

COMUNE DI POGGIO - TORRIANA

PROVINCIA DI RIMINI

VERIFICA DI DEPOSITO DI VERSANTE
EX ART 4.1, COMMA 10, N.D.A. PTCP2012
IN LOCALITA' SANTO MARINO - POGGIO TORRIANA



GEOPROGET

Studio di Geologia

via Ceccarini, 171 - Riccione 47036
tel. 0541/606464

Dott. Geol. VANNONI Fabio

RELAZIONE GEOLOGICA

NOVEMBRE 2016

rif. 2241

PROPONENTI:

CAMPIDELLI Margherita
CAMPIDELLI Romeo

I N D I C E

1. PREMESSA.....	pag. 2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	pag. 2
2.1 Considerazioni generali.....	pag. 2
2.2 Modello geologico.....	pag. 3
3. ANALISI GEOLOGICA.....	pag. 6
3.1 Geomorfologia e stratigrafia.....	pag. 6
3.2 Idrografia e idrogeologia.....	pag. 7
4. INDAGINI GEOGNOSTICHE – PROVE DI LABORATORIO.....	pag. 7
4.1 Sondaggi a benna cilindrica e penetrometrie statiche C.P.T.....	pag. 7
4.2 Litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni.....	pag. 8
5. INDAGINI GEOFISICHE.....	pag.10
5.1 Prova HVSR, strumentazione utilizzata e modalità esecutive.....	pag.10
5.2 Procedure di analisi dati per stazioni singole HVSR – elaborati e risultati.....	pag.11
6. PERICOLOSITA' SISMICA.....	pag.12
6.1 Sismicità dell'area.....	pag.12
6.2 Azione sismica di progetto.....	pag.14
6.3 Categoria di suolo e condizioni topografiche.....	pag.14
6.3.1 Definizione e individuazione della categoria di suolo.....	pag.14
6.3.2 Individuazione della amplificazione stratigrafica, della condizione topografica e della accelerazione massima attesa al sito.....	pag.15
6.4 Potenziale di liquefazione dei terreni.....	pag.16
7. VALUTAZIONI SULLA STABILITA'.....	pag.16
7.1 Considerazioni generali.....	pag.16
7.2 Analisi geomorfologica con aerofotogeologica.....	pag.17
7.3 Condizioni e metodologia di calcolo.....	pag.19
7.3.1 Analisi statica e pseudo statica.....	pag.20
7.4 Sintesi dei calcoli di stabilità.....	pag.21
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE – PROPOSTA DI VARIANTE CARTOGRAFICA.....	pag.23

ALLEGATI NEL TESTO

- ALLEGATO N. 1 - Inquadramento geografico
 ALLEGATO N. 2 - Carta geologica
 ALLEGATO N. 3 - Planimetrie con Unità UIE e Ambiti geomorfologici omogenei
 ALLEGATO N. 4 - Stralcio tavola D del PTCP - Stralcio PRG vigente 2001 Tav. P.3.1 e Tav. Geomorfologica Sovrapposizione con UIE e AGO
 ALLEGATO N. 5 - Planimetria con ubicazione prove in sito e indagini geofisiche
 ALLEGATO N. 6 - Prove in sito – Sondaggi con benna cilindrica e penetrometrie statiche C.P.T.
 ALLEGATO N. 7 - Elaborati di sintesi prova HVSR
 ALLEGATO N. 8 - Parametri di pericolosità sismica
 ALLEGATO N. 9 - Verifiche di stabilità – Sezione litostratigrafica schematica A-A'
 ALLEGATO N. 10 - Stralcio tavola D del PTCP con Proposta di Variante
 – Stralcio PRG vigente 2001: Tav. P.3.1 e Tav. Geomorfologica con proposte di varianti
 ALLEGATO N. 11 - Interpretazione fotogeologica
 ALLEGATO N. 12 - Sezione lito-stratigrafica schematica B-B'

1 PREMESSA

Lo studio geologico redatto per su incarico e per conto dei Sigi CAMPIDELLI Romeo e Margherita interessa un'area sita in via del Santo, località Santo Marino, nel Comune di Poggio Torriana (RN) e perimetrata ex art. 4.1, commi 5 - 7, **“deposito di versante da verificare”** nella Tavola D del PTCP 2007 Variante 2012 della Provincia di Rimini. Nella Tavola P.3.1 del PRG vigente (2001) comunale sono segnalate delle criticità quali “aree geomorfologicamente instabili” e “aree a vincolo geologico” che nella Carta Geomorfologica si traducono in “Frane quiescenti” ed in “aree a franosità diffusa”.

L'area di studio è compresa nel Foglio 256 S.O. Santarcangelo di Romagna (allegato n. 1) e nell'Elemento 132 (Poggio Berni) del Foglio 256 (RIMINI) della Carta Tecnica Regione Emilia Romagna (allegato n. 1).

Detto studio, eseguito in ottemperanza al D.M. 14 Gen. 2008 nonché secondo la metodologia di cui alla direttiva provinciale approvata con deliberazione di C.P. n.47 del 25 giugno 2003, è finalizzato ad un “motivato approfondimento del deposito di versante da verificare” e ad una serie di valutazioni basate sulla verifica delle condizioni geologiche e idrogeologiche generali nonché di stabilità dei versanti interessati.

Detto studio è stato pertanto articolato nelle seguenti fasi:

- ✓ Reperimento documentazione bibliografica;
- ✓ Rilevamento geologico, geomorfologico e delle condizioni idrogeologiche;
- ✓ Ricostruzione del modello geologico generale del sito attraverso il materiale bibliografico (carta geologica della Regione Emilia Romagna);
- ✓ Studio geomorfologico e aerofotogeologico di dettaglio (fase 1 “di studio”) e su differenti annualità esteso ad un adeguato intorno dell'area occupata dal “deposito di versante da verificare” coincidente con una U.I.E. (Unità Idromorfologica Elementare) rappresentata in loco da un “elemento idrografico”;
- ✓ Esecuzione di approfondimento con campagna geognostica (fase n. 2 “di indagine”) su un “ambito geomorfologico omogeneo” di interesse includente:
 - ✓ realizzazione di n. 2 sondaggi con benna cilindrica con osservazione diretta dei campioni di terreno e relativa descrizione della litologia;
 - ✓ realizzazione di n. 5 penetrometrie statiche C.P.T. con rilievo contestuale di presenza di eventuali circolazioni idriche sotterranee o di falda freatica;
- ✓ Valutazione delle caratteristiche idrogeologiche, geolitologiche e geomeccaniche dei terreni in studio;
- ✓ Valutazioni sulla stabilità generale dell'Elemento Idrografico (U.I.E.) e verifiche analitiche di stabilità locali e sui tratti di versante occupato dall' “ambito geomorfologico omogeneo” di interesse lungo una sezione topografica rappresentativa;
- ✓ Proposta di variante della tavola D del PTCP 2013 e delle Tavole P.3.1 e Geomorfologica del PRG vigente (2001) comunale.

Tale relazione si caratterizza come studio di dettaglio finalizzato alla valutazione degli aspetti geomorfologici generali e di stabilità dell'area. Pertanto la presente relazione geologica, completa di studio fotogeologico, di campagna geognostica con prove in sito è in grado di fornire una ricostruzione geomorfologica esauriente dell'area occupata dal deposito di versante segnalato dalla tavola D del PTCP della Provincia di Rimini.

Infine si prende atto e si utilizza come riferimento lo studio realizzato a cura dei Geologi Ciacci Paolo e Copioli Carlo effettuato nella stessa U.I.E. che ha dato seguito ad una “Variante al P.R.G. di Poggio Berni per “verifica deposito di versante” in località Villa Tosi, ai sensi dell'art. 4.1 delle nta del p.t.c.p. e secondo la procedura di cui all'art. 15 della l.r. 47/1978 e art. 41 della l.r. 20/2000 approvato con Proposta di Consiglio n. 54 del 18/08/2015 del Comune di Poggio Torriana.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 Considerazioni generali

Il bordo appenninico esterno e la attuale fascia costiera sono il prodotto del sistema ad embrici e accavallamenti che regola il sollevamento e lo sviluppo della catena appenninica. Secondo le ricerche dell'AGIP (Pieri e Groppi, 1981; Subsurface Geological Structure of the Po Plane. Publ. 414 P.F. Geodinamica. CNR, 23 p.) la Pianura Padana meridionale costituisce una stretta fascia allungata parallelamente ai rilievi del bordo appenninico.

La presenza di strutture tettoniche sepolte drappeggiate ed annegate da tali depositi, storicamente ipotizzata, è stata accertata attraverso la realizzazione di "sezioni sismiche".

Lungo il bordo appenninico esterno e la fascia di pianura antistante gli elementi strutturali accatastati vengono a formare un prisma di accrezione che per la complessa interferenza tra l'attività tettonica e quella sedimentaria assume i caratteri di una pronunciata fossa tettonica denominata "Avanfossa appenninico - adriatica" (Ori G.G., Roveri M. e Vannoni F., 1986; "Plio - Pleistocene Sedimentation in the Appenninic - Adriatic Foredeep Adriatic Sea". In: P.A. Allen, P. Homewood and G. Williams (eds.), Foreland Basins, International Association of Sedimentologists Special Publication, 8: 183 - 198, 1986).

L'intrecciarsi di complessi meccanismi sedimentari e tettonici hanno dato luogo alla formazione di bacini alla fronte e sulla parte retrostante degli accavallamenti traslando con essi all'interno della Avanfossa. Il risultato finale è quello di un consistente impilamento di sedimenti caratteristici della successione sedimentaria plio - pleistocenica della zona di studio.

La tetto-genesi della nostra area inizia nel Tortoniano, in corrispondenza di una fase tettonica molto accentuata ad occidente, quando la fascia romagnolo - marchigiana interna, ubicata sul fronte della catena, costituisce una depressione fortemente articolata in piccoli bacini con sviluppo parallelo all'asse appenninico ("Bacini minori intrappenninici").

Il bordo appenninico esterno, in cui ricade l'area in studio, e l'avanfossa appenninico-adriatica propriamente detta iniziano a delinearsi durante il Messiniano migrando nella fascia esterna e trovano il loro massimo sviluppo nel pliocene inferiore quando la tetto-genesi appenninica raggiunge il suo acme e la catena si estende ormai su tutta l'area. Durante il pliocene medio - superiore la distensione, legata all'avanzamento del fronte estensionale tirrenico, comincia ad interessare la parte più interna della catena mentre i principali fronti compressivi sono ubicati nella fascia romagnolo - marchigiana esterna determinandone il sollevamento e la parziale emersione.

Nel pleistocene inferiore - medio i fronti compressivi migrano in Adriatico. Si hanno movimenti differenziali verticali delle aree che continuano anche nel "Pleistocene glaciale" influenzando lo sviluppo e la tipologia della sedimentazione. Durante tutto il Quaternario l'area marchigiana - romagnola subisce notevoli e ripetuti cambiamenti climatici (glaciazioni); queste variazioni e il progressivo sollevamento originano più generazioni di depositi alluvionali terrazzati visibili nelle vallate dei torrenti locali. L'incisione dei depositi suddetti si realizza progressivamente nel corso dell'Olocene quando il ringiovanimento dei versanti determina il modellamento dei caratteri morfologici attuali.

2.2 Modello geologico dell'area

Il D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche sulle costruzioni) entrato in vigore dal 01/07/2009 nella progettazione geotecnica (capitolo n. 6) introduce il concetto di modello geologico del sito che consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici strutturali, idrogeologici e geomorfologici. La definizione della "pericolosità geologica del territorio" deve costituire un elemento utile nella progettazione geotecnica per "inquadrare i problemi geotecnici" e definire il programma delle indagini geotecniche.

Una ricostruzione del modello geologico generale dell'area è possibile attraverso il rilievo geologico - morfologico di superficie e la consultazione della Carta Geologica della Regione Emilia Romagna.

I terreni costituenti l'ossatura geologica dell'area sono attribuibili alla successione umbro - marchigiano - romagnola nella porzione collinare. Ai piedi dei sedimenti marini di età pliocenica, coinvolti negli accavallamenti appenninici, troviamo i depositi alluvionali terrazzati in giacitura suborizzontale.

La descrizione delle unità è realizzata sulla base della Carta Geologica della Emilia – Romagna (vedi stralcio in allegato n. 2). Le unità geologiche presenti nel Foglio possono essere raggruppate in due grandi insiemi:

- Successione post-evaporitica del margine padano-adriatico
- Depositi continentali quaternari.

A partire dalle unità più antiche si possono distinguere:

SUCCESSIONE POST EVAPORITICA DEL MARGINE PADANO ADRIATICO

Questa successione comprende tutti i depositi seguenti alla crisi di salinità del Messiniano. Nell'area affiorano le Argille Azzurre del Pliocene inferiore-medio e i Depositi continentali quaternari.

La Successione post-evaporitica del margine padano-adriatico poggia in discordanza stratigrafica angolare, relativa alla fase tettonica intramessiniana, sulla Successione umbro – marchigiano -romagnola.

Argille Azzurre (FAA) (Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore)

La sedimentazione pliocenica del margine padano-adriatico e del Montefeltro è articolata in un complesso insieme di unità deposizionali interposte ed interagenti con la coltre alloctona. Questi sedimenti corrispondono alle unità P1a, P1b e P2 di RICCI LUCCHI *et alii* (1982) e di CANTALAMESSA *et alii* (1986a). In particolare, si riconoscono depositi sedimentati secondo un chiaro assetto neoautoctono, in posizione strutturale sia precolte che postcolte, ed altri depositi sedimentati sopra la coltre o su suoi lembi nella fase finale di messa in posto.

Litologicamente si tratta di argille e argille marnose grigio-azzurre con intercalazioni di arenarie giallastre e di argille siltose. Le argille sono massive e piuttosto plastiche. All'interno sono stati cartografati corpi clastici grossolani e lenticolari con caratteristiche diverse, indicati come membri e litofacies, con rapporti tra loro eteropici. Sono inoltre diffusi corpi extraformazionali derivati da processi di franamento sottomarino. Essi sono dati da olistoliti di gesso derivati da unità formazionali evaporitiche, presenti nella zona di Torriana e Montebello.

Nell'area vi è una fascia in contatto tettonico a sud ovest dell'area oggetto di studio con il membro FAA2. Pertanto sia FAA che FAA2 ne costituiscono il substrato geologico.

Membro delle arenarie di Borello (FAA2) (Zancleano – Piacenziano)

Nella porzione intermedia delle Argille Azzurre, è presente una sottounità arenacea ed arenaceo-pelitica d'interesse regionale, di origine torbiditica, nota come arenarie di Borello o membro delle arenarie di Borello. Alternanza di arenarie e peliti con rapporto A/P e spessore medio degli strati molto variabili, per cui sono state distinte alcune litofacies tra le quali la pelitico-arenacea (FAA2p), arenaceo-pelitica (FAA2ap). Affiora diffusamente costituendo una rupe circa 500 mt ad ovest dell'impianto.

Tali terreni, che affiorano sulle colline sovrastanti l'area oggetto di studio delle dorsale di Poggio Berni – Gemmano e rappresentano il substrato della zona valliva presentando una successione suddividibile generalmente in tre litotipi differenziati in base alle caratteristiche di alterazione (colore, fratturazione) e di quelle geotecniche (grado di compattezza e composizione mineralogica).

A partire dalla superficie vi è una “copertura” formata da depositi eluvio /colluviale e di versante variabile da pochi a diversi metri caratterizzata da un elevato grado di fratturazione dovuta ai fenomeni di essiccamento (sovracconsolidazione) e legata ai fattori meteo - climatici; essa è individuabile dal colore marrone scuro che diviene più chiaro in profondità. Al di sotto vi è il cosiddetto “decompresso” che rappresenta la porzione più alterata del substrato ed è individuabile da tracce di stratificazione e da variegature e chiazze di colore grigio – marrone chiaro. Il “substrato” in senso stretto lo è spesso solo per definizione geotecnica (duro – molto duro nel grado di compattezza) poiché, in realtà, in base alla velocità delle onde sismiche esso a volte non coincide con il “bed rock” sismico propriamente detto.

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

SINTEMA EMILIANO - ROMAGNOLO SUPERIORE

Sabbie e ghiaie con subordinati limi argillosi costituenti terrazzi intravallivi e conoidi, talora con indizi di pedogenesi e i depositi attualmente in evoluzione nei fondovalle. Il contatto inferiore è erosivo e discordante sui vari terreni prequaternari del versante settentrionale del Foglio 267.

Il sintema è stato regionalmente suddiviso in subsintemi, dei quali, nel Foglio 267, affiora solamente quello superiore attribuito al Pleistocene Superiore e all'Olocene, quale il Subsintema di Ravenna.

Subsintema di Ravenna (AES8) (Pleistocene sup. – Olocene)

Unità costituita da ghiaie sabbiose, sabbie e limi ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, in contesti di conoide alluvionale, canale fluviale e piana alluvionale intravalliva; da limi, limi sabbiosi e limi argillosi, in contesti di piana inondabile; da alternanze di sabbie, limi ed argille, in contesti di piana deltizia; da sabbie prevalenti passanti ad argille e limi e localmente a sabbie ghiaiose, in contesti di piana litorale. Al tetto l'unità presenta spesso un suolo parzialmente decarbonatato non molto sviluppato di colore giallo-bruno.

Unità di Modena (AES8a) Età: post-romana (IV-VI sec. d.C.-Attuale; datazione archeologica). Olocene

Contiene i depositi più superficiali e più recenti del foglio è un'unità pellicolare, di pochi metri di spessore costituita da depositi fluviali terrazzati nei settori intravallivi e depositi di tracimazione nella pianura alluvionale.

La base e i limiti di AES8a sono individuati nei settori intravallivi, dalla presenza di una scarpata di terrazzo fluviale, alla base dei depositi di canale. L'unità è costituita da depositi di canale fluviale contenuti in un terrazzo incassato nei sedimenti alluvionali più antichi. Il limite inferiore dei depositi terrazzati è dato da una superficie d'erosione fluviale, che li mette direttamente a contatto con i depositi alluvionali più antichi e con quelli pre-quaternari.

Nella valle del Fiume Marecchia prevalgono le ghiaie di canale fluviale che formano un corpo nastriforme, ad andamento leggermente sinuoso, che si sviluppa fino allo sbocco a mare. Nella valli di altri torrenti, le ghiaie sono abbondanti ma di estensione molto minore, mentre nelle altre valli sono presenti sottili nastri meandriformi costituiti da sabbie e sabbie limose.

La unità AES8a costituisce i depositi alluvionali terrazzati di fondovalle della località Santo Marino e del territorio comunale di Poggio Torriana lungo il corso del Fiume Marecchia.

DEPOSITI DI COPERTURA QUATERNARI SENZA CONNOTAZIONE STRATIGRAFICA

Appartengono a questo insieme tutti quei terreni, eterogenei per genesi e litologia, che sono il risultato della deposizione in ambiente continentale, in particolare depositi di versante, che si trovano in discordanza sulle unità stratigrafiche descritte precedentemente e per i quali, allo stato attuale delle conoscenze, non è stato possibile ricostruire una stratigrafia correlata a scala regionale. Queste unità quaternarie sono rappresentate nell'area del Foglio 256 da frane e da coperture detritiche.

Le coperture detritiche sono state distinte in depositi di versante, coltri eluvio-colluviali e detriti di falda.

I depositi di frana non sono stati distinti geneticamente, ma in base al loro grado di attività; tale attribuzione è stata fatta su base geomorfologica e non strumentale, cioè su caratteri direttamente visibili sul terreno.

Depositi di versante (a3) (Pleistocene Superiore – Olocene)

Sono costituiti da materiale incoerente, eterogeneo ed eterometrico accumulato per gravità e ruscellamento superficiale in seguito alla degradazione meteorica delle principali scarpate o al denudamento dei versanti.

Si rinvengono, in genere, al raccordo tra i versanti e i fondovalle, all'interno di vallecicole. Sono generalmente costituiti da depositi angolosi e sub-angolosi e possono presentare clasti immersi in matrice (generalmente sabbioso-limosa) o a diretto contatto tra loro. A luoghi possono essere debolmente stratificati e/o cementati con sottili intercalazioni ricche di materia organica che rivelano brevi fasi pedogenetiche durante le quali i versanti erano ripopolati da vegetazione.

Localmente i detriti presentano spessori ridotti (massimo 10 m), si raccordano alla morfologia attuale e sono relazionabili a processi recenti di denudamento dei versanti. In altri casi lo spessore e il grado di cementazione dei detriti è maggiore e, non raccordandosi con la morfologia attuale, sono reinciati o sospesi sui versanti. Questi ultimi sono generalmente associati a processi crioclastici operanti sui versanti denudati durante l'ultima glaciazione.

I depositi di versante hanno un'ampia diffusione nella parte basale del versante della dorsale di Poggio Berni ai piedi del quale sorge l'abitato di Santo Marino al raccordo con i depositi di fondovalle del Fiume Marecchia.

Depositi di frana in evoluzione (a1) (Olocene)

Deposito gravitativo di varia natura e genesi che ha manifestato evidenze di movimenti in atto nell'ultimo ciclo stagionale, indipendentemente dalla entità e dalla velocità degli stessi. Vengono incluse in questa categoria anche frane che, pur non presentando sicure evidenze di movimento nell'ultimo ciclo stagionale, denotano comunque una recente attività segnalata da indizi evidenti (lesioni a manufatti, assente o scarsa vegetazione, terreno smosso) all'occhio del tecnico rilevatore. Sono altresì incluse anche frane con movimento rilevabile solo attraverso monitoraggi (inclinometri, estensimetri, dati interferometrici), qualora esistenti.

Nell'area e nel versante che declina verso l'area edificata si distinguono principalmente due tipologie di frane attive ovvero "Deposito di frana attiva per colamento di fango (a1d)", e "Deposito di frana attiva per scivolamento (a1b)".

L' "a1d" è una tipologia di deposito messo in posto da un movimento spazialmente continuo all'interno della massa spostata costituita da materiale fangoso saturo di acqua che si comporta come un fluido viscoso. Le superfici di taglio all'interno della massa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate se non al termine del movimento quando la massa tende a rallentare e a solidificarsi. Una volta messo in posto l'accumulo può essere riattivabile con meccanismo prevalente di scivolamento.

