di depressioni sospese che potevano costituire specchi lacustri un tempo alimentati da paleo-reticoli idrografici e successivamente catturati in relazione all'approfondimento degli alvei visibilmente reincisi;
- dalla mezzacosta inferiore al piede: versante convesso e piani di taglio a basso angolo.

Lungo l'intero versante, marcatamente nella parte superiore, i reticoli idrografico e orografico sono irregolari e discontinui per la presenza di selle orografiche e catture fluviotorrentizie operate dal Torrente Prena sul fosso che da Poggio Trabocchetto defluisce verso Scavolino e dal Fosso dell'Acquaviva sul canale posto lungo la strada vicinale dell'Acquaviva. Nella mezzacosta superiore sono presenti, a monte e a valle delle depressioni sospese, depositi riconducibili a conoidi di deiezione con vario stato di attività in relazioni all'evoluzione subita dal reticolo idrografico. Tali conoidi hanno spesso una superficie topografica irregolare in relazione al materiale frequentemente grossolano costituente tali depositi,

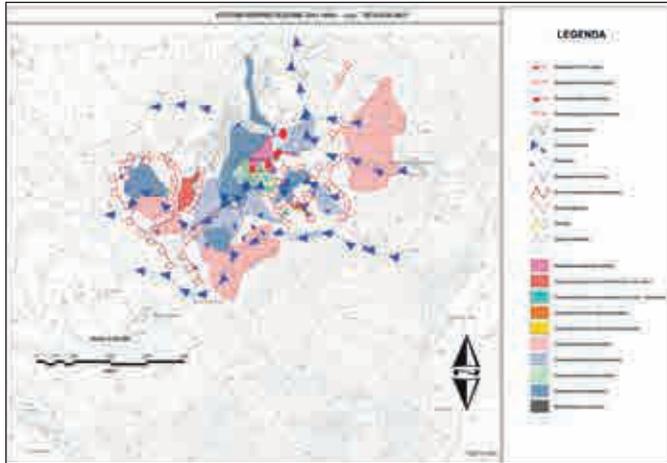


Figura 4 – Fotointerpretazione GAI 1955

nonché a scarpate di rimodellamento antropiche (fig. 4). Viene delimitata, confrontando orografia e idrografia, l'Unità Idromorfologica di riferimento, classificabile come Elemento idrografico (E) compreso fra le loc. Passo Trabocchetto e Scavolino, in interazione diretta con il canale recipiente Rio Cavo. La Fase 1 di Studio geologico-geomorfologico si riferisce a tale Elemento idrografico, dove si sviluppano ed esauriscono i processi geomorfologici.

L'elemento idrografico individuato è a sua volta scomponibile nelle seguenti Unità Idromorfologiche Elementari (U.I.E.): U.I.E. di Case Maffei (conoide di deiezione inattiva), U.I.E. del Fosso dell'Angelo (conoide di deiezione con vari stati di attività), U.I.E. del Fosso dell'Acquaviva (conoide di deiezione attiva) fig. 5.

L'area in dissesto da assoggettare a verifica è interamente ricompresa entro la U.I.E. del Fosso dell'Angelo

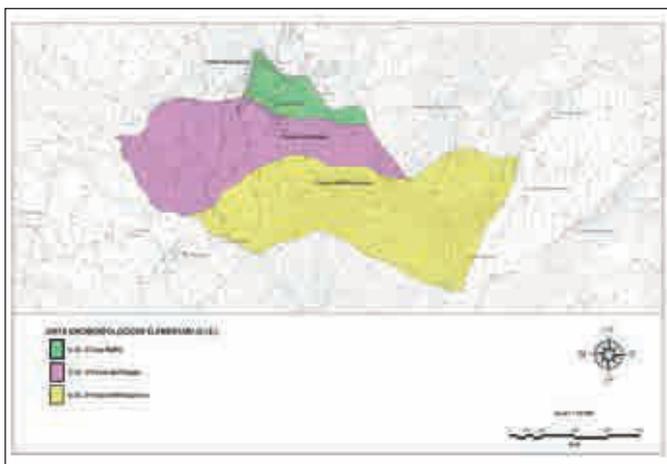


Figura 5 – Carta delle unità idromorfologiche elementari

e dallo studio geologico-geomorfologico risulta essere un ambito territoriale omogeneo entro cui si sviluppano e si esauriscono i processi geomorfologici. Pertanto tale area è oggetto dell'approfondimento geologico-geotecnico della Fase 2.