L' "a1b" è un deposito originato dal movimento verso la base del versante di una massa di terra, che avviene in gran parte lungo una superficie di rottura o entro una fascia, relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio.

Corpi di frana di dimensioni contenute per colamento di fango e per scivolamento sono segnalati immediatamente a monte del deposito di versante.

In corrispondenza dell'area in studio, da evidenze geognostiche, è possibile ipotizzare la presenza di depositi di copertura alluvionali al centro della valle e di versante, di natura argillo - limosa e a discreta compattezza, ai bordi del pendio della dorsale di Poggio Berni che declina in maniera monotona verso il fondovalle del Fiume Marecchia. La formazione pliocenica è ricoperta da una coltre eluvio / colluviale di spessore variabile, generalmente modesto verso la sommità crinale e più consistente al piede pendio e al margine vallivo dove talora si sovrappone all'alluvium.

La formazione in posto, in base all'andamento presunto dei contatti litostratigrafici, delle strutture tettoniche e degli affioramenti vicini, risulta avere un assetto stratigrafico tendenzialmente monoclinale. Considerata l'assenza di affioramenti in loco è possibile ipotizzare, dalla consultazione della Carta Geologia d'Italia e da quella regionale, un locale assetto stratigrafico con orientamento antiappenninico Nord 120° - 150° e inclinazione variabile a sud ovest.

Nell'area d'indagine (sia di superficie che geognostica) non sono state riscontrate strutture tettoniche plicative e/o disgiuntive di rilievo certe ma solamente un sovrascorrimento ipotizzato.

3 ANALISI GEOLOGICA

3.1 Inquadramento geografico e geomorfologia

La zona oggetto di studio generalizzato è individuata dallo studio geomorfologico e aerofotogeologico come Elemento Idrografico costituente una Unità Idromorfologica Elementare (vedi perimetrazione in allegati n. 3 e 4). Essa è delimitata a nord ovest da via Chiesa Trebbio (Strada Provinciale n. 14 bis di sommità crinale) a sud est dalla Strada Provinciale n. 14 (via Santarcangelo, di fondovalle), a sud ovest e a nord est da modeste dorsali secondarie di spartiacque.

Il settore individuabile come ambito geomorfologico omogeneo, che comprende l'area d'interesse ed è oggetto delle valutazioni di dettaglio nella fase 2 (di indagine geognostica), si posiziona a ridosso della via del Santo ai piedi del versante che declina dal rilievo di Trebbio verso il fondovalle in cui scorre il Fiume Marecchia. In particolare rispetto allo studio a cura dei Dott. Ciacci Paolo e Copioli Carlo (Allegato alla variante cartografica al PTCP ed al PRG citato in premessa), effettuato nella stessa area, è stato individuato, attraverso la foto interpretazione e il rilevamento geomorfologico, un "sottoambito geomorfologico omogeneo" (1A) all'interno di quello precedentemente individuato (vedi allegato 3).

Questa fascia di territorio è posta tra gli estremi altimetrici di 90.00 e 170.00 mt s.l.m..

La morfologia possiede caratteri di transizione da una situazione di bassa collina con larghi crinali separati da piccole valli a loro volta occupate da fossi e da corsi d'acqua di importanza locale e versanti regolari intensamente antropizzati ad un'altra di vallata alluvionale terrazzata originata dalla sovrapposizione di depositi fluviali, conseguenza del trasporto e del deposito di sedimenti da parte del Fiume Marecchia.

In particolare la zona oggetto di indagine è collocata ai piedi di un pendio esposto a sud est che declina con pendenze comprese tra 15° e 22° raccordandosi in seguito dolcemente verso il fondovalle occupato dai depositi alluvionali terrazzati e recenti/attuali del Fiume Marecchia.

La geologia dell'area è dominata dalla presenza di terreni della successione Umbro - Marchigiano - Romagnola. Essi sono ascrivibili alla formazione pliocenica delle Argille Grigio - Azzurre (Argille mamose - azzurre, siltose, con frequenti intercalazioni di livelli sabbiosi decimetrici) denominata con "P2s" nella Carta Geologica d'Italia. La Carta Geologica della Regione Emilia Romagna comprende i terreni presenti nella zona in studio nella formazione pliocenica delle Argille Grigio - Azzurre (Argille mamose - azzurre, siltose, con interpolazioni sabbiose) contrassegnata nella Carta Geologica d'Italia con "P2a" e nel rilevamento della carta geologica regionale come "FAA" e "FAA2" (Formazione delle Argille Grigio Azzurre e Membro delle arenarie di Borello; vedi descrizione nel paragrafo precedente e carta geologica in allegato n. 2).

Il ringiovanimento dei versanti ha originato, talora, l'attivazione di movimenti di massa nei terreni a forte componente argillosa o caratterizzati da particolari disturbi di origine tettonica e sui depositi colluviali più spessi. In particolare sono assai diffusi fenomeni di dissesto piuttosto lenti e poco profondi: frane di tipo "colamento" e deformazioni plastiche tipo "*creeping*". Fenomeni di dissesto dei pendii possono originarsi anche per scalzamento al piede, per infiltrazione di acqua negli interstrati della formazione argillosa superficiale decompressa o per smottamenti di sottili lame di terreno e tutto questo incide ancor più dove sono presenti diffuse coperture di deposito di versante. Tuttavia tali tipi di scenari in evoluzione del dissesto non risultano interessare allo stato attuale direttamente l'area oggetto di studio ma solamente la parte di versante a monte della stessa.

Una coltre eluvio - colluviale ed un deposito di versante, di natura pelitica, ricoprono la formazione in posto con spessori modesti in sommità crinale aumentando verso il fondovalle al passaggio con i terreni alluvionali che a loro volta ricoprono il substrato pliocenico e si chiudono a becco di flauto soprapendio.

3.2 Idrografia e idrogeologia

L'idrografia è caratterizzata da fossetti peristradali e poderali che raccolgono le acque di precipitazione meteorica dalla strade di sommità crinale (via Chiesa Trebbio) e le convogliano attraverso i piccoli fossi collocati in assi vallivi secondari quali "Il Fossaccio" che occupa la zona di impluvio dell'ambito geomorfologico omogeneo di interesse.

Il regime idrologico di tale fosso è intermittente: portata assente nella stagione secca e abbondante successivamente a precipitazioni prolungate. Tale reticolo idrografico, considerata la forma allungata della unità idromorfologica elementare, dà luogo nell'insieme ad un "pattern" di drenaggio subparallelo.

Il principale fattore di modellamento dei versanti è rappresentato dall'azione dilavante delle acque meteoriche che si manifesta con fenomeni di erosione per ruscellamento superficiale, sia diffuso che canalizzato, e con fenomeni di erosione da pioggia in periodi di forti e prolungati afflussi.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni superficiali presenti nell'area di indagine a dominanza argillosa possiedono generalmente un discreto potere di ritenzione e limitate qualità drenanti ovvero modesta permeabilità e porosità efficace e la ricarica della falda freatica superficiale avviene soprattutto ad opera delle acque di precipitazione meteorica e di quelle di scorrimento superficiale dal versante.

La circolazione idrica presente nei versanti collinari pliocenici solitamente è caratterizzata da lenti idriche che si originano successivamente a periodi con prolungate precipitazioni; esse sono caratterizzate da un andamento piezometrico estremamente variabile che oscilla in diretta relazione con le precipitazioni e da un regime intermittente a seconda dell'andamento dei periodi siccitosi e piovosi. Si tratta di una falda di scarsa/modesta potenzialità che scorre nella coltre alterata (e/o depositi colluviali di versante) e talora decompressa, con permeabilità secondaria dovuta all'alterazione e/o alla fessurazione delle argille, al di sopra del substrato compatto.

Talora pozzi intercettano a varie profondità venute idriche localizzate in corrispondenza di sistemi di fratturazione collegati e strutture tettoniche secondarie. A quest'ultima può essere associato un altro tipo di circolazione idrica derivante dalla permeabilità primaria di livelli siltoso-sabbiosi, saturi, intercalati alle argille.

Nel fondovalle ai piedi dell'area di interesse la presenza nel sottosuolo di acquiferi ghiaiosi fa sì che le falde assumano un andamento più regolare ed una maggiore potenzialità.

All'epoca dell'indagine geognostica (maggio 2011) non si è rinvenuta la presenza di acqua alle profondità se si esclude il sondaggio con benna cilindrica S2 a -18.30 mt dal piano di campagna all'interno dei terreni ghiaiosi di origine alluvionale.

4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

4.1 Prove in sito: penetrometrie statiche C.P.T. e sondaggi a benna cilindrica

Si è proceduto ad un approfondimento di studio attraverso una campagna geognostica individuata nella porzione di "deposito di versante da verificare" che si colloca all'interno del "sotto ambito geomorfologici omogeneo" individuato anche con l'ausilio della fotogeologia (vedi stralci planimetrici in allegati n. 3 e n. 4).

Le penetrometrie statiche CPT sono state eseguite con strumento "Pagani" da 20 ton spinte a profondità comprese tra -6.0 e -16.0 mt dal piano campagna rilevando, in maniera continua, i valori di resistenza di punta "Rp" e resistenza di attrito laterale locale "Rl".

Le caratteristiche degli strumenti utilizzati i grafici e le tabelle analitiche delle penetrometrie sono riportati in allegato n. 6. L'ubicazione di tutte le prove in sito nonché delle prove geofisiche HVSr effettuate è riportata in planimetria quale allegato n. 5.

A completamento dell'indagine sono stati eseguiti n. 2 sondaggi (saggi denominati "S" in schema planimetrico in allegato n. 3) mediante macchina trivellatrice "MAIT HR100" equipaggiata con benna cilindrica (bucket) da $D = 600$ mm per la trivellazione di pali.

Essi rappresentano lo strumento geognostico ideale per la conoscenza della successione stratigrafica locale in quanto hanno consentito di effettuare l'osservazione diretta e continua del terreno in avanzamento del sondaggio nonché una prima valutazione delle caratteristiche geomeccaniche con penetrometro tascabile.

Infatti in fase di avanzamento di perforazione sui terreni coesivi sono state eseguite, previa decorticazione superficiale della porzione trivellata, rilevazioni con "pocket penetrometer" che hanno fornito valori in prima approssimazione della resistenza del terreno in termini di tensioni totali (q_u = resistenza alla compressione semplice e C_u = coesione non drenata).

4.2 Litologia e caratteristiche geotecniche

La campagna geognostica ha permesso di individuare e raggruppare i terreni costituenti il primo sottosuolo, sinteticamente, in n. 6 litotipi. Per l'identificazione dei tipi litologici ci si è avvalsi delle metodologie di Begemann (1965) e di Schmertmann (1978) basate sul rapporto dei parametri R_p e R_l delle penetrometrie CPT.

Due sezioni geolitologiche schematiche (A-A' e B-B' in allegati n. 9 e n. 12), realizzate in base a criteri discriminanti di carattere litologico e geomeccanico, rappresentano un supporto nel chiarire i rapporti stratigrafici tra i vari litotipi del primo sottosuolo.

Sulla base delle esperienze empiriche di G. Sanglerat e di altri Autori si sono ricavate, dalla resistenza alla penetrazione delle prove penetrometriche le caratteristiche geomeccaniche dei terreni oggetto di analisi (vedi "formule correlative" per determinazione parametri geotecnici in allegato n. 6). I dati geotecnici così ottenuti sono stati sottoposti a verifica con i parametri ottenuti da prove di laboratorio effettuate su provini prelevati in aree vicine con le stesse caratteristiche geolitologiche, permettendo di caratterizzare, entro un determinato range di variabilità, le caratteristiche di comportamento geomeccanico dei terreni in esame.

N O T A	
I parametri geotecnici di seguito riportati sono propedeutici alla individuazione dei valori caratteristici utilizzabili nella verifica agli stati limite di interesse. I parametri dovranno essere individuati in relazione alle problematiche geologico - tecniche nonché al volume significativo di terreno interessato. I valori adottabili nelle verifiche di calcolo, che possono essere tratti dalla tabella sottostante, dovranno rispondere al criterio di "stima ragionata e cautelativa" (paragrafo 6.2.2 NTC) che deve muovere le scelte all'interno di ogni modello geotecnico.	
I parametri caratteristici da utilizzare nei calcoli dovranno essere scelti sulla base degli ambiti di variabilità dei valori riscontrati nelle indagini geognostiche e delle prove di laboratorio per ciascun litotipo, ottenuti previo opportuno filtraggio dei valori ritenuti non attendibili o non rappresentativi; ciò secondo una stima ragionata e cautelativa in funzione dello stato limite di riferimento nonché della presenza/assenza di fenomeni di compensazione spaziale e/o strutturale nel volume significativo di terreno interessato e/o nel sistema opera - terreno.	
Per i parametri D_e, F_i e C' si sono adottati valori derivanti direttamente da analisi di laboratorio e indirettamente su campioni di terreno con la medesima litologia e valori di resistenza alla penetrazione comparabili.	
Le quote di seguito riportate si riferiscono al piano campagna nel punto in cui ciascuna prova in sito è stata effettuata.	

Litologia di Riferimento	Descrizione
V	Livello superficiale Limi con argilla e argille con limo con colore da nocciola a marrone scuro con resti vegetali. Presenza di calcinelli indice di esposizione subaerea. Le proprietà geotecniche sono molto variabili, generalmente scadenti in funzione anche del grado di umidità naturale. Sensibile all'andamento climatico stagionale con oscillazioni volumetriche del litotipo.

EC/ DV	<p>Depositi eluvio colluviali (EC) / copertura di versante (DV) Si distingue in base allo spessore della copertura: inferiore ai 3.0 mt (depositi eluvio – colluviali EC), superiore ai 3.0 mt (copertura di versante DV). Si tratta di limi con argilla e argille con limo con colore da grigio a marrone e verdastro variegati. L'origine è quella di accumulo di versante (colluvium); talora assume spessori anche consistenti alla base dei pendii. La presenza di disomogeneità, di piccole cavità con ricristallizzazioni, di materiale vegetale ma la assenza di un riscontro di effetti post-deposizionali tipici di movimenti gravitativi sul sedimento portano ad interpretare il deposito di versante come frana relitta. Si tratta di un fenomeno originatosi in condizioni geomorfologiche o climatiche considerevolmente diverse dalle attuali, fenomeno del quale si ritiene impossibile una riattivazione ad opera dei fattori innescanti che l'hanno determinato. Le proprietà geotecniche sono collocabili in un ambito da sufficienti a discrete e quindi il grado di consistenza va da medio a compatto in funzione anche del grado di umidità naturale. Non vi sono minimi di resistenza particolari in tutte le prove in sito in cui compare il litotipo. Sensibile all'andamento climatico stagionale con oscillazioni volumetriche del litotipo. Presenza di circolazioni idriche effimere, localizzate a seguito di infiltrazione ipodermica delle acque di precipitazione meteorica.</p>
A	<p>Limi argillosi e limi argillo sabbiosi Presenti nella parte al piede del pendio nella valle del Fiume Marecchia. Limi argillosi e sabbiosi con colore da nocciola a marrone. L'origine è quella alluvionale in zona di vallata e piana inondabile. Le proprietà geotecniche sono collocabili in un ambito da sufficienti a discrete e quindi il grado di consistenza va da medio a compatto in funzione anche del grado di umidità naturale. Presenza di livelli a maggiore contenuto limo - sabbioso per probabili passaggi a facies arginali.</p>
G	<p>Ghiaie in matrice limo sabbiosa e argillosa con variabile contenuto in matrice limo sabbiosa e argillosa ovvero da scarsa ad abbondante, di origine alluvionale, compatte, addensate e scarsamente compressibili; presenza di lenti limo argillose e sabbiose di spessore decimetrico. Si tratta di depositi arginali e di paleoalveo del Fiume Marecchia. Presenza di falda permanente.</p>
SD	<p>Substrato decompresso Limi con argilla e argille con limo variegati con colore da grigio – verdastro a marrone o limo sabbiose che quindi rappresentano tracce di stratificazione. Terreni da compatti a molto consistenti e a limitata compressibilità. Sedimenti di ambiente marino. Si tratta della porzione maggiormente decompressa ed alterata della formazione in posto di età pliocenica.</p>
SU	<p>Substrato Pliocenico – Formazione FAA e FAA2 Limi con argilla e argille con limo, argille marnose e argilliti con colore grigio scuro, dapprima con variegazioni marroni al passaggio dal substrato decompresso, in seguito grigio scuro e grigio azzurro. Presenza occasionale di sottili e discontinue intercalazioni di livelli sabbioso – limosi. Sedimenti di ambiente marino. Si tratta della formazione in posto ("bed rock") di età pliocenica formata da terreni pseudolitoidi da molto compatti a duri.</p>

Vista la ampiezza dell'area trattata si sono distinti tre ambiti a stratigrafia omogenea: stratigrafia versante occidentale, versante orientale e stratigrafia asse vallivo di seguito illustrate in dettaglio e riportate le penetrometrie di riferimento.

STRATIGRAFIA SETTORE MERIDIONALE

Litologia di Riferimento	Profondità da mt a mt				
	CPT1	CPT2	CPT3	S1	S2
V	0.0 - 1.4	0.0 - 1.2	0.0 - 1.0	0.0 - 1.2	0.0 - 1.2
EC/DV	1.4 – 10.2	1.2 - 5.0	/	1.2 - 5.5	1.2 - 12.5
L	10.2 - 15.6	/	/	/	12.5 - 17.8
G	15.6 – T.P.	/	/	/	17.8 - T.P.
SD	/	5.0 - 13.0	/	5.5 - 13.0	/
SU	/	13.0 – T.P.	1.0 – T.P.	13.0 – T.P.	/

T.P. = termine prova in sito

STRATIGRAFIA SETTORE SETTENTRIONALE

Litologia di Riferimento	Profondità da mt a mt	
	CPT4	CPT5
V	0.00 - 1.20	0.00 - 1.40
EC/DV	1.20 - 2.0	1.40 - 3.80
SD	2.0 - 5.40	3.80 – T.P.
SU	5.40 – T.P.	/

T.P. = termine prova in sito

La parametrizzazione delle stratigrafie vengono di seguito riportate limitatamente alla sezione geolitologica A-A' del settore meridionale in cui verranno condotte le verifiche di stabilità nel successivo paragrafo 7.3.

Penetrometria C.P.T.1

LITOTIPO	De (ton/mc) Peso di volume	Cu (ton/mq) Coesione Totale	C' (ton/mq) Coesione Drenata	Fi (gradi) Angolo di Attrito Interno	Ed (Kg/cmq) Modulo di compress	Dr (ad) Densità Relativa	OCR(ad) Grado d Sovracons.	Rp (Kg/cmq) Resisten. punta alla Penetrazione
V	1.70/1.80	2 – 5	/	18° - 20°	35 -50	/	/	5 - 20
EC/V	1.80/1.90	5 – 15	0.5 – 1.5	20° - 22°	55 -70	/	1 - 2	10 - 30
A	1.80/1.90	5 – 15	0.5 – 1.5	20° - 22°	55 -70	/	1 - 2	10 - 30
G	1.90/2.0	/	/	35° - 45°	200 -500	0.6-0.7	/	50 - 400

Penetrometria C.P.T.2

V	1.70/1.80	2 – 5	/	18° - 20°	35 -50	/	/	5 - 20
EC/V	1.80/1.90	6 – 10	0.5–1.0	20° - 21°	55 -65	/	1 - 2	10 - 20
SD	1.90/ 2.0	12– 22	1.2–2.0	21°- 23°	80-100	/	3 - 7	25 - 45
SU	2.0/ 2.10	25– 40	2.0–4.0	24° - 26°	100-150	/	8 - 10	50 - 80

Penetrometria C.P.T.3

V	1.70/1.80	3 – 5	/	18° - 20°	35 -50	/	/	5 - 20
SU	2.0/ 2.10	30– 60	2.0–4.5	24° - 26°	110-200	/	8 - 10	70 - 200

Sondaggio S1

LITOTIPO	De (ton/mc) Peso di volume	Cu (ton/mq) Coesione Totale	C' (ton/mq) Coesione Drenata	Fi (gradi) Angolo di Attrito Interno	Ed (Kg/cmq) Modulo di compress	Dr (ad) Densità Relativa	OCR(ad) Grado d Sovracons.	qu (Kg/cmq) Resisten. punta alla Penetrazione
V	1.70/1.80	3 – 5	/	18° - 20°	35 -50	/	/	0.5–1.0
EC/V	1.80/1.90	6 – 10	0.5–1.5	20° - 22°	55 -70	/	1 - 2	0.9 –3.0
SD	1.90/ 2.0	17– 22	1.5–2.0	21°- 23°	80-100	/	4 - 7	3.5 – 4.5
SU	2.0/ 2.10	25– 30	2.0–4.0	24° - 26°	100-150	/	8 - 10	4.5 - 5.0

Sondaggio S2

V	1.70/1.80	3 – 5	/	18° - 20°	35 -50	/	/	0.5–1.0
V/EC	1.80/1.90	7 – 15	0.5–1.5	20° - 22°	55 -70	/	1 - 2	1.5 –3.0
A	1.80/1.90	7 – 12	0.5–1.2	20° - 22°	55 -70	/	1 - 2	1.5 –2.5
G	1.90/2.0	/	/	35° - 45°	200 -500	0.6-0.7	/	/

5 INDAGINI GEOFISICHE**5.1 Prova HVSR (Horizontal Vertical Spectral Ratio) – Strumentazione utilizzata e modalità esecutive**

Sono state utilizzate due indagini di sismica passiva a stazione singola per fornire la categoria di suolo di fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/08) e per individuare eventuali frequenze di risonanza del sito. La prima realizzata (TR1) sul settore meridionale del sottoambito geomorfologico omogeneo studiato, la seconda (TR2) nel settore settentrionale (vedi ubicazione in stralcio planimetrico quale allegato n. 5).

Nel caso specifico si è ritenuto adeguato l'utilizzo di tale metodologia in quanto è possibile una adeguata "taratura" stratigrafica con il supporto delle prove in sito e considerando anche che è presente nel primo sottosuolo il substrato pliocenico (inteso come bed rock geologico e geotecnico coincidente con la porzione decompressa di quello "sismico"), all'interno del quale la velocità delle onde S (Vs) risulta generalmente elevata e superiore a 300 mt/sec.

La misura di microtremore ambientale è stata effettuata per mezzo di un registratore sismico mostrato in figura a pagina successiva.



Il registratore è composto da una terna di velocimetri, i quali trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore. Lo strumento è stato posizionato correttamente (tramite bolla sferica e piedini regolabili) sul terreno; inizia l'acquisizione dei microtremori: i modi di vibrare del terreno vengono amplificati, convertiti in forma digitale, organizzati e salvati su una memoria digitale. Successivamente i dati vengono trasferiti nel PC dove, mediante il codice di calcolo Grilla appositamente sviluppato, vengono archiviati, analizzati ed elaborati come mostrato in seguito.

5.2 Procedure di analisi dati per stazioni singole H/V – elaborati e risultati

Dall'elaborazione della registrazione del rumore sismico ambientale, è stata ricavata la curva H/V (HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO; vedi allegato n. 7).

Il grafico H/V TIME HISTORY mostra le “finestre temporali” analizzate per l'elaborazione della curva H/V e permette di individuare eventuali finestre di disturbo all'interno di una registrazione.

Il grafico DIRECTIONAL H/V rappresenta la proiezione del HVSR lungo le diverse direzioni, da 0° a 180° in senso orario, dove 0° rappresenta la direzione del Nord segnato sullo strumento (da 180° a 360° i risultati sono simmetrici). Questo permette di vedere se una componente orizzontale prevale sull'altra: cioè se la media HVSR riceve più il contributo da parte di un componente orizzontale.

In seguito, il grafico SINGLE COMPONENT SPECTRA mostra l'andamento delle singole componenti nelle tre direzioni (N-S_E-O_Verticale).

In base alle conoscenze stratigrafiche, utilizzando la curva H/V, è stato possibile realizzare su di essa un modello sintetico di Vs (EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V) (seconda pagina) seguendo inoltre le linee guida Sesame, 2005.

La curva H/V è stata invertita creando una serie di modelli sintetici (che contemplano la propagazione delle onde di Rayleigh e di Love nel modo fondamentale e superiori in sistemi multistrato), fino a considerare per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali. L'inversione delle curve H/V è possibile esclusivamente in presenza di un vincolo. Nel caso in questione tale vincolo è fornito dalla conoscenza della stratigrafia e, quindi, della profondità di almeno un riflettore sismico significativo (con presenza di contrasto di impedenza tra gli strati di terreno soprastanti e quelli sottostanti) apprezzabile dei terreni individuabile tramite prove geognostiche (o anche tramite altre metodologie di indagine geofisica), il cui marker sia ben riconoscibile e correlabile anche nelle curve H/V.

In allegato n. 7 sono riportati i risultati della prova HVSR eseguita come sopra descritto, unitamente alle frequenze di risonanza caratteristiche dei terreni in sito, infine viene mostrato il grafico delle Vs. Per fenomeno di “risonanza” si intende la coincidenza tra le frequenze dominanti del segnale sismico in ingresso e quelle naturali del sottosuolo. Con il termine “doppia risonanza” si intende la corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico così come trasmesso in superficie e quelle dei manufatti ivi edificati (da Risposta Sismica Locale di Lanzo e Silvestri, Hevelius Edizioni).

L'indagine sismica basata sulla misura del microtremore, nel massimo valore H/V del rapporto spettrale, individua le frequenze caratteristiche del sottosuolo. Sarà compito del progettista strutturale verificare la frequenza fondamentale dell'edificio in progetto e confrontarla con la frequenza fondamentale o le frequenze caratteristiche del sottosuolo onde evitare pericolosi fenomeni di doppia risonanza in caso di sisma.

Dall'analisi dell'indagine TR1 si può dedurre come il sito sia caratterizzato da alcune frequenze caratteristiche non ben distinguibili comprese tra 1.8 e 11 Hz con fattore di amplificazione nella curva H/V superiore a 2.0. Relativamente all'indagine TR2 le frequenze caratteristiche sono meglio distinguibili e da segnalare: 2.0-3.0 Hz con fattore di amplificazione vicino a 4 e 7 Hz con F.A. pari a 2. Il picco presente oltre 20 Hz è attribuibile ad un artefatto o disturbo.

La V_{S30} è stata ricavata indirettamente mediante l'utilizzo della formula: $V_{S30} = 30 / \sum_{i=1, N} h_i / V_i$ dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Con la determinazione delle onde di taglio V_s i terreni indagati vengono inseriti in una delle categorie riportate nella tabella 3.2.II del D.M. 14/01/2008 e descritte al paragrafo 5.3.1 della presente relazione. Dall'analisi dell'indagine sismica si può affermare come l'area sia caratterizzata da velocità medie delle onde di taglio (V_{s30}) differenti nei due settori e pari a **315 mt/sec** (TR1) e **237 mt/sec** (TR2), calcolata indirettamente da -0.0 mt fino a -30.0 mt. Tale fatto è attribuibile alla maggiore copertura di versante presente in corrispondenza della sezione A-A'.

6 PERICOLOSITA' SISMICA

6.1 Sismicità dell'area

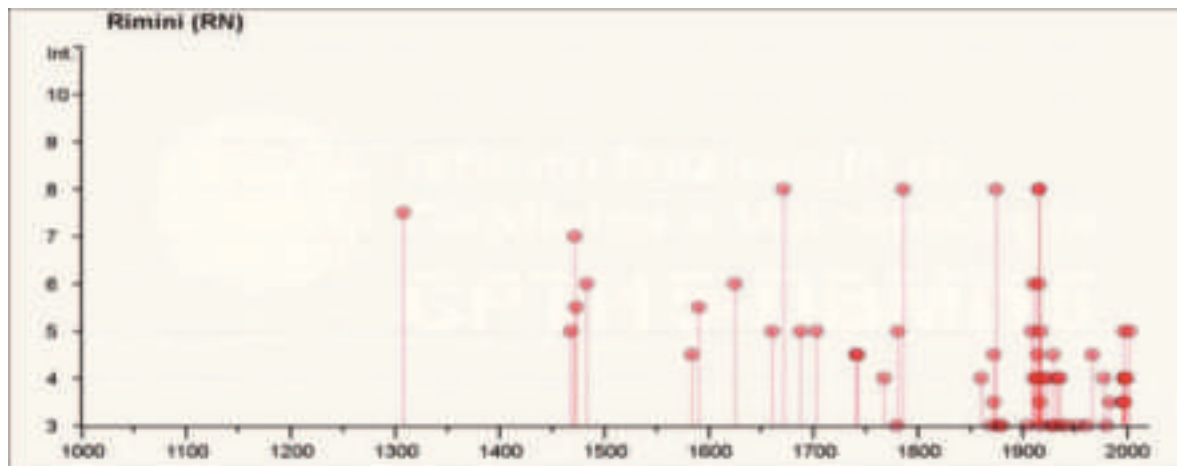
Facendo riferimento alle osservazioni macrosismiche di terremoti al di sopra della soglia del danno censiti nel Catalogo Parametrico dei terremoti Italiani di seguito si riporta in breve la storia sismica del territorio riminese. Quest'ultima è stata effettuata mediante la consultazione del database dell'INGV 2015 di cui di seguito si riporta uno stralcio.

Seismic history of	Rimini										
PlaceID	IT_41984										
Coordinates(lat, lon)	44.059, 12.568										
Municipality	Rimini										
Province	Rimini										
Region	Emilia-Romagna										
No. of reported	earthquakes 78										
Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw	Intensity	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	NMDP	Io	Mw
7-8	1308 01 25 17 15	Rimini	1	7-8	5.33	7-8	1308 01 25 17 15	Rimini	1	7-8	5.33
5	1468 06 06 10 30	Romagna	3	4	3.7	5	1468 06 06 10 30	Romagna	3	4	3.7
7	1472	Rimini	1	7	5.1	7	1472	Rimini	1	7	5.1
5-6	1473 02 02	Rimini	1	5-6	4.4	5-6	1473 02 02	Rimini	1	5-6	4.4
6	1483 08 11 19 40	Romagna	14	8	5.69	6	1483 08 11 19 40	Romagna	14	8	5.69
F	1511 03 26 15 30	Friuli-Slovenia	120	9	6.32	F	1511 03 26 15 30	Friuli-Slovenia	120	9	6.32
4-5	1584 09 10 20 30	Appennino forlivese	17	9	5.97	4-5	1584 09 10 20 30	Appennino forlivese	17	9	5.97
5-6	1591 07 10	Romagna	6	6-7	5.13	5-6	1591 07 10	Romagna	6	6-7	5.13
6	1625 12 05	Rimini	1	6	4.63	6	1625 12 05	Rimini	1	6	4.63
5	1661 03 22 12 50	Appennino forlivese	79	9	6.05	5	1661 03 22 12 50	Appennino forlivese	79	9	6.05
8	1672 04 14 15 45	Riminese	92	8	5.59	8	1672 04 14 15 45	Riminese	92	8	5.59
5	1688 04 11 12 20	Romagna	39	8-9	5.84	5	1688 04 11 12 20	Romagna	39	8-9	5.84
F	1695 02 25 05 30	Asolano	107	10	6.4	F	1695 02 25 05 30	Asolano	107	10	6.4
F	1703 01 14 18	Valnerina	197	11	6.92	F	1703 01 14 18	Valnerina	197	11	6.92
5	1703 02 02 11 05	Aquilano	69	10	6.67	5	1703 02 02 11 05	Aquilano	69	10	6.67
4-5	1741 04 24 09 20	Fabianese	135	9	6.17	4-5	1741 04 24 09 20	Fabianese	135	9	6.17
4-5	1743 02 20	Ionio-sellenionale	84	9	6.68	4-5	1743 02 20	Ionio-sellenionale	84	9	6.68
4	1768 10 19 23	Appennino forlivese	45	9	5.99	4	1768 10 19 23	Appennino forlivese	45	9	5.99
3	1780 05 25	Romagna	5	5-6	4.4	3	1780 05 25	Romagna	5	5-6	4.4
5	1781 04 04 21 20	Faentino	96	9-10	6.12	5	1781 04 04 21 20	Faentino	96	9-10	6.12
8	1786 12 25 01	Riminese	90	8	5.66	8	1786 12 25 01	Riminese	90	8	5.66
4	1861 10 16	Romagna	10	6-7	5.13	4	1861 10 16	Romagna	10	6-7	5.13
3	1870 10 30 18 34	Forlivese	41	8	5.61	3	1870 10 30 18 34	Forlivese	41	8	5.61
4-5	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85	4-5	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
3-4	1873 06 29 03 58	Alpago Cansiglio	197	9-10	6.29	3-4	1873 06 29 03 58	Alpago Cansiglio	197	9-10	6.29
NF	1874 10 07	Imolese	60	7	4.96	NF	1874 10 07	Imolese	60	7	4.96
8	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74	8	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
3	1878 03 12 21 36	Bolognese	31	6	4.84	3	1878 03 12 21 36	Bolognese	31	6	4.84
3	1881 09 28	Cesena	24	6-7	4.71	3	1881 09 28	Cesena	24	6-7	4.71
3	1904 11 17 05 02	Psilovese	204	7	5.1	3	1904 11 17 05 02	Psilovese	204	7	5.1
5	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36	5	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
NF	1909 08 25 00 22	Oreile Senesi	259	7-8	5.34	NF	1909 08 25 00 22	Oreile Senesi	259	7-8	5.34
4	1911 02 19 07 18 30 00	Forlivese	181	7	5.26	4	1911 02 19 07 18 30 00	Forlivese	181	7	5.26
6	1911 03 26 13 51	Riminese	9	5	5.04	6	1911 03 26 13 51	Riminese	9	5	5.04
NF	1913 11 25 20 55	Appennino parmense	73	4-5	4.65	NF	1913 11 25 20 55	Appennino parmense	73	4-5	4.65
4	1914 10 27 09 22	Lucchese	660	7	5.63	4	1914 10 27 09 22	Lucchese	660	7	5.63
4-5	1915 01 13 06 52 43 00	Marsica	1041	11	7.08	4-5	1915 01 13 06 52 43 00	Marsica	1041	11	7.08
8	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82	8	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
6	1916 06 16 01 27	Riminese	17	6	4.82	6	1916 06 16 01 27	Riminese	17	6	4.82

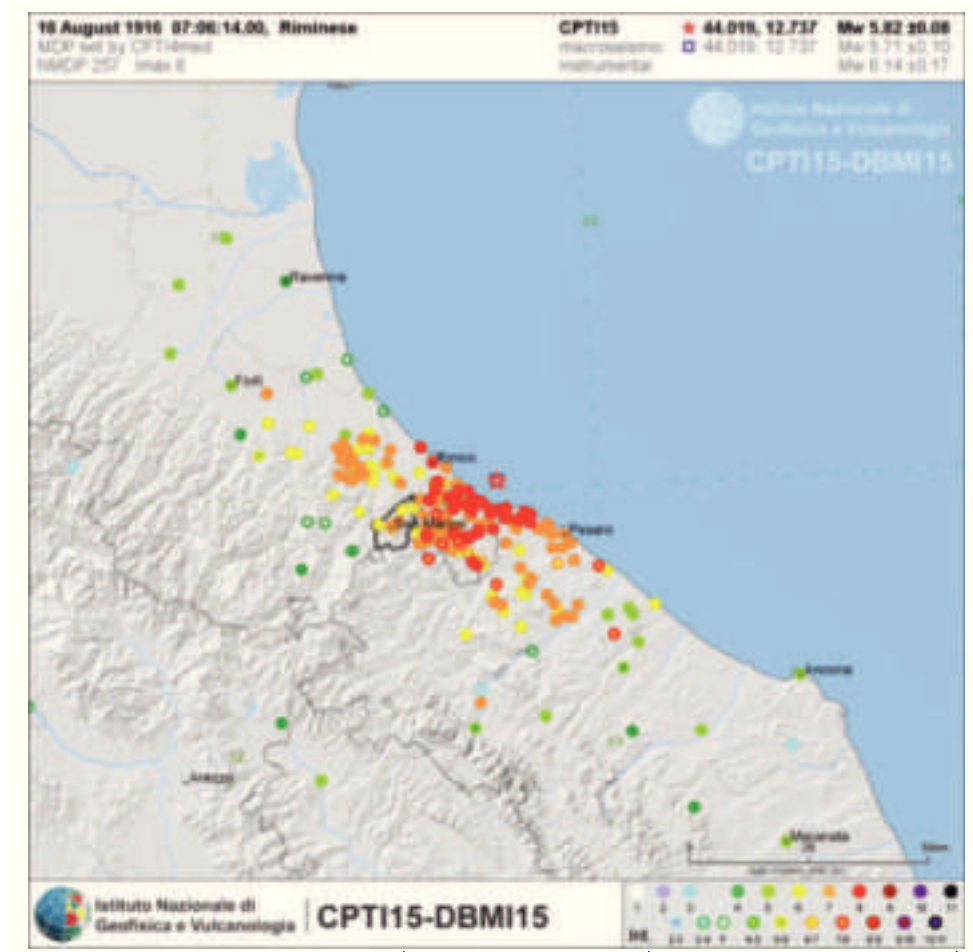
Estratto della tabella esplicativa riportante i parametri che costituiscono il formato sintetico del database

Parametro	Descrizione	Provenienza
NMDP	Numero di punti, numero di osservazioni macrosismiche disponibili per il terremoto	CPTI11 [N]
Io	Intensità macrosismica epicentrale, espressa in scala MCS, Mercalli-Cancani-Sieberg	CPTI11
Mw	Magnitudo momento	CPTI11 Mw

Distribuzione temporale degli eventi sismici considerati



Cartografia in cui si evidenziano le intensità dell'evento sismico di riferimento della serie storica



6.2 Azione sismica

L'azione sismica sul modello geotecnico è valutata a partire da una “pericolosità sismica di base”, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC). Le valutazioni della “pericolosità sismica di base” derivano da studi condotti a livello nazionale, su dati aggiornati, con procedure trasparenti e metodologie validate.

La “pericolosità sismica di base” è definita in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g in condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale, in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) e per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_r ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

Tali forme spettrali sono contraddistinte da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento della costruzione (insieme definiscono il “periodo di ritorno della azione sismica”), per individuare a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili le corrispondenti azioni sismiche.

Nel caso specifico considerando, sui pendii oggetto di verifica di stabilità nei successivi paragrafi, la presenza di fabbricati in classe d'uso II, vita nominale delle opere $V_n \geq 50$ anni e vita di riferimento di 50 anni e per un tempo di ritorno di 475 anni relativo allo “Stato Limite di Salvaguardia della Vita”, sono:

a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno = 0.183g

F° = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale = 2.441

T_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale = 0.315

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50 esimo percentile.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del *reticolo di riferimento*, i valori dei parametri di interesse per la definizione dell'azione sismica di progetto possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento. In allegato n. 8 si riportano i parametri di pericolosità sismica ricavati con la procedura sopra descritta per il sito oggetto di studio.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di interesse e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

6.3 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

6.3.1 Definizione e individuazione della categoria di suolo

In assenza di una analisi di risposta sismica locale è possibile far riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla definizione delle categorie di suolo di riferimento al paragrafo 3.2.2. nelle NTC come di seguito illustrato:

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie **S1** ed **S2** di seguito indicate (Tab. 3.2.III) nelle NTC, è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensitività possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

La classificazione si effettua in funzione dei valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio (definita successivamente) entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, per quelle profonde su pali essa è riferita alla testa dei pali.

Dall'analisi dell'indagine HVSR a profondità compresa tra -0.0 e -30.0 mt dal piano di campagna è possibile inquadrare il suolo di fondazione in tutti i casi all'interno della **categoria "C"** ovvero *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

6.3.2 Individuazione dell'amplificazione stratigrafica, della condizione topografica e della accelerazione massima attesa al sito

Nella definizione della pericolosità sismica di sito si devono verificare, quindi, i possibili fenomeni di amplificazione sismica locale dovuti alla situazione stratigrafica, con particolare riferimento alla tipologia di suolo definita in seguito alla valutazione delle V_{s30} (vedi paragrafo precedente) ed all'assetto morfologico locale.

Pertanto il coefficiente S da inserire nelle formulazioni per la definizione dell'accelerazione sismica max (A_{gmax}) e per i relativi spettri elastici di riferimento risulta:

$$S = S_s * S_T$$

Lo schema per la definizione del S_s che si riferisce alle categorie di suolo in tabella 3.2.II riportata nel paragrafo precedente, con il D.M.14/01/2008, risulta:

Classe	S_s
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 a_{g/q} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_{g/q} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 F_0 a_{g/q} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 F_0 a_{g/q} \leq 1,60$

dove F_0 è l'amplificazione spettrale massima, su bedrock orizzontale (vedi paragrafo 3.2) si ricava, come a_g , dalla tabella allegata al D.M.14 gennaio 2008.

Pertanto il valore di S_s adottabile in sito per un suolo tipo B, considerando i valori $F_0 = 2.441$ e $A_g = 0.183$ (da assumere allo SLV per eventuali calcoli agli stati limite ultimi per la stabilità dei terreni), risulta: **$S_s = 1.43$** .

Infine le NTC prevedono la scelta della situazione topografica di sito. Per configurazioni topografiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione che vale per condizioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, che devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_r riportati nella successiva tabella, in funzione delle categorie topografiche ivi definite e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica	ST
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1,0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1,2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1,2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1,4

La situazione topografica del nostro caso, potendo essere generalmente assimilato a “pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”, rientra nella categoria T1 che non reca alcuna tipo di amplificazione. Da quanto sopra il coefficiente di amplificazione S risulta:

$$S = S_s * ST = 1.43 * 1.0$$

e l'accelerazione max attesa nel sito al suolo libero al periodo $T=0$:

$$A_{g_{max}} = 0.183 * 1.43 * 1.0 = \mathbf{0.26}$$

6.4 Valutazione del potenziale di liquefazione

I litotipi costituenti la successione stratigrafica del primo sottosuolo sono di origine marina e alluvionale. Tali depositi se sottoposti ad intense e prolungate sollecitazioni cicliche (come in caso di sisma) possono ipoteticamente collassare e fluidificarsi; ciò accade quando le deformazioni di taglio superano valori di soglia per cui si innesci un aumento repentino delle pressioni interstiziali.

I parametri litomeccanici che condizionano il fenomeno della liquefazione sono: composizione e uniformità granulometrica, grado di addensamento, stato di consolidazione e tensionale a cui sono sottoposti in natura i terreni, presenza di falda, spessore dei depositi potenzialmente liquefacibili.

Nel D.M. 14 gennaio 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) l'approccio metodologico delle verifiche alla liquefacibilità viene descritto all'interno del paragrafo 7.11 (Opere e Sistemi Geotecnici). In dettaglio, al paragrafo 7.11.3.4.2, la norma prevede che si possa omettere la verifica nel caso si realizzino alcune condizioni di accelerazione, intensità sismica, resistenza alla penetrazione nei terreni e distribuzione granulometrica degli stessi; in tal senso la norma prevede 5 circostanze di riferimento e, nel caso si manifesti almeno una di queste, la verifica alla liquefazione può essere omessa.

- la presenza di materiale argilloso in percentuale mediamente superiore al 20% fa ricadere tutti i terreni al di fuori del fuso granulometrico dei sedimenti suscettibili al fenomeno ipotizzato da vari autori (Seed-Idris 1967, Kishide 1970, Tsuchida, 1970).
- I lit. V, EC/V e SD ed SU risultano ricadere al di fuori dei fusi granulometrici dei sedimenti potenzialmente suscettibili al fenomeno della “liquefazione” secondo quanto indicato al punto n. 5 del paragrafo 7.11.3.4.2 - D.M. 14 gennaio 2008 (riferimento fig. 7.11.1).
- i terreni a granulometria grossolana (“G”) sono presenti a profondità consistenti e comunque possiedono un grado di compattezza e/o una abbondanza in matrice argillosa tali da escluderne una potenziale liquefacibilità.

Pertanto viste le risultanze, in base anche alle suddette considerazioni, i terreni in oggetto possono essere considerati come non liquefacibili.