## 4.2 Impostazione studio di verifica

Il processo geomorfologico principale che interessa l'area di approfondimento, è rappresentato da una deformazione gravitativa profonda che si manifesta con spostamenti lenti in corrispondenza di strutture morfotettoniche rappresentate da faglie dirette ed è caratterizzato da velocità di spostamento molto basse che non determinano particolari condizioni di rischio e di pericolosità.

Lo studio di verifica è quindi concentrato sull'analisi dei processi gemmologici posti più in superficie che interessano l'area di verifica.

### 4.2.1 Caratteri geologici geomorfologici

L'area dove si effettua l'approfondimento comprende una vasta depressione generata da processi di deformazione gravitativa profonda di versante e colmata da sedimenti detritici eterogenei.

Le superfici topografiche nel tratto inferiore dell'area di verifica mostrano un andamento concavo, mentre lungo il versante queste presentano una pendenza modesta che si accentua nel tratto superiore. Il versante, anche in corrispondenza delle zone poste a maggior quota, presenta un profilo morfologico locale caratterizzato da depressioni, talvolta colmate da depositi quaternari a varia litologia.

L'analisi fotogeologica indica la presenza di conoidi detritici a vario stato di attività depositate da corpi idrici locali, alcuni dei quali non più presenti perchè deviati da processi di cattura geomorfologica.

### 4.2.2 Caratteri stratigrafici

L'area d'indagine geognostica è situata all'interno di una depressione morfologica delimitata a valle e a monte da affioramenti calcareo marnosi fig. 6.

Le indagini geognostiche condotte nell'ambito della redazione del Piano Regolatore Generale, (Studio associato Caturani-Mariani) fig.7 e fig. 8, ed effettuate a valle dell'area del dissesto in verifica, indicano la presenza di

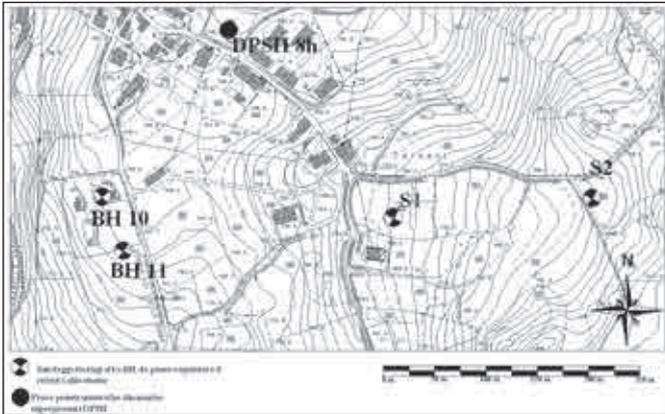


figura 6 – Ubicazione indagini geonostiche

una coltre detritica calcarea eterogenea con intercalazioni di livelli di argilla organica e di torba.  
 Lo studio di verifica ha previsto due sondaggi a carotaggio continuo S1 e S2 fig. 9, il sondaggio S1, individua la presenza, di una coltre detritica eterogenea, mentre in S2 sono presenti depositi argillosi con livelli organici. I terreni di copertura individuati nei sondaggi sono sovrapposti al substrato formazionale rappresentato da alternanze calcareo marnosa e marne calcaree molto fratturate.