7 VALUTAZIONI SULLA STABILITA'

7.1 Considerazioni generali

Per lo studio morfologico-fotogeologico si è analizzata l'intera area occupata dalla “unità idromorfologica elementare” (vedi paragrafo successivo) intesa come unità di ordine gerarchico inferiore al bacino idrografico da adottarsi come “unità territoriale di riferimento”.

Le valutazioni sulla stabilità vengono di seguito effettuate su un “sotto ambito geomorfologico omogeneo” (n. 1A; vedi individuazione in allegato n. 3) presente all'interno della unità idromorfologica elementare delimitata da crinali secondari. Nel sotto ambito “1A” è presente una zona di impluvio nella quale si originano e si esauriscono i processi morfogenetici che non coinvolgono gli ambiti geomorfologici adiacenti.

La cartografia tematica di settore (Tavola D RISCHI AMBIENTALI - P.T.C.P. della Provincia di Rimini, Tavola 1-3 “Inventario del Dissesto” del PAI Autorità Marecchia – Conca e la Carta Geologica della Regione Emilia Romagna) riporta nel fondovalle un “deposito di versante da verificare” (allegato n. 4; vedi anche carta geologica in allegato n. 2). Il quadro normativo del “deposito di versante da verificare” relativamente al PTCP 2007 aggiornamento 2012 è quello di cui all'art. 4.1 commi 5 - 7 delle relative Norme di Attuazione.

Nella suddetta cartografia sono evidenziati anche fenomeni gravitativi in atto (ovvero frane attive) in corrispondenza del sottoambito in oggetto. Tuttavia tali fenomeni sono localizzati a monte del deposito di versante da verificare, che è posto alla base del pendio, e non appaiono poterlo coinvolgere né a breve né in prospettiva.

Negli stralci riportati in allegato n. 4 la Tavola Geomorfologica del PRG vigente 2001 di Poggio Berni riporta la presenza di “aree a franosità diffusa” e di “frane quiescenti”; la Tavola P.3.1 del PRG evidenzia una fascia “a vincolo geologico” ed una “geomorfologicamente instabile” verso la base del pendio.

Il rilevamento geomorfologico e l'indagine di superficie non hanno evidenziato la presenza di particolari morfologie gravitative (ondulazioni, contropendenze) nell'area occupata dal deposito di versante da verificare con riguardo al sottoambito geomorfologicamente omogeneo 1A. Neppure le prove in sito realizzate secondo due sezioni rappresentative in grado di coprire l'areale del sottoambito 1A hanno mostrato particolari minimi di resistenza connessi a possibili fenomeni franosi in atto o potenziali all'interno della copertura di versante (litotipi V e EC/V).

Se si eccettua la presenza de “Il fossaccio” che occupa l'asse vallivo secondario l'area non è attraversata da corsi d'acqua di un certo rilievo e pertanto appare opportuno mantenere una efficiente regimazione delle acque superficiali onde evitare un eventuale peggioramento delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni e l'insorgere di fenomeni di creeping.

Nelle zone di pendio la litologia limo - argillosa compatta del substrato decompresso (litotipo SD) vicino alla superficie fornisce una certa garanzia anche nei confronti di ipotetici scivolamenti gravitativi profondi. Nella zona pedecollinare, dove gli spessori delle coperture aumentano, le possibilità di scorrimenti più in profondità sono state valutate attraverso analisi e verifiche di stabilità illustrate nei paragrafi successivi.

7.2 Analisi geomorfologica con aerofotogeologica

Per verificare l'evoluzione morfologica dell'intera area occupata dal “deposito di versante da verificare”, così come cartografato nel PTCP, nonché di un suo adeguato intorno è stato condotto anche uno studio comparativo attraverso l'utilizzo di una serie temporale di foto aeree.

Per lo studio fotogeologico di dettaglio, delle forme e dei processi, sono stati utilizzati i seguenti fotogrammi stereoscopici (vedi allegato n. 11):

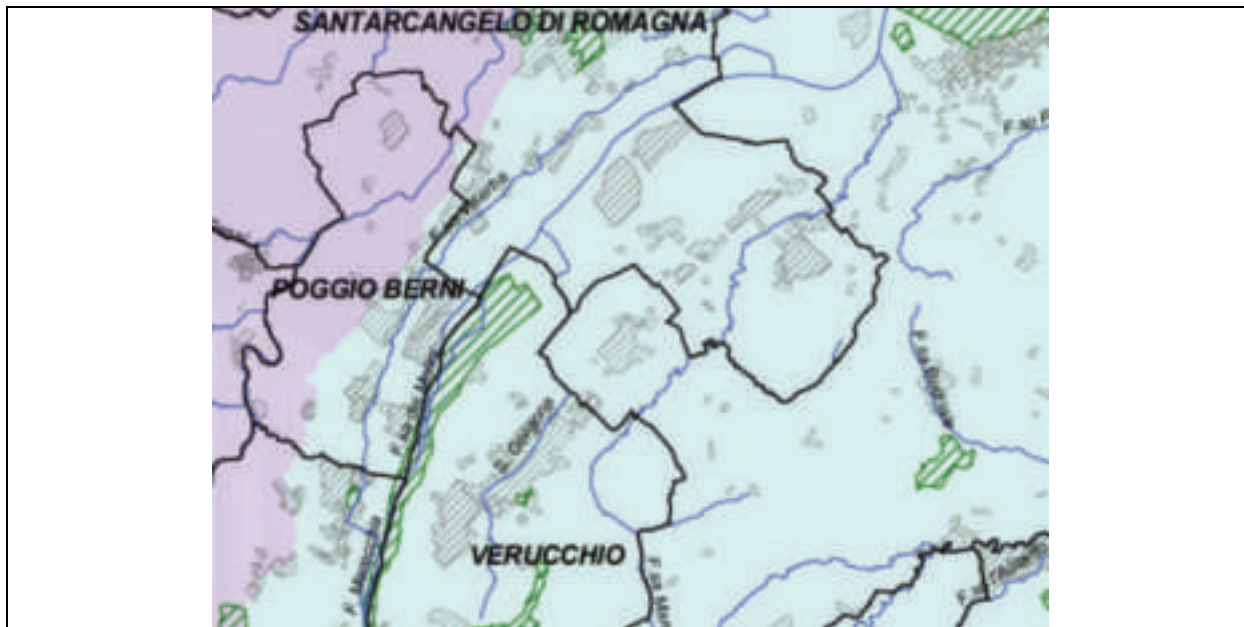
- Volo PIC, anno 1973, scala approx 1:13.000, colori;
- Volo Azimut, anno 2003 colore alla scala approx 1:8.000;
- Volo Agea digitale, anno 2011, colori.

L'intervallo di tempo dei voli, dal 1973 al 2011, fornisce la tendenza evolutiva della dinamica dei versanti relativamente al periodo esaminato. La fotointerpretazione è stata restituita su CTR 1:5.000, le stampe sono in scala 1:10.000. Inoltre il rilievo in sito, anch'esso restituito su CTR 1:5.000, costituisce l'aggiornamento al 2016 dell'analisi fotointerpretativa (vedi allegato 11); tale rilievo in sito è stato integrato con le immagini da satellite di Google Earth.

L'area di studio, ubicata in Comune di Poggio Torriana in Località Fossaccio, a SW del centro storico di Poggio Berni, interessa il versante che dalla Via Chiesa di Trebbio digrada a SE, verso Canale Molini Viserba defluente parallelamente al Fiume Marecchia fino a confluire nello stesso a valle.

Tale versante è ad uso prevalentemente agricolo nella mezzacosta e residenziale all'apice e al raccordo con la piana alluvionale caratterizzata anche da insediamenti produttivi.

Il reticolo idrografico è costituito da Fosso Fossaccio tributario sinistro di Canale Molini Viserba.



Stralcio del Reticolo Idrografico

Confrontando l'orografia, l'idrografia e i processi geomorfologici cartografati si può definire quanto segue. La U.I.E. (Unità Idromorfologica Elementare) adottata come "unità territoriale di riferimento" è delimitata dallo spartiacque passante per Parco della Cava-Via Collina-Trebbio e da Canale Molini Viserba.

All'interno di tale U.I.E., che assume la forma fisica di Elemento idrografico (E), sono individuabili i seguenti Ambiti Geomorfologici Omogenei (A.G.O.) delimitati da dislivelli secondari (Allegato 11):

- A.G.O. 1 in Località Trebbio ulteriormente suddivisibile nei due seguenti Sotto-ambiti Geomorfologici Omogenei (S.G.O.):
 - ✓ S.G.O. 1A in Località Fossaccio (parte W dell'Ambito 1)
 - ✓ S.G.O. 1B in Località Case Tosi (parte E dell'Ambito 1);
- A.G.O. 2 in Località Villa Tosi;
- A.G.O. 3 in Località Sant'Andrea.

Il S.G.O. 1A in Località Fossaccio comprende l'area d'interesse ed è oggetto delle valutazioni nella fase 2 (geognostica, geotecnica) di tale Studio. La fotointerpretazione è condotta all'interno della U.I.E. precedentemente definita. Tale sotto-ambito a E è caratterizzato dalla zona di impluvio del Fossaccio nella quale si originano e si esauriscono i processi morfogenetici che non coinvolgono gli ambiti geomorfologici adiacenti. Nel Volo del 1973, immediatamente a valle di Via Collina, la parte apicale della vallecola del Fossaccio è interessata da una scarpata (con pendenza media di circa 22°) prevalentemente erosiva mentre il relativo impluvio e le sue ramificazioni verso monte sono caratterizzate da corpi di colamento attivo a monte e quiescente valle. In particolare il corpo di colamento quiescente si sovrappone parzialmente a un deposito classificabile come eluvio-colluviale. La parte SW della vallecola del Fossaccio è lambita da un'area di Cava a fronte gradonato con substrato sub-affiorante; tale fronte induce a monte instabilità diffusa in presenza di acque di ruscellamento non regimate. Ancora più ad W la parte apicale del S.G.O. 1A è interessata da un altro impluvio con scarpate d'erosione fluvio-torrentizia, privo di processi

d'instabilità. A valle della Cava e del deposito eluvio-colluviale è presente un esteso corpo d'accumulo digradante con pendenze medie inferiori a 8°, fino a raccordarsi con la piana alluvionale alla quale si sovrappone. Tale corpo d'accumulo, in tutti fotogrammi esaminati, non manifesta processi di instabilità anche in relazione all'insussistenza in epoche recenti dei fattori morfogenetici che possano averla ragionevolmente generata, non ultima la pendenza. Pertanto tale corpo d'accumulo è riconducibile ad una frana relitta completamente stabilizzata alla quale si sono sovrapposti nel suo lato E dissesti quiescenti.

Nei Voli più recenti l'area di Cava abbandonata lungo versanti ripidi privi di copertura pedologico-vegetazionale ed in presenza di acque non regimate induce ad ulteriori processi di degrado quali creep e retrogressione laterale e verso monte dei corpi di colamento attivo lungo gli impluvi; tali corpi si evolvono verso monte in scorrimenti attivi fino ad interessare la via Collina lesionata. Mentre verso valle, anche nei fotogrammi più recenti, il corpo d'accumulo riconducibile ad una frana relitta, fortemente antropizzato da modesti e numerosi sterri/riporti edificatori, non mostra processi d'instabilità o modifiche rilevanti del profilo.

Il S.G.O. 1B in Località Case Tosi è interessato dissesti di scorrimento e colamento abbastanza estesi quiescenti e attivi i quali nei vari Voli esaminati rimangono sempre confinati in tale sotto-ambito.

Il A.G.O. 2 in Località Villa Tosi, è rappresentato da un blanda vallecchia interessata da depositi eluvio-colluviali estesi dalla mezzacosta alla raccordo con la piana alluvionale. Solo nei fotogrammi più datati sono visibili nelle porzioni apicali processi di ruscellamento concentrato e secondariamente anche diffuso. Solo nei fotogrammi degli anni settanta s'individua nella porzione apicale immediatamente a valle degli edifici sul crinale, un'area di estensione modesta priva di suolo e vegetazione delimitata monte e lateralmente da scarpate sub-rettilinee; tale area è classificabile come sterro antropico, immediatamente a valle del quale ovvero nella mezzacosta superiore sono visibili solo negli anni '70 una fitta rete di incisioni di ruscellamento concentrato e processi di creep caratterizzati anche da piccoli smottamenti molto superficiali. Inferiormente, dalla mezzacosta al raccordo con la piana alluvionale s'individuano depositi eluvio-colluviali interessati solo negli anni settanta da processi di creep rappresentati soprattutto lobi di plasticizzazione della coltre probabilmente indotte dall'afflusso idrico proveniente dai processi di ruscellamento concentrato della mezzacosta superiore. Nei fotogrammi più recenti 2002 e del 2011, essendo la copertura di suolo e vegetazione, continua e uniforme non sono più visibili processi di ruscellamento e creep, pertanto il versante in tale ambito geomorfologico è privo di elementi riconducibili a instabilità anche superficiale.

Nell'A.G.O. 3 in Località Sant'Andrea sono visibili depositi eluvio-colluviali in creep dissesti di scorrimento quiescente. Comparando i voli dal 1955 e dal 2011 restituiti sulla CTR, non si riscontrano sostanziali differenze e nell'area d'intervento la quale non appare essere mai stata coinvolta da dissesti ma unicamente da processi di creep negli anni '70 assenti nei voli recenti.

7.3 Analisi di stabilità, condizioni e metodologia di calcolo

In seguito ed a supporto delle osservazioni sin qui formulate vengono di seguito condotte apposite verifiche analitiche di stabilità sul tratto ritenuto maggiormente significativo di pendio, in corrispondenza della sezione geolitologica A-A' (vedi allegato n. 9) occupato dal deposito di versante da verificare. Tali verifiche sono inserite all'interno del "sotto ambito geomorfologico omogeneo 1A" oggetto di approfondimento con l'indagine geognostica di dettaglio. La stabilità dei versanti in base al profilo attuale è stata sottoposta ad alcune ipotesi di calcolo (vedi traccia sezione geolitologica A-A' in planimetria - allegato n. 5) riportate in allegato n. 9. **Nelle rimanenti porzioni di versante del sottoambito sia dalle foto aeree che dall'indagine in situ non emergono situazioni critiche e comunque non si sono evidenziati minimi di resistenza da poter supporre alcun tipo di potenziale criticità all'interno del deposito di versante.**

Le verifiche si esplicano in ossequio alle prescrizioni contenute nel DM 14/01/2008 al paragrafo 7.11.3.5.2 e relativa circolare esplicativa (al punto C7.11.3.5) nonché secondo le linee AGI, 2005 valutando analiticamente la stabilità tramite metodi statici e pseudostatici in condizioni dinamiche e post - sismiche.

Infatti le sollecitazioni sismiche, a causa della loro natura dinamica e ciclica, inducono in un pendio, rispetto al caso statico, i seguenti effetti:

- un incremento delle azioni destabilizzanti, dovuto all'insorgere di forze d'inerzia proporzionali all'accelerazione sismica, variabili nel tempo e all'interno del pendio, in intensità, direzione e verso;
- una riduzione delle azioni resistenti, dovuta a fenomeni di fatica e/o di accumulo delle pressioni interstiziali, conseguenti alla ciclicità del carico. In generale, il decadimento della resistenza al taglio cresce con il numero dei cicli di carico, e quindi con la durata del terremoto. In terreni sabbiosi saturi poco addensati, il progressivo incremento delle pressioni interstiziali indotto dai carichi ciclici può ridurre significativamente la resistenza al taglio, talvolta fino ad annullarla. In terreni coesivi molto plastici (e attivi), nei quali i fenomeni di tipo viscoso assumono un ruolo non trascurabile, la degradazione ciclica può essere parzialmente o totalmente compensata dall'aumento di resistenza indotto, in condizioni non drenate, dall'elevata velocità di applicazione del carico.

Da quanto esposto risulta evidente che il comportamento di un pendio durante l'evento sismico, e per un periodo successivo all'evento stesso, è strettamente legato alla natura del terreno e alle condizioni esistenti prima del terremoto. Un'analisi completa della stabilità in condizioni sismiche deve perciò sempre comprendere lo studio del comportamento del pendio prima, durante e dopo il terremoto.

L'azione sismica di base da assumere nelle analisi di stabilità può essere determinata in accordo con i criteri esposti al precedente capitolo 6 per le condizioni di Stato Limite Ultimo definito come SLV.

Data la natura dei terreni, appartenenti ad una formazione geologica complessa, nonché il loro elevato grado di alterazione e fessurazione superficiale, per la verifica del tratto di pendio di interesse, si è optato per l'adozione del metodo di verifica tramite il metodo di Janbu semplificato lungo sezioni di massima pendenza, nell'assunzione di superfici di scivolamento poligonali, con il livello di falda prevedibile per le varie situazioni ed una parametrizzazione geotecnica che adottasse i valori caratteristici riscontrati.

Il metodo di "Janbu semplificato" pone la condizione che le forze verticali agenti sulle superfici di separazione dei conci siano trascurabili. Di conseguenza i singoli conci interagiscono tra di loro solo attraverso forze orientate lungo l'orizzontale. La superficie di scorrimento può essere circolare od avere una forma qualsiasi. A supporto si utilizza anche il metodo G.L.E. (Fredlund e Kran, 1977) che rappresenta una riformulazione di quello di Morgenstern Price; esso permette una verifica più "rigorosa" in quanto prende in considerazione sia l'equilibrio dei momenti che delle forze tra i conci. La resistenza al taglio massima disponibile lungo la superficie potenziale di rottura è data, per ogni concio da:

$$T_i \max = X_i / (1 + Y_i / F_s)$$

con: $X_i = (c + (g \cdot h - gw \cdot hw) \cdot \tan \varphi) \cdot (1 + \tan^2 \varphi) \cdot dx / \cos \alpha$; $Y_i = \tan \alpha \cdot \tan \varphi$
 gw = peso di volume dell'acqua; hw = altezza dell'acqua sulla base del concio
 dx = lunghezza del concio lungo l'orizzontale α = inclinazione del concio sull'orizzontale
 F_s = coefficiente di sicurezza φ = angolo di attrito interno
 c = coesione

la resistenza al taglio mobilitante lungo il piano di taglio è per ogni concio data da:

$$T_i \text{ mob} = Z_i$$

con: $Z_i = g \cdot h \cdot dx \cdot \tan \alpha$

Il coefficiente di sicurezza del pendio viene espresso come segue:

$$F_s = \sum (i=1-n) T_i \max / \sum (i=1-n) T_i \text{ mob}$$

Poiché il coefficiente di sicurezza "Fs" compare anche la numeratore dell'espressione il software adotta un procedimento iterativo per giungere, con vari tentativi, al valore finale di Fs.

Il metodo è applicabile a versanti costituiti da terreni eterogenei dal punto di vista litologico e/o geotecnico e quindi ben si adatta alla nostra situazione.

7.3.1 Analisi statica e pseudostatica

L'analisi statica e pseudostatica viene condotta sostanzialmente secondo i metodi dell'equilibrio limite e le relative prescrizioni normative di riferimento. In particolare nei metodi di analisi pseudostatica si assume che:

- il terreno sia assimilabile ad un mezzo rigido perfettamente plastico;
- la rottura sia raggiunta contemporaneamente in tutti i punti della superficie di scorrimento (effettiva o potenziale);
- la resistenza sulla superficie di scorrimento sia espressa in termini di tensioni efficaci, mediante il criterio di Mohr - Coulomb ($\tau_f = c' + \sigma'_n \tan \phi'$, dove σ'_n è la tensione normale efficace sulla superficie di scorrimento), o in termini di tensioni totali, mediante il criterio di Tresca ($\tau_f = c_u$);
- l'azione dinamica del terremoto sia rappresentata da una forza di inerzia statica equivalente, proporzionale al peso W della massa potenzialmente instabile. Le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come $F_h = K_h W$ e $F_v = K_v W$, con K_h e K_v rispettivamente pari ai coefficienti sismici orizzontale e verticale.

Dal momento che gli effetti delle forze di inerzia impulsive prodotte dal moto sismico vengono descritti mediante una forza statica equivalente, $F = KW$, costante nel tempo in modulo, direzione e verso, l'accelerazione equivalente, $K \cdot g$, proporzionale al coefficiente sismico K , può essere anche notevolmente inferiore all'accelerazione massima a_{max} del terremoto di progetto.

Di norma, a partire dall'accelerazione orizzontale massima del terremoto di progetto, viene stabilito il valore del coefficiente sismico orizzontale K_h , mentre il coefficiente sismico verticale K_v è definito come un'aliquota di quello orizzontale secondo il seguente rapporto:

$$K_h = \beta_s \frac{a_{max}}{g} \quad K_v = \pm 0,5 \cdot K_h$$

dove: β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito = 0,24 (suolo C)
 a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito = 0,26g (capitolo 6)
 g = accelerazione di gravità.

I valori di β_s utilizzati sono riportati nella Tab. 7.11.I del DM2008.

In terreni saturi e in siti con accelerazione orizzontale massima attesa $a_{max} > 0,15g$, nell'analisi statica delle condizioni successive al sisma si deve tenere conto della possibile riduzione della resistenza al taglio per incremento delle pressioni interstiziali o per decadimento delle caratteristiche di resistenza indotti dalle azioni sismiche. In assenza di specifiche prove di laboratorio eseguite in condizioni cicliche, l'incremento delle pressioni interstiziali, Δu , per le analisi in tensioni efficaci, e il coefficiente di riduzione della resistenza non drenata, δ_{cu} , per le analisi in tensioni totali, vengono stimati facendo ricorso all'uso di relazioni empiriche contenute nelle linee guida AGI (in Appendice 8.B di queste ultime sono riportate alcune correlazioni di letteratura per terreni coesivi e terreni granulari).

7.4 Sintesi dei calcoli di stabilità

Il coefficiente di sicurezza è stato calcolato con il software "Soils2" (vedi allegato n. 9), prodotto dalla ditta Program Geo di Brescia, tramite i metodi di Janbu e GLE in condizioni di lungo termine e post-sisma nonché sul breve termine dinamiche ritenute quelle maggiormente critiche, valutando la condizione di stato limite con riferimento ai valori caratteristici dei parametri geotecnici e riferita alle superfici di scorrimento ritenute maggiormente critiche e significative nonché caratterizzata dal minore margine di sicurezza, secondo le varie combinazioni di calcolo e di sollecitazione sismica (con acc. orizz. e \pm verticale \updownarrow).

Le condizioni di stabilità attuale del versante sono state verificate tramite superfici poligonali, ricercando per tentativi le superfici più critiche nei tratti di versante ritenuti più significativi e/o lungo le superfici di scivolamento individuabili e/o ipotizzabili a seguito dello studio geologico/morfologico e della campagna geognostica.

Le formule ed i metodi di calcolo relativi al caso in esame sono quelli illustrati e prescritti nel manuale A.G.I. “Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica” anno 2005.

Pertanto i calcoli sono stati condotti secondo le seguenti assunzioni:

Breve termine con sisma

- Presenza di falda ed in condizioni di massimo innalzamento prevedibile, situazione che, vista la natura di tali terreni, le risultanze dei sondaggi effettuati, e l'assetto stratigrafico, potrebbe verificarsi solamente a seguito di eventi eccezionali e la cui permanenza sarebbe solo di breve durata;
- concomitanza di evento sismico (determinazione delle azioni sismiche secondo DM2008 e precedenti paragrafi 3.3.3 e 4.2.1 in relazione alla situazione limite di SLV).

(Nota: in questo caso vengono adottati parametri geomeccanici caratteristici di resistenza del terreno in termini di "tensioni totali" $C_u - F_u - C_u(cyc)$ rilevati nella campagna geognostica).

In sede di verifica in termini di tensioni totali onde tener conto dell'innescarsi di eventuali rotture locali con possibile progressione all'intero pendio, per la determinazione del valore di C_u “caratteristico” generalmente si considera l'intera distribuzione campionaria della C_u relativa a ciascun litotipo nelle penetrometrie interessate dalla sezione di verifica.

Il valore che viene ritenuto governare l'insorgere dello stato limite entro limitati volumi di terreno (es. fenomeni di rottura locale) consiste nel 5° percentile della distribuzione del campione. Tuttavia nel caso specifico sono stati assunti i valori minimi o vicini a quelli minimi individuati indirettamente, per ciascun litotipo, attraverso le penetrometrie statiche.

Nel caso in esame il valore ridotto/degradato di $C_u = C_u(cyc)$, determinato (in Fardis et al: Designer's guide to EC8 in allegato n. 9) a partire dal relativo valore caratteristico (coincidente con il valore minimo rilevato), viene assunto generalmente costante per i litotipi interessati lungo la superficie di scorrimento ed utilizzato per le verifiche in condizioni dinamiche. Da tali verifiche, nelle condizioni riscontrate, si evince come la degradazione della C_u nei litotipi “SD” e “SU” sia praticamente nulla.

Lungo termine e condizioni post sismiche

- Presenza di falda in condizioni di innalzamento medio che, nella situazione specifica, appare la più ragionevole e significativa in tempi lunghi per condizioni drenate;
- Parametrizzazione geotecnica dei terreni costituenti il substrato (Lit. SD ed SU) in termini di "tensioni efficaci" secondo valori di resistenza drenata.

(Nota: in questo caso vengono adottati parametri geomeccanici caratteristici di resistenza del terreno in termini di "tensioni efficaci" C' e F' di picco da bibliografia e da determinazione indiretta).

- Parametrizzazione geotecnica dei terreni costituenti il livello superficiale (Lit. V) e quelli di copertura (lit. EC / DV e A) secondo valori di resistenza propri dello “stato critico” ottenuti a seguito di analisi di laboratorio. Determinazione di eventuali sovrappressioni idrostatiche indotte dal sisma Δu nella condizione post sismica;

(Nota: in questo caso vengono adottati parametri geomeccanici caratteristici di resistenza del terreno in termini di "tensioni efficaci" C_{cv}' e F_{cv}' che esprimono sia la riduzione dei parametri di picco dovuta a cicli di fessurazione o rammollimento dei terreni superficiali e/o alla degradazione dovuta alla ciclicità della azione sismica).

I parametri geotecnici di picco caratteristici dei terreni in oggetto sono stati determinati indirettamente sulla base di una casistica di prove di laboratorio in terreni con caratteristiche litologiche e di resistenza analoghe. I parametri allo stato critico che costituiscono anche il “lower bound” dell'ambito di quelli forniti nelle tabelle per ciascun litotipo (paragrafo 4.3) sono stati individuati da bibliografia e da determinazione indiretta.

Per le condizioni post – sismiche, viene assunto un aumento delle pressioni interstiziali Δu indotto dalla sollecitazione ciclica secondo le formulazioni riportate in allegato n. 9. Da tali verifiche, nelle condizioni riscontrate, si evince un aumento irrilevante di Δu .

L'adeguatezza del margine di sicurezza calcolato nei confronti della stabilità del pendio è stata riferita, per analogia, alla sicurezza dei fronti di scavo e rilevati come definito al paragrafo C7.11.4 della circolare esplicativa n. 617 (utilizzando i coeff. parziali per i parametri caratteristici e la combinazione di calcolo $(A2+M2+R2)$). In tal caso i fattori di sicurezza in tutte le situazioni di calcolo devono soddisfare il **valore limite di $F_s = 1.1$** adottando i parametri geotecnici di progetto ottenuti dalla fattorizzazione dei parametri caratteristici. Ovvero i parametri geotecnici espressi in termini tensioni efficaci (F_i' e C') vengono ridotti del fattore parziali 1.25 e quelli espressi in tensioni totali nella condizioni sismica (“ C_u ”) ridotti del fattore parziali 1.4.

Le analisi condotte nelle condizioni possibili a verificarsi lungo la sezione A-A' (vedi allegato n. 9), sulle superfici considerate di possibile scorrimento maggiormente critiche, individuate attraverso l'indagine geognostica, evidenziano i seguenti risultati:

SEZIONE A - A' – IPOTETICO SCORRIMENTO SUPERFICIALE:

FS Breve Termine con sisma (param. degradati)	2.41
FS Lungo termine - Post Sisma (param. Degradati + delta-u)	2.32

SEZIONE A - A' – IPOTETICO SCORRIMENTO PROFONDO:

FS Breve Termine con sisma (param. degradati)	1.66
FS Lungo termine - Post Sisma (param. Degradati + delta-u)	2.22

Tutte le situazioni ipotizzate forniscono un coefficiente di sicurezza superiore ai requisiti minimi richiesti da normativa. Di conseguenza le verifiche di stabilità confermano sostanzialmente quanto emerso dalla interpretazione geomorfologica e aerofotogeologica ovvero che i processi morfogenetici in atto alla base del pendio, che interessano il “deposito di versante da verificare”, sono inattivi e/o non determinano situazioni di instabilità. Pertanto il settore di pendio oggetto di verifica è da considerarsi stabile.

In sintesi, pertanto, occorre rilevare come la interpretazione aerofotogeologica sia stata validata dal rilevamento geologico in sito, da quanto direttamente osservabile nei campioni estratti dai sondaggi con benna cilindrica alle profondità indagate e dalle verifiche di stabilità condotte. Ovvero il deposito di versante evidenziato in cartografia geologica della Regione Emilia Romagna ed in quella tematica del PTCP (tavola D2) è interpretabile in realtà come frana relitta ovvero di un fenomeno “originatosi in condizioni geomorfologiche o climatiche considerevolmente diverse dalle attuali, fenomeno del quale si ritiene impossibile una riattivazione ad opera dei fattori innescanti che l'hanno determinato. Tuttavia sia per una cautela nell'utilizzo del suolo che per rapportarlo alle tipologie dei processi morfologici e dei dissesti ai quali si collega la normativa vigente, nella accezione più ampia del suo significato, in questo caso si può parlare di “deposito eluvio – colluviale e antropico” e di “deposito di versante verificato”. Questa differenziazione non è di carattere morfogenetico ma solamente geomorfologico in funzione di un' aumento in spessore della copertura verso il piede del versante.

8 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE – PROPOSTA DI VARIANTE CARTOGRAFICA

Il presente studio geologico interessa un'area sita in via del Santo, località Santo Marino, nel Comune di Poggio Torriana (RN) e perimetrata ex art. 4.1, comma 10, **“deposito di versante da verificare”** nella Tavola D del PTCP 2007 Variante 2012 della Provincia di Rimini. Nella Tavola P.3.1 e nella tavola Geomorfologica del PRG vigente (2001) comunale sono segnalate delle criticità quali “aree geomorfologicamente instabili” e “aree a vincolo geologico” che nella Carta Geomorfologica si traducono in “Frane quiescenti” ed in “aree a franosità diffusa”.

I depositi di versante da verificare sono assoggettati alle stesse disposizioni dei “fenomeni di dissesto quiescenti da verificare” (art. 4.1, commi 5 e 7) al fine di prevenire utilizzi del territorio non compatibili con le reali condizioni di dissesto geomorfologico. In base a ciò si è proceduto, secondo la metodologia di cui alla direttiva provinciale approvata con deliberazione di C.P. n.47 del 25 giugno 2003, ad un “motivato approfondimento” del deposito di versante da verificare su tutto il suo perimetro. Gli strumenti idonei allo scopo sono risultati il rilevamento geologico – geomorfologico diretto e lo studio aerofotogeologico; quest'ultimo esteso ad una serie storica di fotogrammi con la individuazione di una Unità Idromorfologica Elementare (elemento idrografico) che comprendesse l'intero deposito di versante ed un suo adeguato intorno.

Successivamente si è proceduto ad un approfondimento specifico attraverso una campagna geognostica, con conseguente caratterizzazione geomeccanica dei terreni e verifiche di stabilità, su quella parte di “deposito di versante da verificare” che si colloca all’interno di un “sottoambito geomorfologico omogeneo” (n. 1A; vedi perimetrazione in allegati n. 3 e 4) anch’esso individuato attraverso lo studio geomorfologico e aerofotogeologico. La perimetrazione di tale sotto ambito è scaturita da un approfondimento dello studio a suo tempo realizzato sulla stessa U.I.E. area a cura dei Geologi Ciacchi Paolo e Copioli Carlo che ha dato seguito ad una “Variante al P.R.G. di Poggio Berni per “verifica deposito di versante” in località Villa Tosi, ai sensi dell’art. 4.1 delle nta del P.T.C.P. e secondo la procedura di cui all’art. 15 della l.r. 47/1978 e art. 41 della l.r. 20/2000 approvato con Proposta di Consiglio n. 54 del 18/08/2015 del Comune di Poggio Torriana.

La ricostruzione stratigrafica con l’ausilio dell’interpretazione aerofotogeologica evidenzia sostanzialmente due tipi di copertura distinguibili in base allo spessore: “deposito eluvio – colluviale o antropico” (“a4”) con spessori massimi di 3.0 mt (denominata litologicamente “EC”) e “deposito di versante” con spessori maggiori (denominata “V”). Quest’ultimo in base alle caratteristiche sedimentarie e giaciture è stata interpretata, in funzione dei processi morfogenetici ipotizzabili, come frana relitta ovvero come fenomeno originatosi in condizioni geomorfologiche o climatiche considerevolmente diverse dalle attuali, fenomeno del quale si ritiene impossibile una riattivazione ad opera dei fattori innescanti che l’hanno determinato. Tale interpretazione è stata supportata dal rilevamento geologico, dalla indagine geognostica e dalla interpretazione dei fotogrammi in paragrafo 7.2 (vedi allegato n. 11).

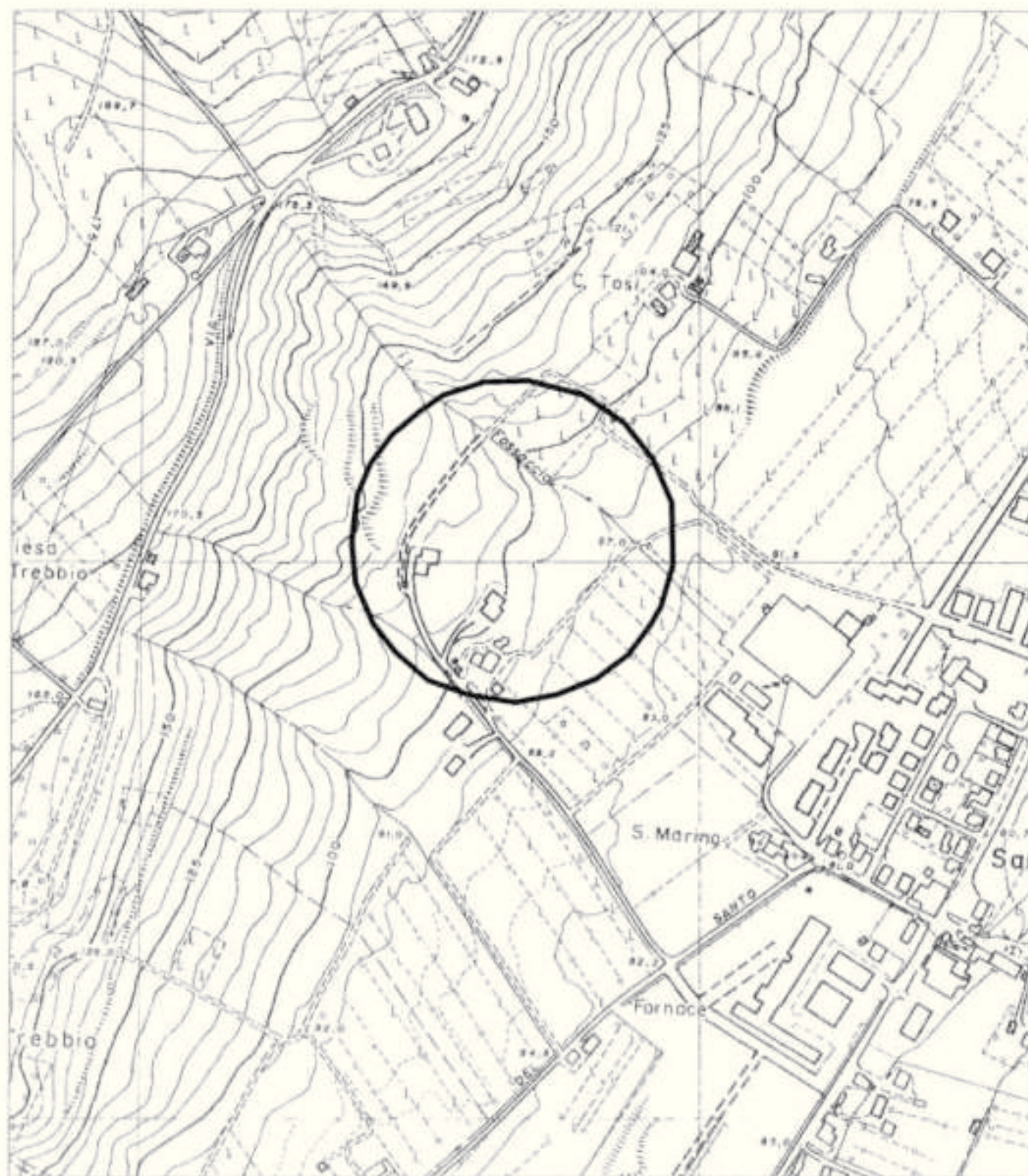
Alla fine del lavoro svolto si è giunti ad una proposta di variante cartografica sia della tavola D del PTCP 2007 Variante 2012 che delle Tavole P.3.1 e Geomorfologica del PRG del Comune di Poggio Torriana; ciò avendo accertato la tipologia dei processi morfogenetici presenti all’interno dell’ “ambito geomorfologico omogeneo”. L’approfondimento di indagine in sito è limitato a quella porzione di “deposito di versante da verificare” posta all’interno del “sotto ambito geomorfologico 1A” sopra descritto. Pertanto onde chiarire la natura morfogenetica la proposta di variante cartografica si limita, sia nel caso del PTCP che del PRG, al deposito di versante (vedi allegato n. 10).

La variante cartografica proposta per il PTCP è graficamente rappresentata nell’ allegato n. 10. In dettaglio avendo verificato la insussistenza delle condizioni di instabilità, sia reale che potenziale, attraverso gli strumenti di indagine sopra descritti, il “deposito di versante da verificare” è sostanzialmente ripermetrato e così convertita: “parte in deposito “eluvio – colluviale e antropico” (art. 4.1 commi 11 – 12) parte in “deposito di versante verificato” (art. 4.1 commi 6 - 11 nel PTCP).

Per quanto riguarda la proposta di variante cartografica delle Tavole P.3.1 e Tavola Geomorfologica si è addivenuti alla conclusione, basata sugli stessi strumenti di studio suindicati, di insussistenza delle locali condizioni di instabilità. Ovvero che i processi segnalati quali fascia “a vincolo geologico” e zona “geomorfologicamente instabile”, nella prima, “aree a franosità diffusa” e “frane quiescenti”, nella seconda, non sono attivi né nella fascia a monte all’interno del deposito “eluvio colluviale e antropico” né in quella a valle nel “deposito di versante verificato”. Pertanto limitatamente a questa unità geomorfologica all’interno del sottoambito 1A si ritiene di poter procedere alla loro ripermetrazione come riportato in allegato n. 10.

Riccione, novembre 2016

ALLEGATI



ALLEGATO N.2 - Carta Geologica Regione Emilia Romagna

Unità geomorfologica oggetto di studio in sottoambito
geomorfologico omogeneo 1A



LEGENDA

Punti di osservaz. e misura (10K)

 slumping intraformazionale non cartografabile

 stratificazione verticale

Ambienti deposiz. e litologie (10K)

 Ghiaia Sabbioso Argillosa - Piana alluvionale

Coperture quaternarie (10K)

 AES8 - Subsistema di Ravenna

 AES8a - Unità di Modena

 a1b - Deposito di frana attiva per scivolamento

 a1d - Deposito di frana attiva per colamento di fango

 a2g - Deposito di frana quiescente complessa

 a3 - Deposito di versante s.l.

Limiti di unità geologiche (10K)

 contatto stratigrafico o litologico certo

 faglia incerta

 limite di natura incerta

 sovrascorrimento incerto

Affioramenti (area) (10K)

Unità geologiche (10K)

 FAA - Argille Azzurre

 FAA2ap - Argille Azzurre - membro delle Arenarie di Borello - litofacies arenaceo-pellica

 FAA2p - Argille Azzurre - membro delle Arenarie di Borello - litofacies pellico-arenacea

ALLEGATO N. 3

**PLANIMETRIA CON UNITA' U.I.E.
E AMBITI GEOMORFOLOGICI OMOGENEI**

Legenda

Reticolo idrografico

Reticolo idrografico Minore

Canale collettore

Unità idromorfologica Elementare

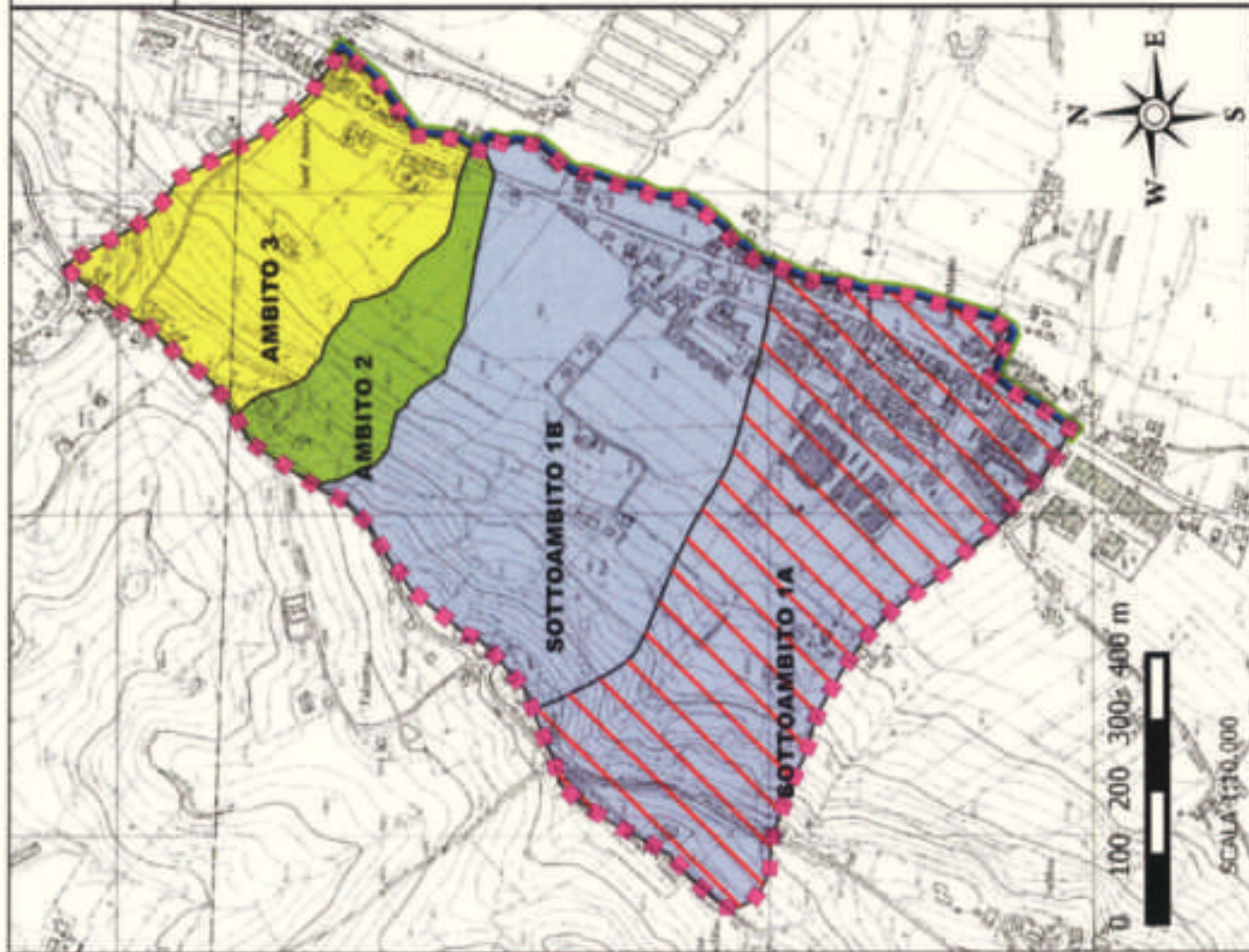
AMBITI GEOMORFOLOGICI OMOGENEI

AMBITO 2

AMBITO 3

SOTTOAMBITO 1B

SOTTOAMBITO 1A d'interesse



COMUNE DI POGGIO TORRIANA (RN) - LOC.: FOSSACCIO
SOVRAPPOSIZIONE UIE/IAGO - GEOMORFOLOGIA

Legenda

ELEMENTI LINEARI

- Scarpata poligenica
- Scarpata torrentizia
- Scarpata erosiva
- Scarpata di frana
- Reticolo idrografico