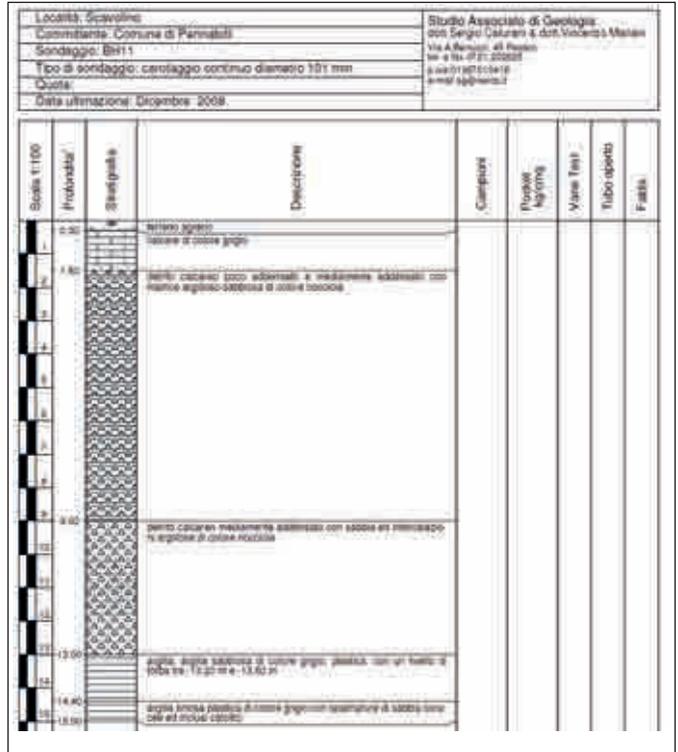


Figura 7b – Sondaggi BH12 PRG

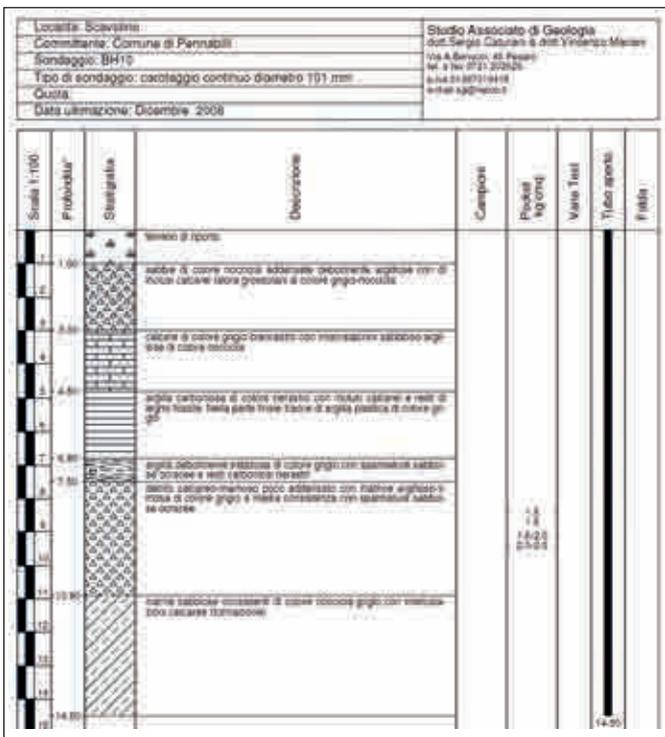


Figura 7a – Sondaggi BH11 PRG

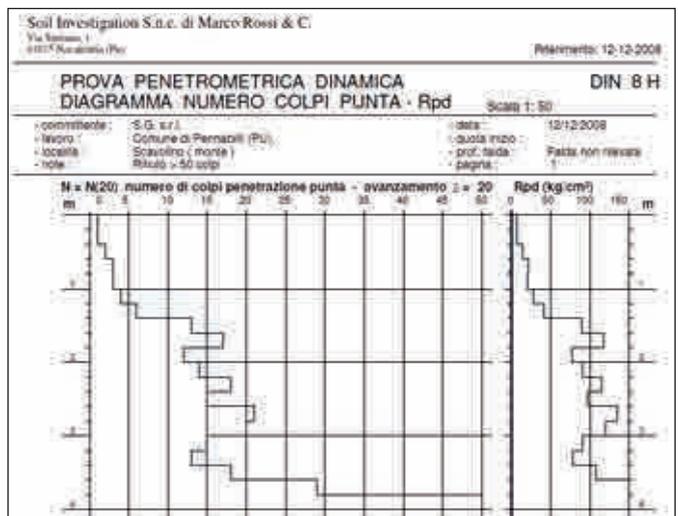


Figura 8 – Prova penetrometrica DPSH da PRG

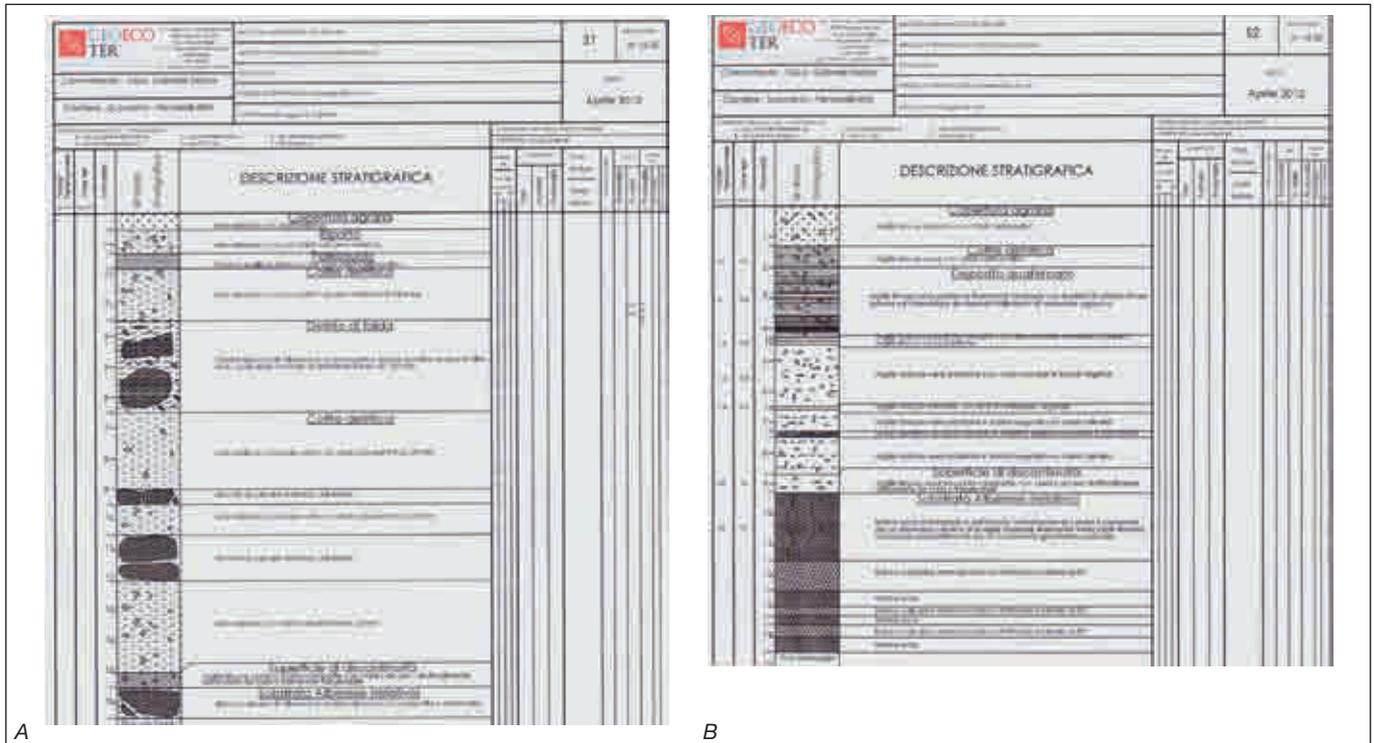


Figura 9 – Indagini geognostica effettuata, sondaggi a carotaggio continuo S1 e S2



Figura 10 – Ricostruzione del modello stratigrafico e strutturale del versante

#### 4.2.2 Caratteri Sismici e Geotecnici

La direttiva riguardante lo studio di verifica dell'area in dissesto impone la valutazione analitica di stabilità del pendio naturale.