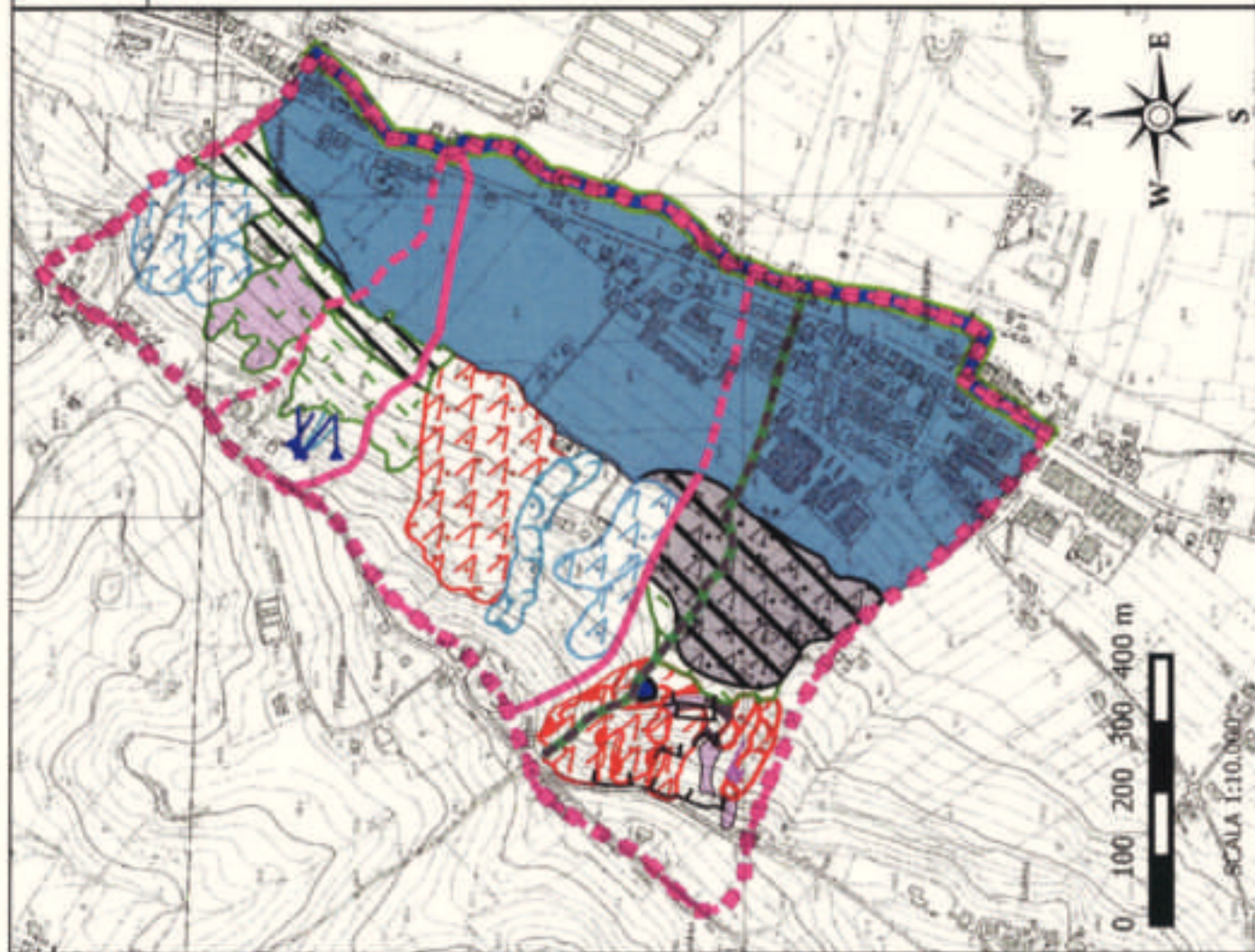
ELEMENTI AREALI

- Creep
- Coltre eluvio-colluviale
- Coltre eluvio-colluviale in creep
- Corpo di frana di scorrimento-colamento attivo
- Corpo di frana di scorrimento-colamento quiescente
- Corpo di frana di colamento attivo
- Corpo di frana di colamento quiescente antropizzato
- Corpo di frana relitta interessata da riporti e spianamenti antropici
- Invaso
- Spianamenti sterzi/riporti antropici
- Deposito alluvionale
- Area di sterzo antropico a gradoni

RETICOLO IDROGRAFICO

- Reticolo idrografico Minore
- Canale collettore

AMBITI/SOTTOAMBITI GEOMORFOLOGICI OMOGENEI
 Unità Idromorfologica Elementare



ALLEGATO N. 4

**STRALCI PTCP VIGENTE 2007 VARIANTE 2012 TAVOLA D
PRG VIGENTE 2001 TAVOLA P.3.1 E GEOMORFOLOGICA
SOVRAPPOSIZIONE PTCP E PRG CON U.I.E. E A.G.O.**

LEGENDA

AMBITI A VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

Area di ricarica idraulicamente connesse all'alveo - ARA (art. 3.3)

Area di ricarica diretta della falda - ARD (art. 3.4)

AMBITI A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Zone instabili per fenomeni attivi (art. 4.1 comma 3)

Calanchi (art. 4.1 commi 3 e 4)

Zone instabili per fenomeni quiescenti da verificare (art. 4.1 comma 5)

Zone instabili per fenomeni quiescenti verificati (art. 4.1 comma 6)

Aree potenzialmente instabili (art. 4.1 comma 9)

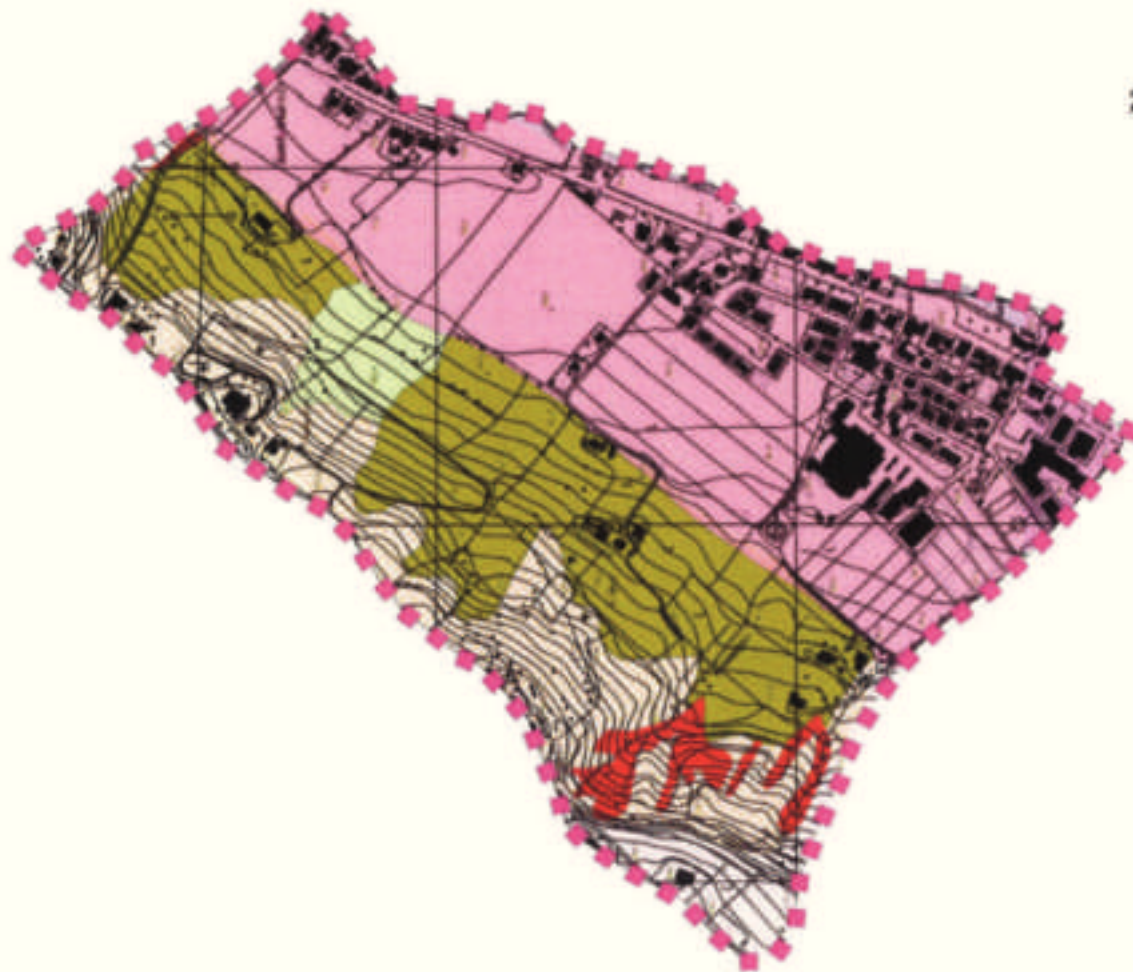
Depositi di versante da verificare (art. 4.1 comma 10)

Depositi di versante verificati (art. 4.1 comma 11)

Depositi eluvio-colluviali e antropici (art. 4.1 comma 12)

Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua
reticolo idrografico minore (art. 2.2)

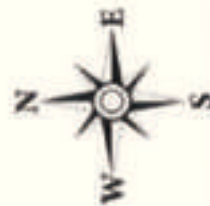
Unità Idromorfologica Elementare



0 100 200 300 400 m



SCALA 1:10.000





Legenda

AMBITI GEOMORFOLOGICI OMOGENEI

Reticolo Idrografico Minore

Canale collettore

Unità Idromorfologica Elementare

AMBITI A VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

Aree di ricarica idraulicamente connesse all'alveo - ARA (art. 3.3)

Aree di ricarica diretta della falda - ARD (art. 3.4)

AMBITI A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Zone instabili per fenomeni attivi (art. 4.1 comma 3)

Calanchi (art. 4.1 commi 3 e 4)

Zone instabili per fenomeni quiescenti da verificare (art. 4.1 comma 5)

Zone instabili per fenomeni quiescenti verificati (art. 4.1 comma 6)

Aree potenzialmente instabili (art. 4.1 comma 9)





Depositi di versante da verificare (art. 4.1 comma 10)

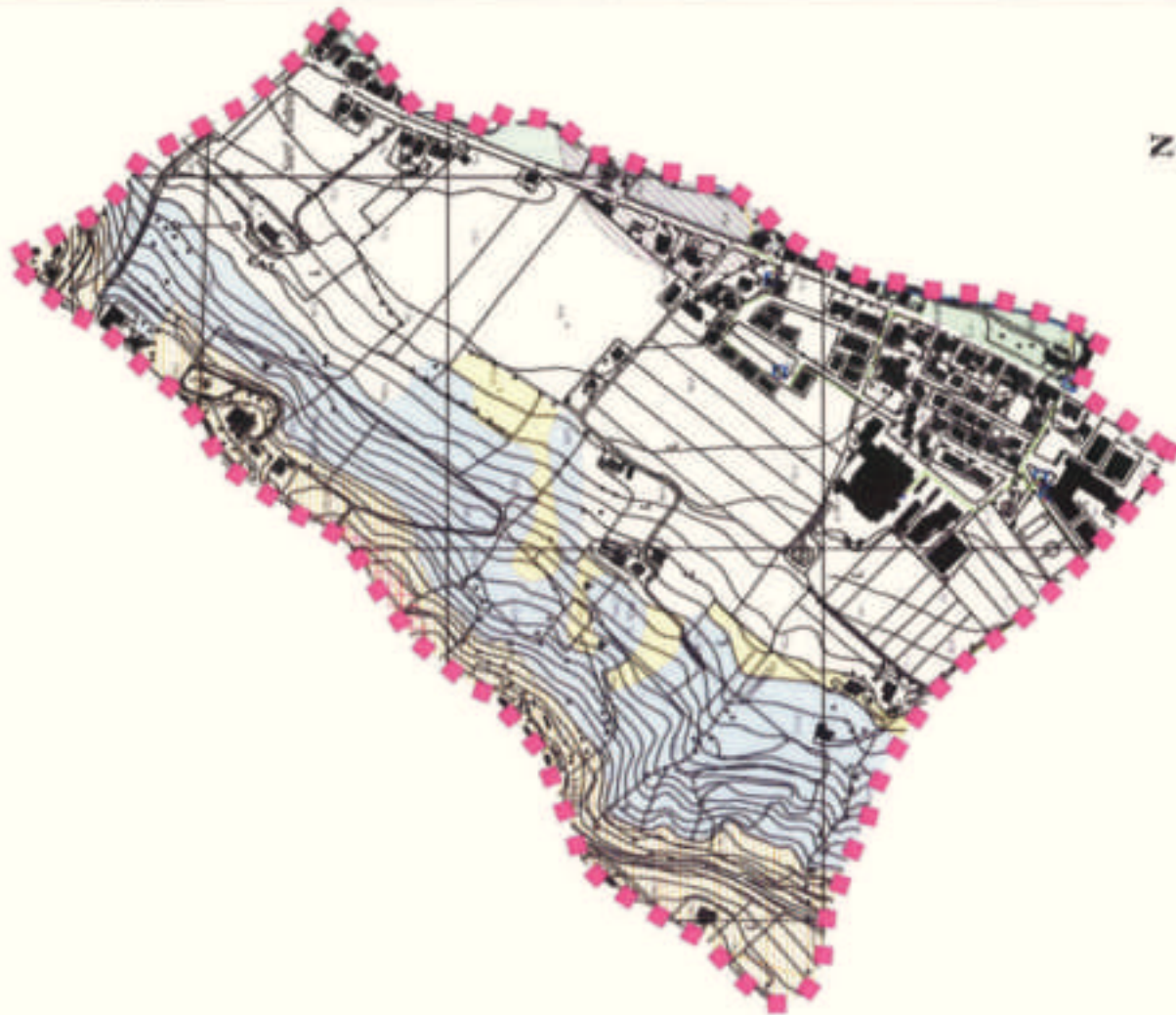
Depositi di versante verificati (art. 4.1 comma 11)

Depositi eluvio-colluviali e antropici (art. 4.1 comma 12)

Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua
reticolo idrografico minore (art. 2.2)

LEGENDA

-  Caratteri ambientali laghi bacini e corsi acqua
-  Zona di tutela di invasi
-  Zone ammassamento per emergenza
-  Fascia rispetto elettrodotto 380KV
-  Aree geomorfologicamente instabili
-  Zone di vincolo geologico
-  Zone di tutela e valorizzazione ambientale e panoramica del crinale ex P.T.C.P. Art 11 comma 3
-  Zone archeologiche
-  Fascia rispetto cimiteriale
-  Vincolo paesistico ex LS 1089/1939
-  Fascia rispetto pozzi 200 metri
-  Unità Idromorfologica Elementare



0 100 200 300 400 m



SCALA 1:10.000



0 100 200 300 400 m



SCALA 1:10.000

Legenda

AMBITI GEOMORFOLOGICI OMOGENEI

Canale collettore

Reticolo Idrografico Minore

Caratteri ambientali laghi bacini e corsi acqua

Zona di tutela di invasi

Zone ammassamento per emergenza

Fascia rispetto elettrodotto 380KV

Aree geomorfologicamente instabili

Zone di vincolo geologico

Zone di tutela e valorizzazione ambientale e panoramica del crinale ex P.T.C.P. Art. 11 comma 3

Zone archeologiche

Fascia rispetto dimiteriale

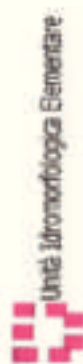
Vincolo paesistico ex LS 1089/1939

Fascia rispetto pozzi 200 metri

COMUNE DI POGGIO TORRIANA (RN) - LOC.: FOSSACCIO
PRG VIGENTE 2001 DI POGGIO BERNI TAVOLA GEOMORFOLOGICA



LEGENDA



Unità Idromorfologica Elementare

MORFOMETRIA

- Confluis consuetudine
- Linea di cresta
- Pendulo irregolare
- Concavità netta
- Concavità netta
- Scarpata rocciosa in evoluzione
- Conoidi alluvionali

- Scarpata di terrazzo
- Depositi alluvionali recenti (area di piena ordinaria)
- Depositi alluvionali terrazzati I° ordine
- Depositi alluvionali terrazzati II° ordine
- Depositi alluvionali terrazzati III° ordine
- Depositi alluvionali terrazzati IV° ordine
- Area di piena straordinaria
- Deposito cluvio-colluviale

FORME DI EROSIONE IDRICA

- Conoidi alluvionali
- Erosione diffusa su versante

- Erosione fluviale laterale
- Erosione fluviale di fondo

FORME DI EROSIONE PER MOVIMENTO DI MASSE

- Frane in evoluzione
- Frane quiescenti
- Area a frangimento diffuso
- Area in movimento per creep

- Frane di piccole dimensioni
- Scal creep
- Smottimento - scivolamento superficiale
- Area di carsi (attiva, inattiva)

SCALA 1:10.000

COMUNE DI POGGIO TORRIANA (RN) - LOC.: FOSSACCIO

ALLEGATO 12: SOVRAPPOSIZIONE UIE -

PRG VIGENTE 2001 POGGIO BERNI - TAVOLA GEOMORFOLOGICA

LEGENDA

MORFOMETRIA

Confine comunale



Linea di cresta



Pendulo irregolare



Concavità netta



Concavità tonda



Scarpata rocciosa in evoluzione



Canale alluvionale



Scarpata di terrazzo



Depositi alluvionali recenti (area di piena ordinaria)



Depositi alluvionali terrazzati I° ordine



Depositi alluvionali terrazzati II° ordine



Depositi alluvionali terrazzati III° ordine



Depositi alluvionali terrazzati IV° ordine



Area di piena straordinaria



Canale di piena straordinaria



Forme di erosione idrica



Concavità alluvionale



Erosione diffusa su versante



Forme di erosione per movimento di masse



Forme di erosione per movimento di masse



Forme di erosione per movimento di masse



Forme di erosione per movimento di masse



Forme di erosione per movimento di masse



Forme di erosione per movimento di masse



Forme di erosione per movimento di masse

Unità Idromorfologica Elementare
AMBITI GEOMORFOLOGICI OMOGENEI

Canale collettore

Reticolo Idrografico Minore

Deposito eluvio-colluviale



0 100 200 300 400 m



SCALA 1:10.000



GEOPROGET

Studio di Geologia

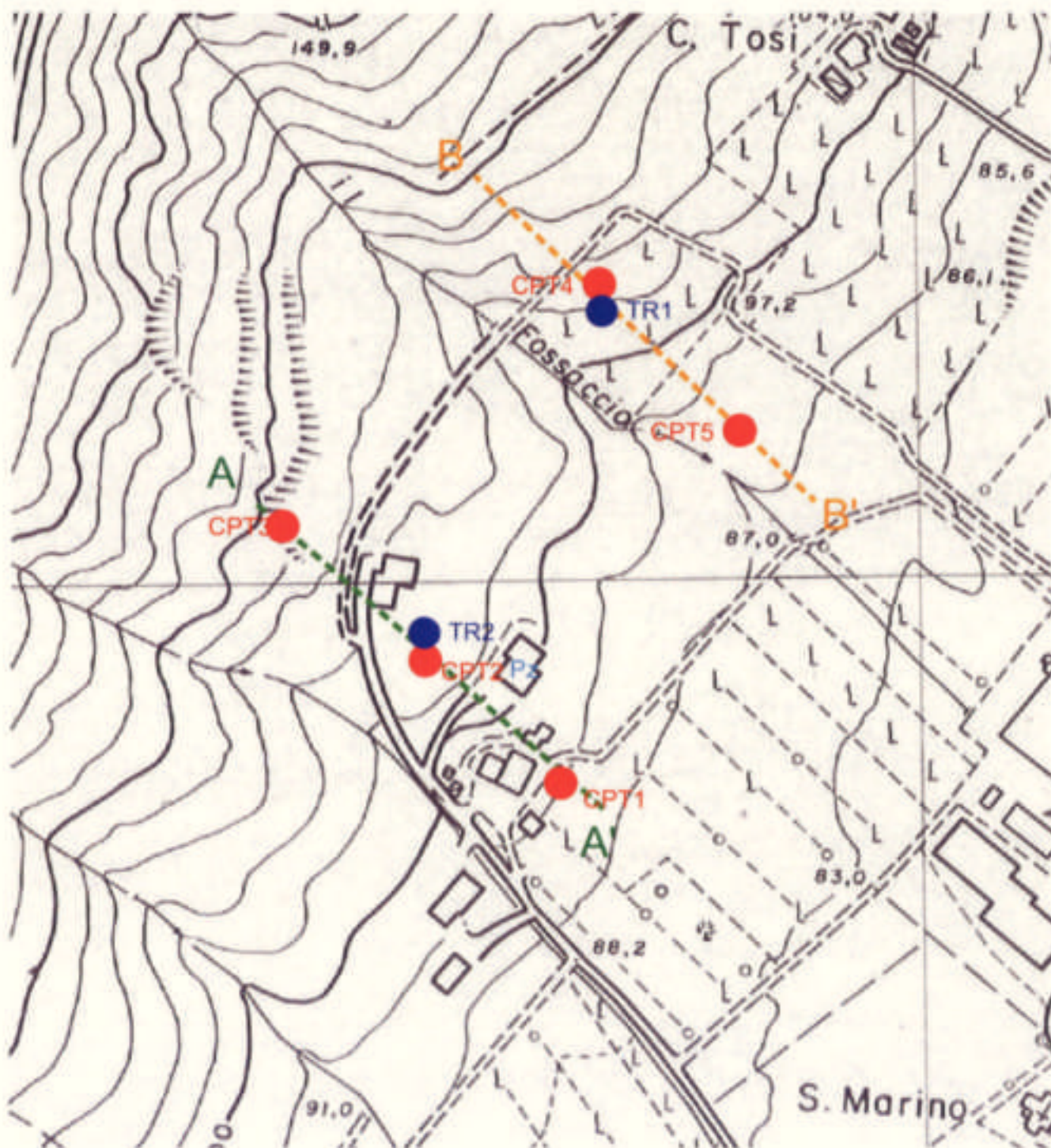
via Ceccarini, 171 - Riccione 47036

tel. 0541/606464

SCALA 1 : 2.000

ALLEGATO N. 5

UBICAZIONE PROVE IN SITO



LEGENDA

- CPT1 PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT
- Pz PIEZOMETRO "NORTON"
- SEZIONE GEOLITOLOGICA E DI VERIFICA STABILITA'
- SEZIONE GEOLITOLOGICA
- TR1 PROSPEZIONE SISMICA PASSIVA