La valutazione dei coefficienti sismici orizzontali e verticali e dell'accelerazione massima attesa, da utilizzare nelle verifiche sismiche e post sismiche, sono valutati sulla base di un profilo stratigrafico cautelativo di tipo C. In considerazione dell'andamento stratigrafico rappresentato da una coltre detritica che ricopre un substrato marnoso calcareo, situata all'interno di una depressione e delimitata a monte e a valle da affioramenti calcareo

marnosi come evidenziato nella sezione allegata, le verifiche di stabilità sono volte ad individuare condizioni d'instabilità in corrispondenza della coltre di ricoprimento.

La ricerca delle superfici di instabilità, di estensione significativa, è effettuata con la soluzione analitica di Janbu, considerando superfici circolari. Trattandosi della verifica di stabilità di un pendio naturale, si è fatto riferimento al punto Cap. 6.3 del DM 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", con particolare riferimento al punto 6.3.4, ritenendo soddisfatta la verifica quando il grado di sicurezza  $F_s$  possiede un valore uguale o maggiore di 1,3.

**Parametri sismici di riferimento:**

Accelerazione massima  $a_{max}/g$  = 0,257  
 Coefficiente azione sismica orizzontale  $K_h$  = 0,062  
 Coefficiente azione sismica verticale  $K_v$  = 0,031

Nelle verifiche di stabilità sono state ipotizzate le seguenti condizioni a maggiore criticità:

1. assenza di sisma, con parametri geotecnici a lungo termine C.D. e livello freatico alla base della Copertura agraria e di riporto
2. sismiche con parametri geotecnici a breve termine U.U.
3. post-sismiche con parametri geotecnici a lungo termine C.D.

**Stratigrafia:**

c: coesione;  $c_u$ : coesione non drenata;  $F_i$ : Angolo di attrito; G: Peso Specifico;  $G_s$ : Peso Specifico Saturo.

Strato	c (Kg/cm <sup>2</sup> )	$c_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$F_i$ (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	$G_s$ (Kg/m <sup>3</sup> )
1	0	0.2	20	1900	2100
2	0.06	0.6	18	1900	2100
3	0	0	30	1900	2100
4	0.35	4	35	2000	2200

$G_0$ : Modulo di taglio dinamico a basse deformazioni;  
 G: Modulo di taglio dinamico; Dr: Densità relativa; OCR: Grado di sovraconsolidazione; IP: Indice di plasticità.

Strato	$G_0$ (KPa)	G (KPa)	DR (%)	OCR	IP (%)
1	37810	28357,5	51	0,9	0
2	25824	19368	51	1	38
3	57419	43064,25	60	1	0
4	100000	75000	90	16	0

**Verifica di stabilità:**

Le valutazioni delle condizioni di stabilità vengono condotte considerando cautelativamente la copertura detritica satura.

1. in assenza di sisma con parametri geotecnici a lungo termine C.D. e livello freatico alla base della copertura agraria e di riporto  $F_s = 2,32$
2. sismiche con parametri geotecnici a breve termine U.U.  $F_s = 1,75$
3. post-sismiche con parametri geotecnici a lungo termine  $a_{max}$  attesa C.D.  $F_s = 2,32$

La valutazione analitica della stabilità, non indica situazioni instabili, il coefficiente di sicurezza minimo  $F_s = 1,75$ , quindi la verifica è pienamente soddisfatta.