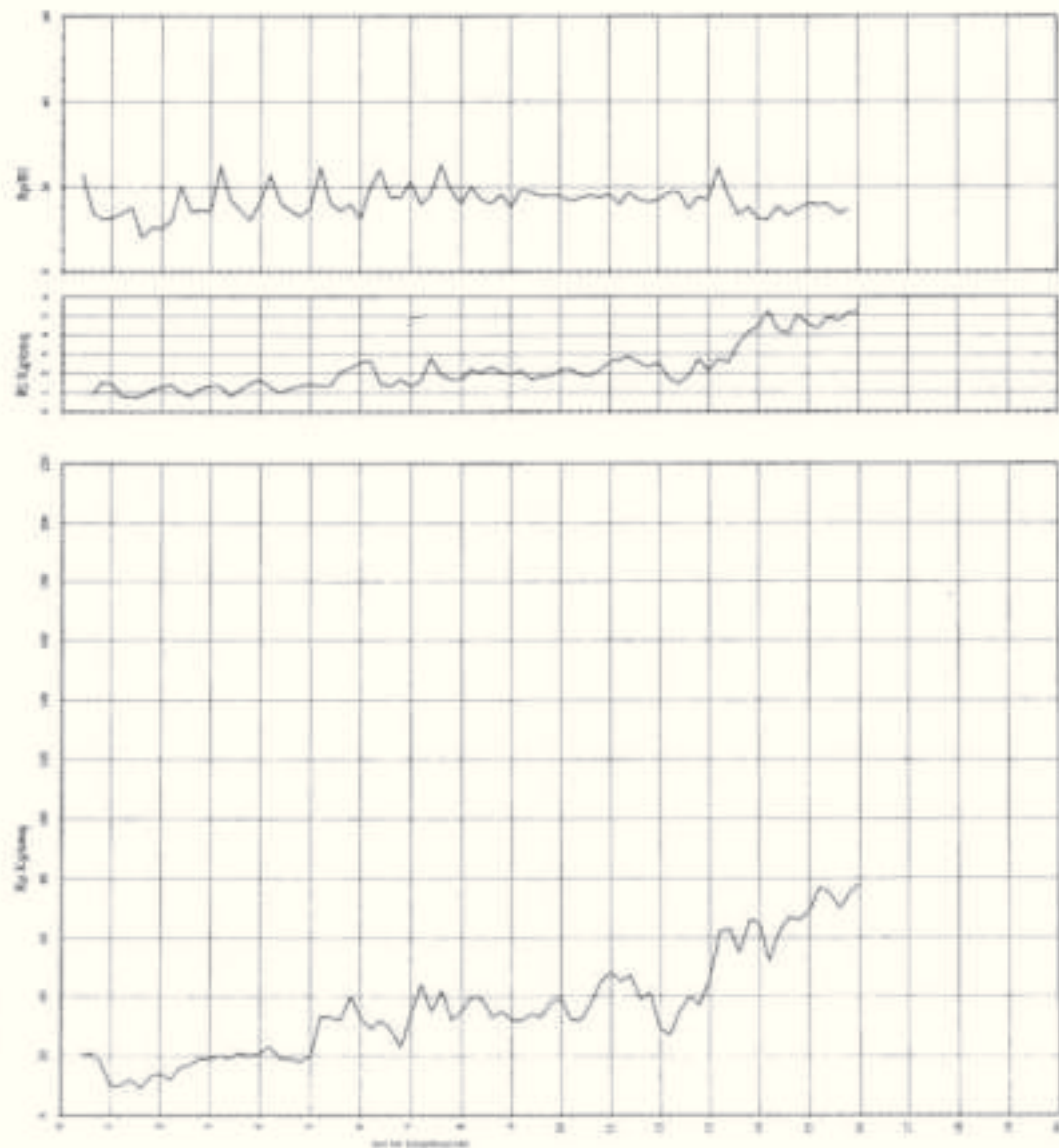
ALLEGATO N. 6

**PROVE IN SITO
PENETROMETRIE STATICHE C.P.T.
SONDAGGI A BENNA CILINDRICA**

Prova Penetrometrica Statica

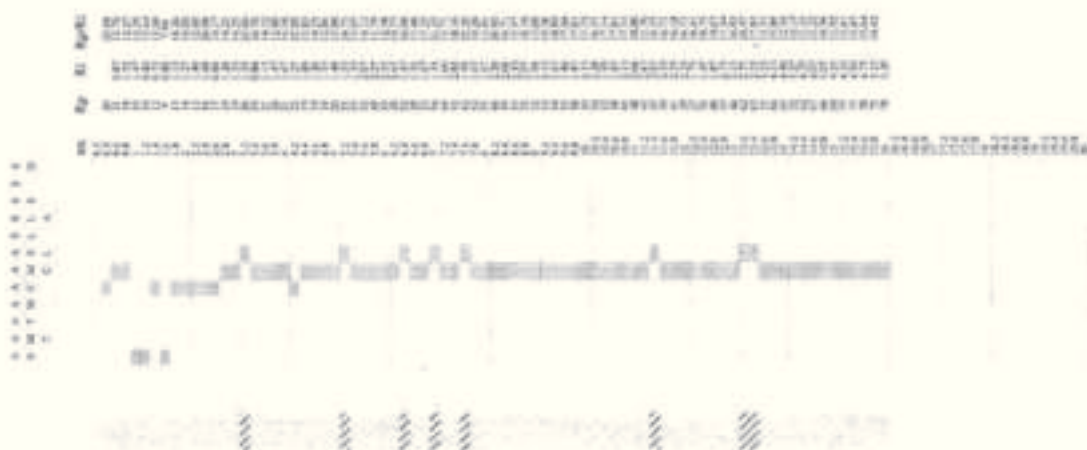
Prova n. CPT2
Cantiere: Frigolo-Tornara (RN), via Del Santo
Data: Maggio 2016

Quota inizio: piano campagna
Liv. fondo: ancone (piaz. -9,00 mt.)
Note:



Caratteristiche ancone: penetrazione del cono: 204/105 g/cm²
Punto di rottura: sp. 140mm - diametro: 100mm - superficie: 157 cm²

Classificazione unificata dei terreni (Schmertmann - 1978)



Legende

argilla
sabbia
ghiaia
ciottoli

AO: argilla argenta e tenera sicc. AAT: argilla molto tenera.
AT: argilla tenera. AD: argilla media. AC: argilla compatta.
AHC: argilla molto compatta. ASE: argilla sabbiosa tenera.
S: sabbia e limo. SL: sabbia tenera argillosa.
SS: sabbia sabbia. S: sabbia. ST: sabbia tenera.

Indice di liquidazione
regolabile 0.75
solidificazione minima 0.25
(Ind. n. 1. 1978)



Ind. n. 1. 1978

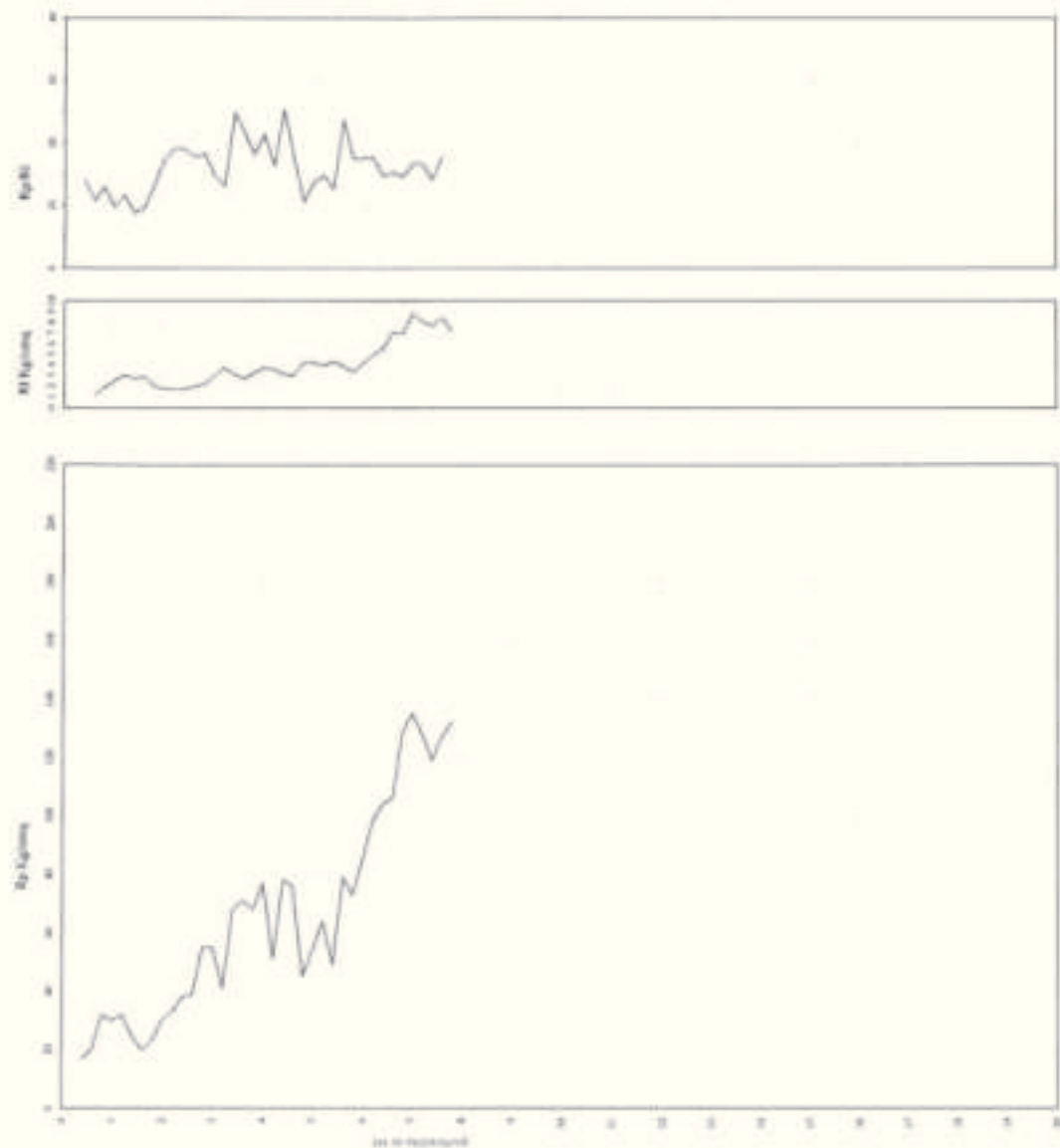
Prova Penetrometrica Statica

Abstract

Cardianna: Poggio-Torricone (PC), van der Saenke

Data: October 2016

Quarta invenio pium campagna
 l'ro felida morte
 state



1. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 1997, 36, 10, 1139-1147.

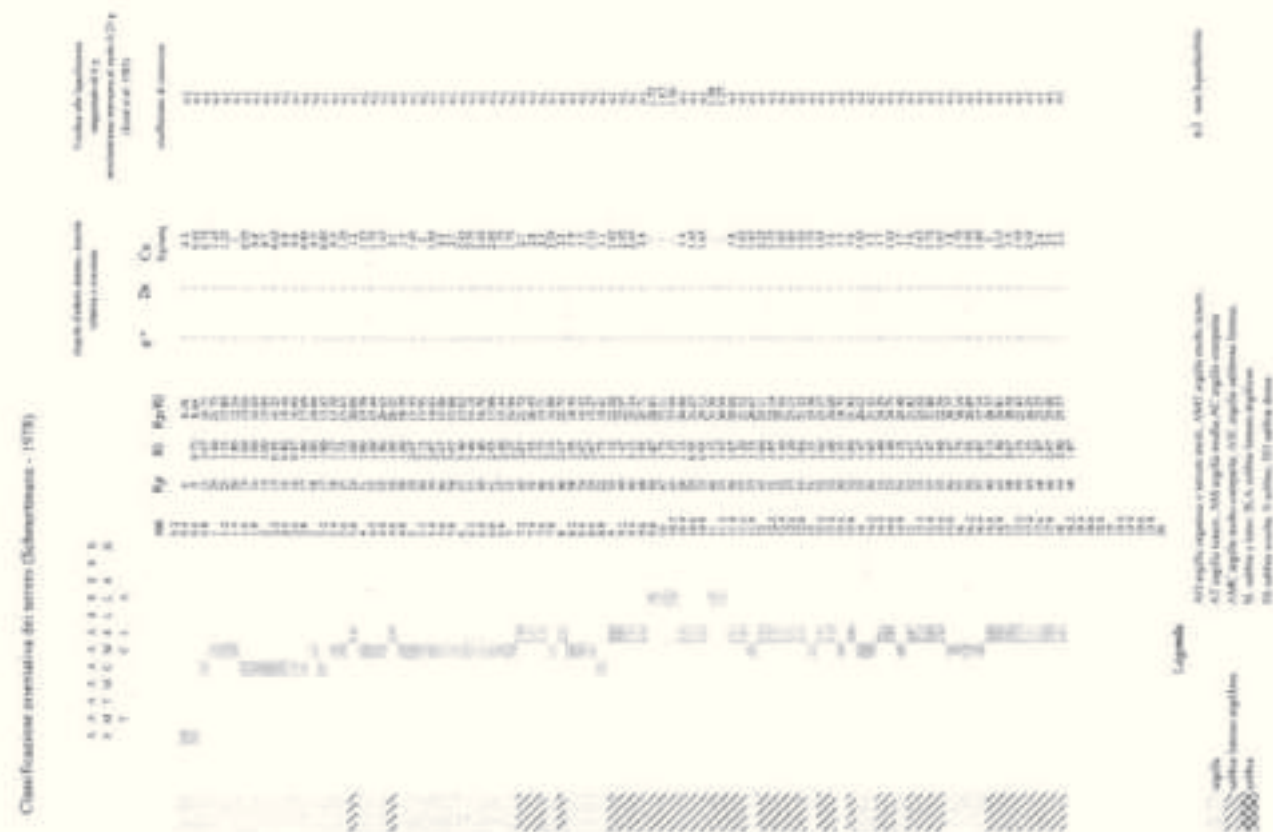
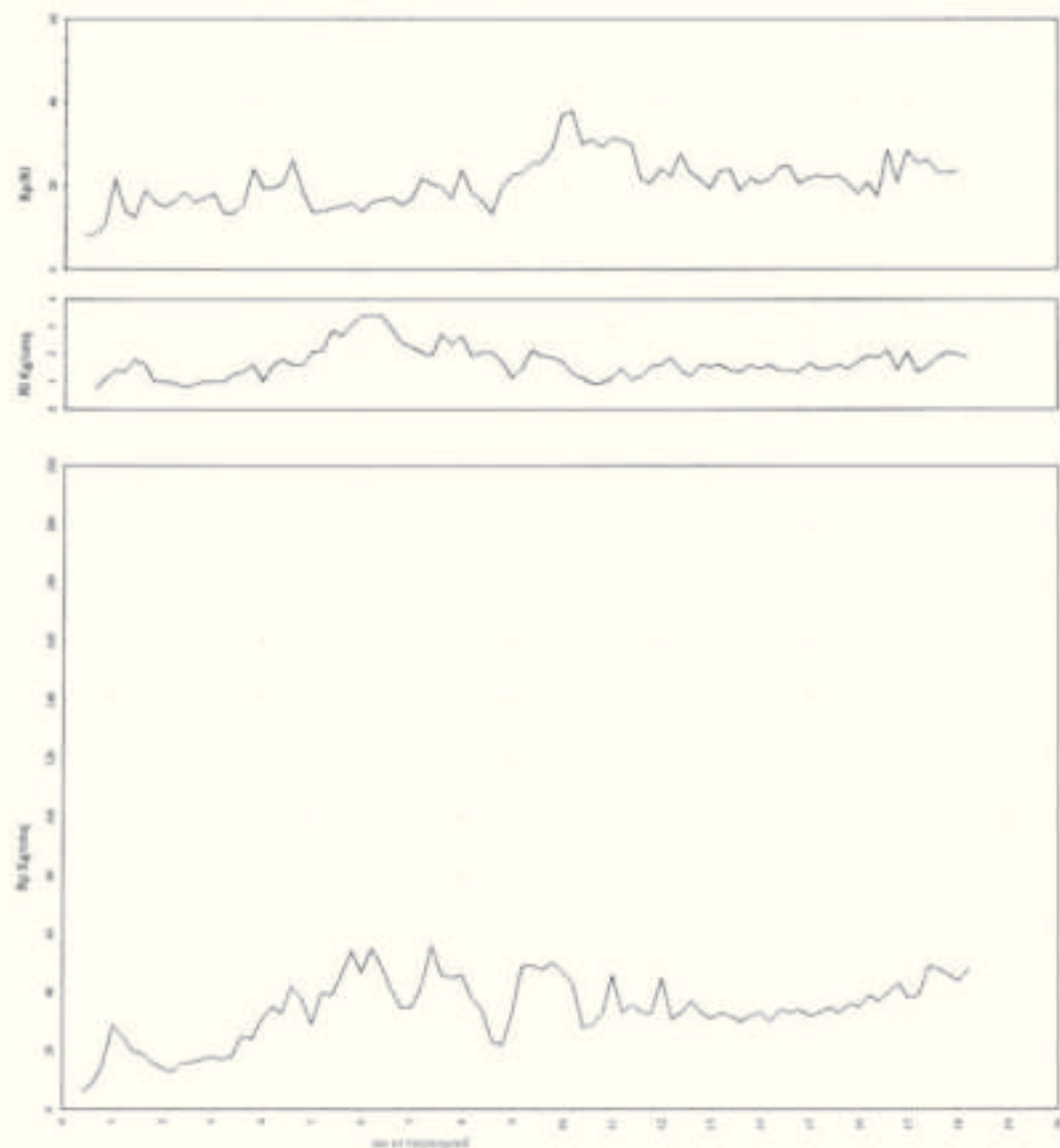


^a 0.7 ng/glycine arginine + lysine salt; 0.17 ng/glycine leucine.
^b 0.7 ng/glycine salt; 0.17 ng/glycine valine or glycine aspartate.
^c AME, angiotensin component; VU, angiotensin binding site; Lys, lysine; Phe, phenylalanine; Asp, aspartic acid; Glu, glutamic acid.

Prova Penetrometrica Statica

Prov. n. C/PT3
Castello: Poggio-Torriana (FC), via del Santo
Data Ottobre 2016

Quarta mano: pieno campagna
Liv. Faldy: nessuno
Sotto:



COMMITTENTE: Immobiliare Livia S.r.l.
CANTIERE: Farano
LOCALITA': Gradara (PU)
DATA: 27 Febbraio 2015

ALLEGATO n. 6

QUOTA: P.C.



Studio di Geologia
Via Cassanese, 171 - Palazzo La Vela
Bologna - 40139 - (051)
Tel/Fax 051/494940

SONDAGGIO n° S1

Attrezzatura: Macchina trivellatrice a benna cilindrica

PROF. DAL P.C.	SPESORE STRATO	STRATO	LITOTIP.	DESCRIZIONE	PERCENTUALE CAROTAGGIO	PENETROM. TASCABILE (Kg/cm²)	FALDA
1.0	1.40		V		50		
2.0	1.40		VE	LIMO CON ARGILLA GRIGIO - MARRONE E VERDASTRO VARIEGATO CON PASSAGGI NERASTRI		0.8	
3.0						1.8	
4.0						2.0	
5.0	1.40		VE	LIMO CON ARGILLA GRIGIO SCURO VARIEGATO		3.2	
6.0						4.5	
7.0						5.8	
8.0						5.6	
9.0	7.38		SD	LIMO CON ARGILLA GRIGIO - MARRONE E VERDASTRO VARIEGATO CON TRACCE DI STRATIFICAZIONE		4.2	
10.0						3.5	
11.0						4.8	
12.0						5.8	
13.0						4.5	
14.0	5.8		SU	LIMO CON ARGILLA GRIGIO - VERDASTRO VARIEGATO CON TRACCE DI STRATIFICAZIONE A MAGGIORE EVIDENZA		5.8	
15.0						5.8	
16.0						5.8	
17.0							
18.0				FINE SONDAGGIO			

Tubo Norton ND

Pacchetto protezione ND

Cassetta catalogo n° 8

☐ Campione individuato

☒ Campione destrutturato

COMMITTENTE: Immobiliare Livia S.r.l.
CANTIERE: Farano
LOCALITA': Gradara (PU)
DATA: 27 Febbraio 2015

ALLEGATO n. 6



Studio di Geologia
Via Cavour, 171 - Palazzo La Torre
Bologna - 40138 - (051)
Tel./Fax 051/586100

GEOPROGET

QUOTA: P.C.