**5. PROPOSTA DI RICONFINAZIONE DEL DISSESTO**

Lo studio di verifica elaborato in conformità alla direttiva dell'Autorità di Bacino n.4 del 30.11.2011, individua un contesto geologico generale legato a processi morfotettonici riconducibili ad una vasta area di deformazione gravitativa profonda compresa tra il monte Carpegna e il Fiume Marecchia, delimitata lateralmente dai solchi vallivi del Rio Cavo e del torrente Prena.

La struttura del versante, come riportato nella sezione geologica allegata, presenta un andamento monoclinale con disposizione degli strati a reggipoggio, sono presenti inoltre dislocazioni dirette legate ai processi deformativi profondi che hanno portato alla formazione di trincee e gradini morfologici, il reticolo idrografico si presenta irregolare e discontinuo con tracce di cattura geomorfologica. In corrispondenza delle trincee e depressioni morfologiche è presente talvolta del detrito di probabile origine lacustre.

Gli accumuli detritici presenti lungo il versante si trovano quasi esclusivamente in corrispondenza di gradini morfologici. Mentre quello che era presente lungo le superfici a maggiore acclività, sottoposto all'azione dei processi geomorfologici di varia natura come frane, erosione e dilavamento è stato quasi completamente asportato dal versante e ridistribuito nell'area a valle dove il profilo morfologico manifesta pendenze più attenuate.

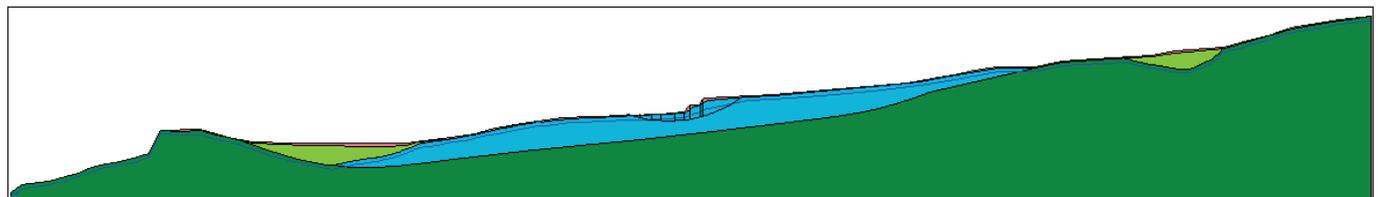


Figura 11 – Sezione di Verifica

Le verifiche di stabilità condotte lungo il pendio naturale non evidenziano superfici d'instabilità. Le strutture antropiche presenti nell'area di verifica non mostrano processi di dissesto.

Il rilevamento geologico geomorfologico e l'indagine geognostica individua nell'area sottoposta a verifica la presenza di accumuli detritici eterogenei con andamento discontinuo e depressioni morfologiche talvolta interessate da sedimenti argillosi di probabile deposizione lacustre. Il substrato, con strati disposti a reggipoggio, affiora nel tratto superiore dell'area.

Lo studio condotto indica che l'area in dissesto quiescente sottoposta a verifica Art. 17 n.t.a. è parzialmente interessata da una porzione relitta della conoide detritica del Monte Carpegena, la quale ha assunto la forma attuale a seguito di processi erosivi che hanno agito in maniera differenziata, con una maggiore attività in corrispondenza di zone acclivi, più attenuati e quasi assenti in quelle con pendenze modeste o sub pianeggiate.

La coltre detritica è interessata solo nell'area a maggior quota da processi d'instabilità che si propone di comprendere in art.14 delle n.t.a. contornato da una zona di possibile evoluzione del dissesto per la quale si propone comprenderla in art.16 delle n.t.a. (fig.12)

## CONCLUSIONI

Le valutazioni geologiche geomorfologiche e stratigrafiche indicano che il dissesto sottoposto a verifica è rappresentato da una porzione relitta della conoide detritica del Monte Carpegena.

La verifica condotta indica che tale deposito presenta solo per una porzione posta a maggior quota, una situazione di pericolosità molto elevata contornata da una zona a pericolosità elevata, coincidente con quella di possibile evoluzione del dissesto, mentre per la restante area non si riscontrano situazioni di pericolosità.

La proposta di perimetrazione dopo l'approvazione del Consiglio Comunale sarà inviata all'Autorità di Bacino Interregionale che previa approvazione del comitato tecnico costituirà variante al Piano di Bacino e sarà trasmessa all'amministrazione provinciale per il relativo aggiornamento del Piano Territoriale di Coordinamento. L'area dopo la definitiva approvazione della perimetrazione assumerà, nel Piano Regolatore Generale, il relativo indice di edificazione e sarà compresa nella zona urbanistica di completamento B2.

Riferimenti - Note illustrative - Carta Geologica 1:50.000 - Foglio 266-Mercato Saraceno - Progetto CARG - Piano regolatore generale comune di Pennabilli - Studio Geologico Caturani-Mariani.

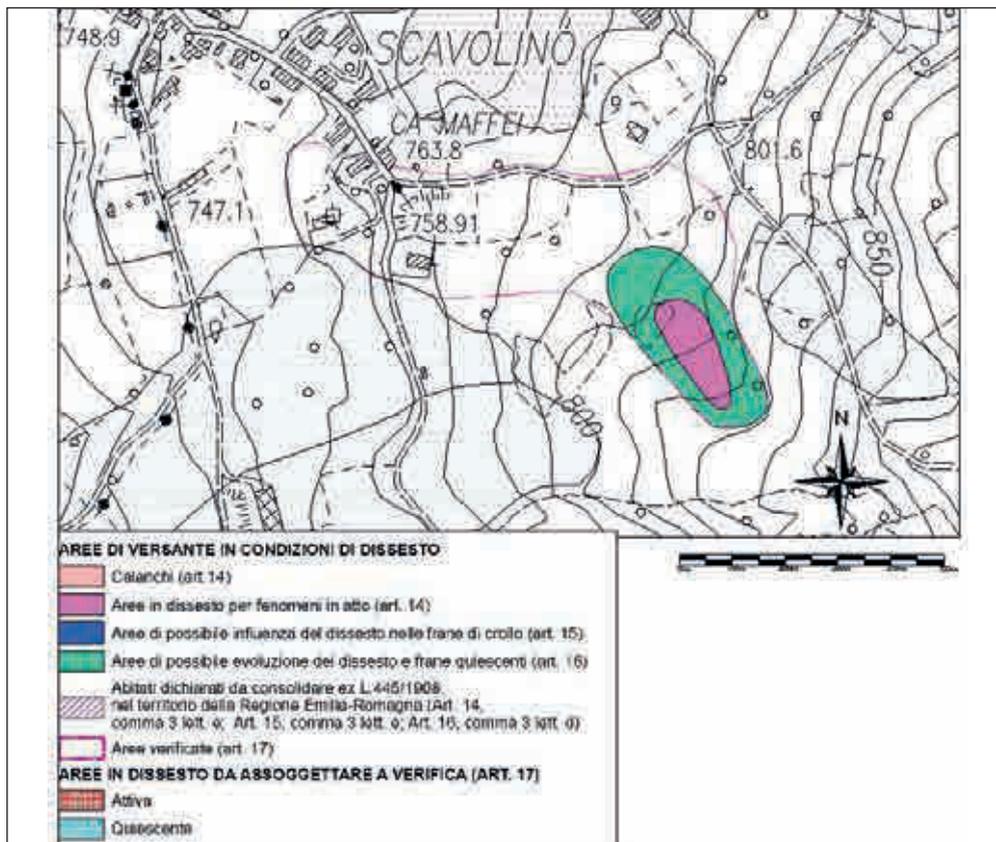


Figura 12 – Proposta di perimetrazione del dissesto