SONDAGGIO n° S2

Attrezzatura: Macchina trivellatrice a benna cilindrica

PROF. DAL P.C.	SPESORE STRATO	STRATO	LITOTIP.	DESCRIZIONE	PERCENTUALE CAROTAGGIO	PENETROM. TASCABILE (Kg/cm²)	FALDA
1.00			V	LIMO CON ARGILLA SVOLZZATO COLORE MARRONE SCURO CON RESTI VEGETALI			
1.10							
2.00			VE	LIMO CON ARGILLA GRIGIO - MARRONE E VERDASTRO VARIEGATO CON PASSAGGI NERASTRI		1.5	
3.00						2.0	
4.00						2.5	
5.00						2.4	
6.00							
7.00							
8.00			VE	LIMO CON ARGILLA GRIGIO SCURO VARIEGATO		2.0	
9.00						3.2	
10.00							
11.00			VE	LIMO CON ARGILLA GRIGIO - MARRONE E VERDASTRO VARIEGATO		2.4	
12.00						1.7	
13.00							
14.00			A	LIMI ARGILLOSI CON ALTERNANZA DI LIVELLI VARIEGATI E LAMINATI GRIGIO - MARRONI		2.4	
15.00							
16.00			A	LIMO SABBIOSO E ARGILLOSO MARRONE		1.9	
17.00							
18.00			G	GHIAIA A PEZZATURA MEDIA (2-6mm) CON CIOTTOLI ARROTONDATI IN MATRICE LIMO SABBIOSA DI COLORE MARRONE - SATURA			16.30
19.00				FINE SONDAGGIO PER FRAMMENTO			

Tubo Norton: NQ

Pozzetto protezione: NQ

Cassetto cataloghi: N° 6

☐ Campione indisturbato

☒ Campione disturbato


CAMPIDELLI2241, SANTO MARINO 1 - TR1

Strumento: TRZ-0144/01-11

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 24/10/16 15:25:30 Fine registrazione: 24/10/16 15:45:30

Nom. canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00"

Analizzato 47% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

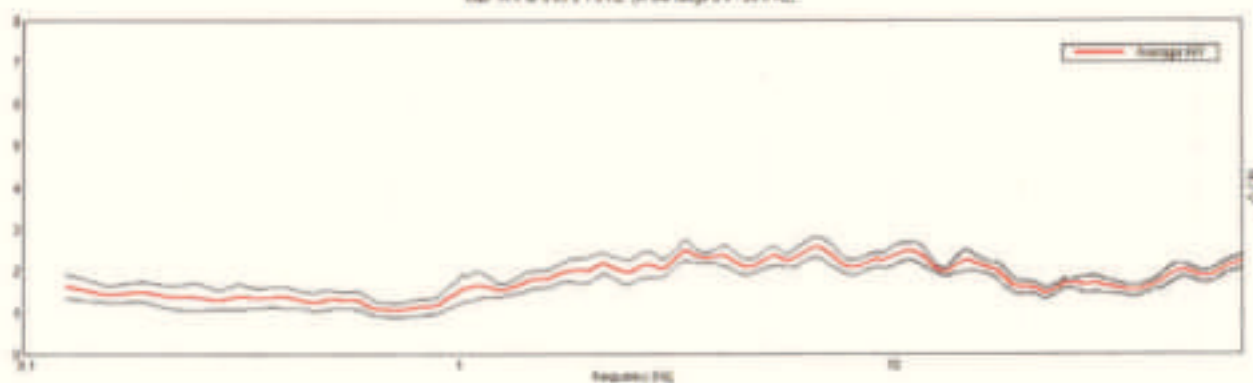
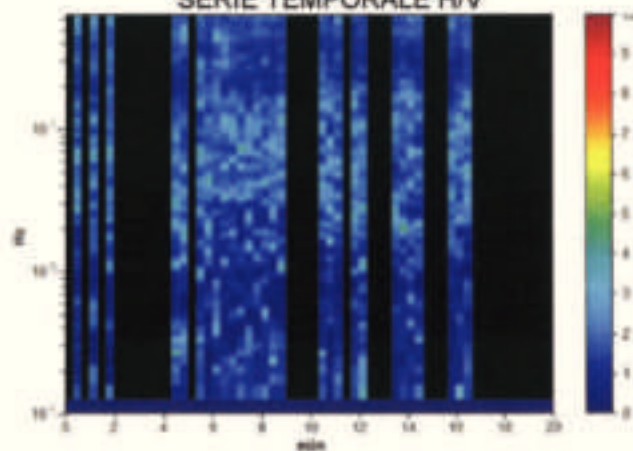
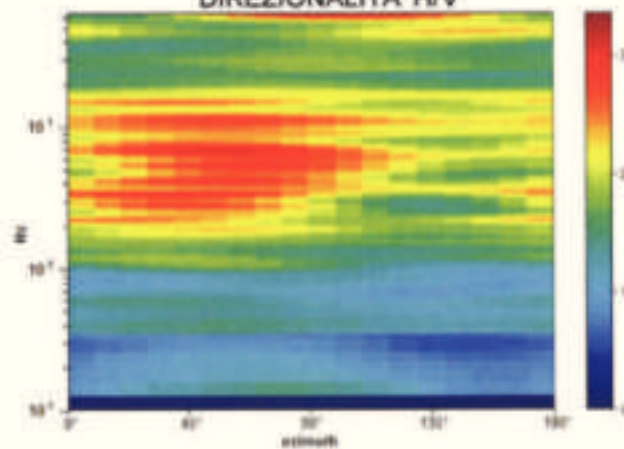
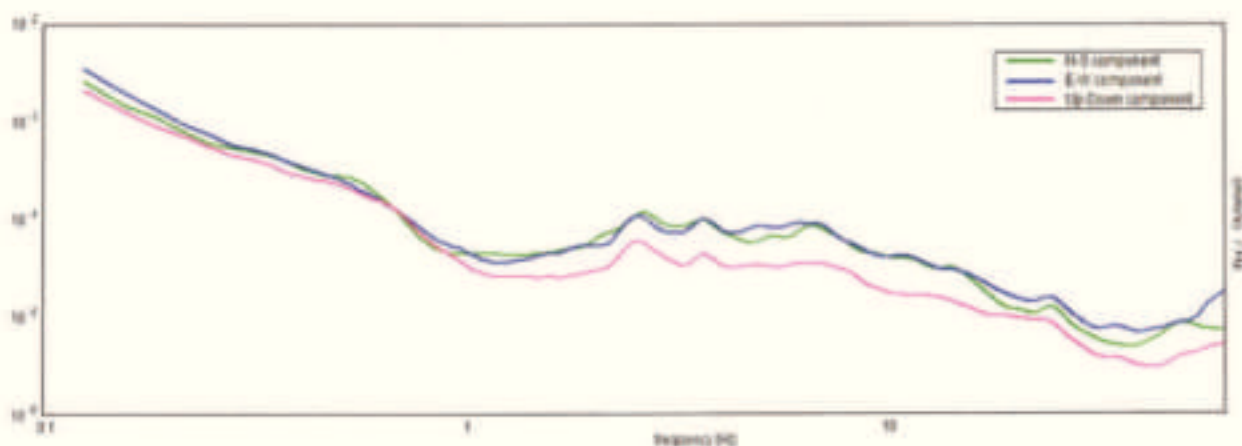
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

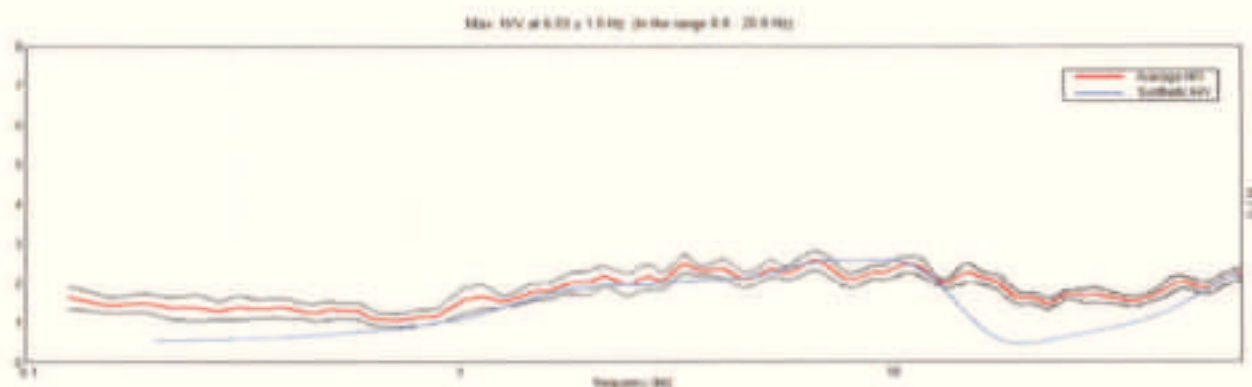
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. HV at 5.00 a 1.0 Hz (in the range 0.0 - 20.0 Hz)


SERIE TEMPORALE H/V

DIREZIONALITA' H/V

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI


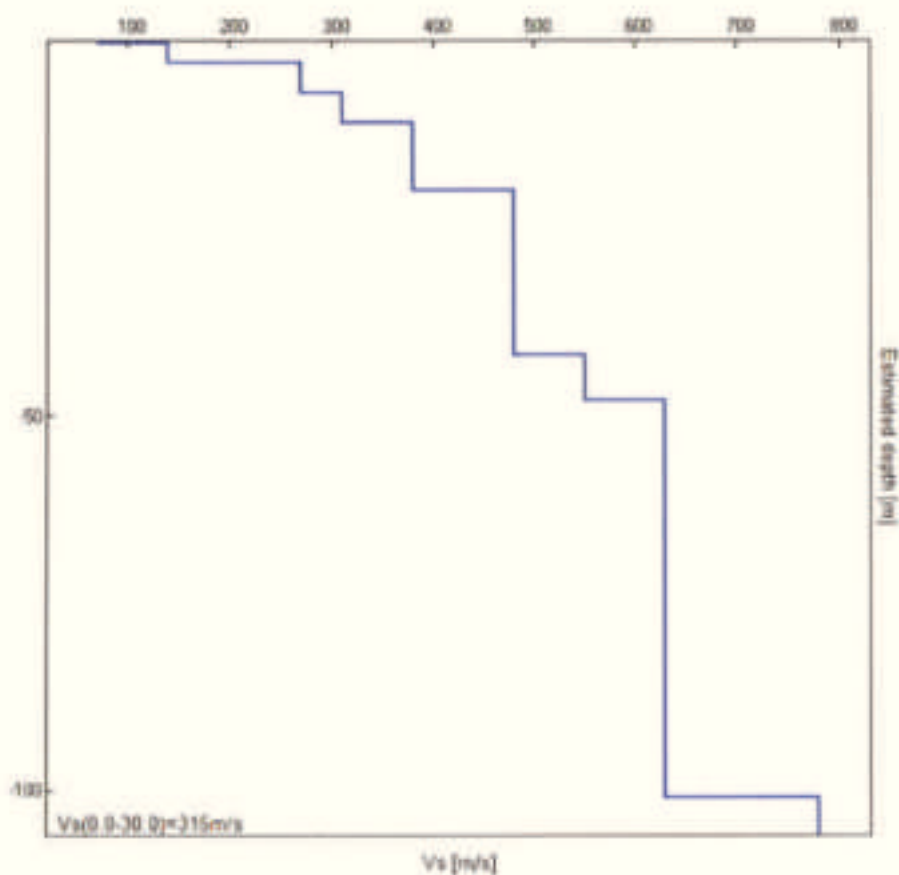


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.27	0.27	72	0.42
2.97	2.70	140	0.42
6.97	4.00	270	0.42
10.97	4.00	310	0.42
19.97	9.00	380	0.42
41.97	22.00	480	0.40
47.97	6.00	550	0.38
100.97	53.00	630	0.38
inf.	inf.	780	0.35

Vs(0.0-30.0)=315m/s





Secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 6.69 ± 1.0 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$6.69 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$3745.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 322	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

Esiste f' in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f') < A_0 / 2$			NO
Esiste f'' in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f'') < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$2.56 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.15007 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.0036 < 0.33438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2461 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f'	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f') < A_0/2$
f''	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f'') < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$. $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

**CAMPIDELLI2241, SANTO MARINO - TR2**

Strumento: TRZ-0144/01-11

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 24/10/16 15:53:24 Fine registrazione: 24/10/16 16:13:23

Nom. canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00" Analizzato 47% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

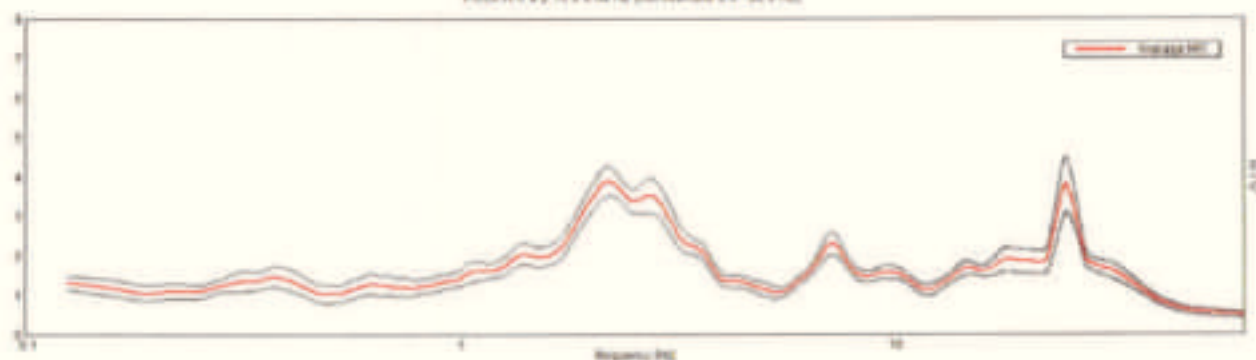
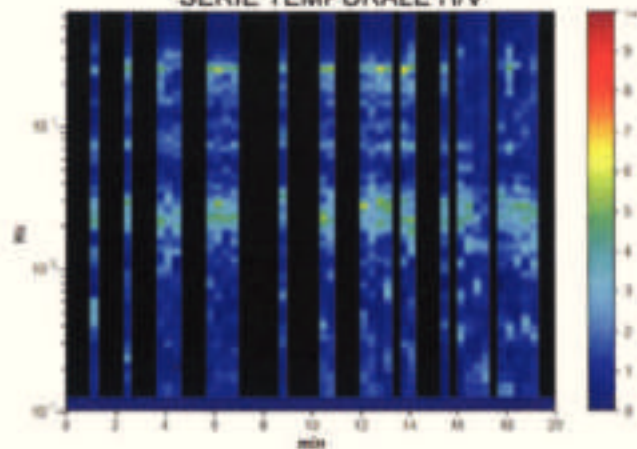
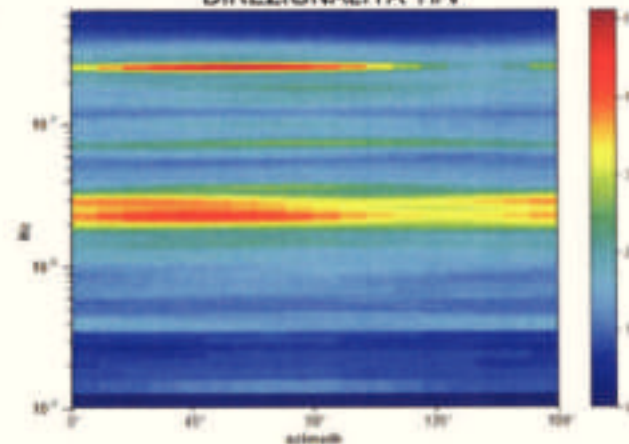
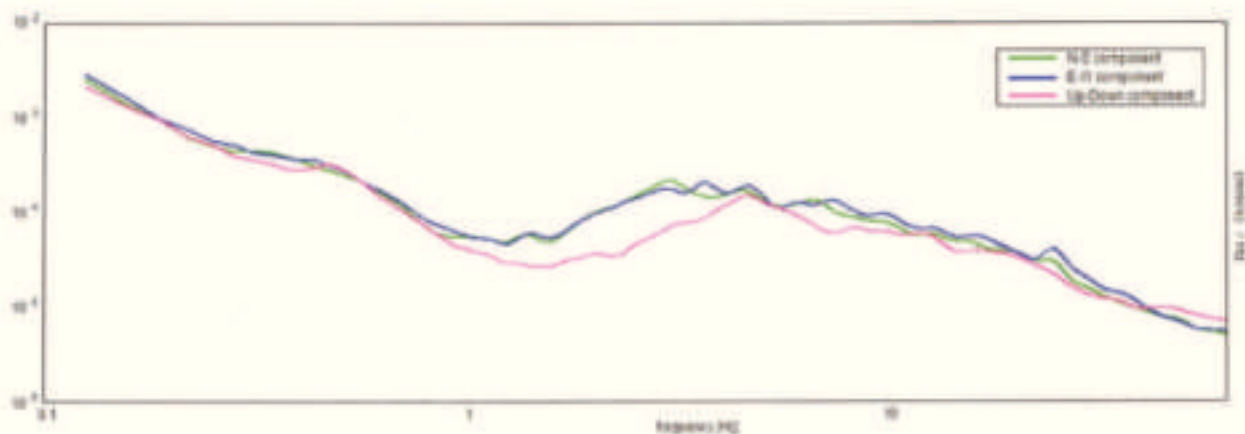
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

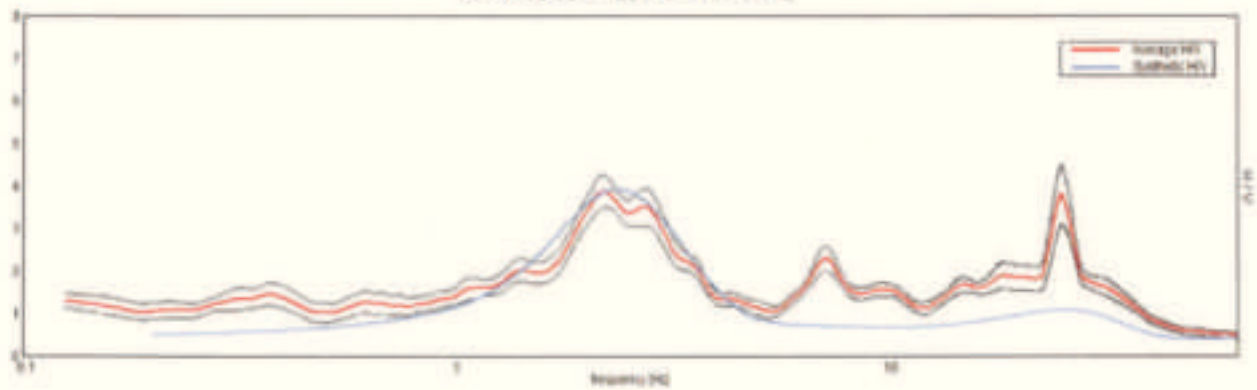
Frequenza da 0.1 Hz a 2.16 Hz (potenziale 0.0 - 20.0 Hz)

**SERIE TEMPORALE H/V****DIREZIONALITA' H/V****SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI**



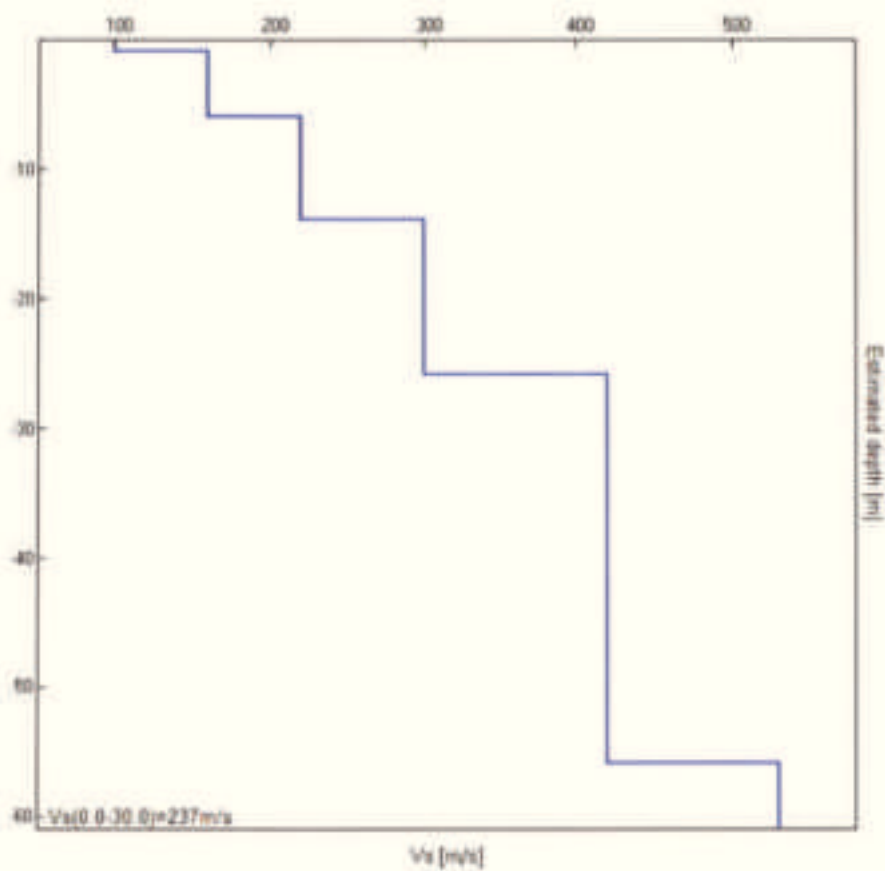
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Pico H/V a 2.75 e 5.54 Hz (picchi medi 5.0 - 20.4 Hz)



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.90	0.90	100	0.42
5.90	5.00	160	0.42
13.90	8.00	220	0.42
25.90	12.00	300	0.42
55.90	30.00	420	0.42
inf.	inf.	530	0.38

Vs(0.0-30.0)=237m/s





Secondo le linee guida SESAME, 2005.

Picco H/V a 2.19 ± 0.04 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.19 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1225.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 106	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

Esiste f^* in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$	1.344 Hz	OK	
Esiste f^* in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$	3.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.89 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01729 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03781 < 0.10938$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3897 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

EdiLus-MS
Mappe Sismiche



ALLEGATO N. 8

Enlisa MS è il software ALICA per individuare la pericolosità sismica di tutti le località italiane direttamente dalla mappa. Tutto l'edificato è su posto e segnato sul sito che li interessa e di più direttamente tutti i comuni di pericolosità sismica.

at 0.6–0.8 M chloride. The maximum...

Via del Santo, 4/1024 Poggio Torbiana (PR), Italia

Curtis

Lactarium (Lactaria)

44 019202010

Leptogaster (victoriae)

Y2 40296519

Abstract

CONCLUSIONS

Introduction

12 400 770

What is the *best* solution?

100

Chances: Not exactly so

* Continued on next page

© 2004 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 255: 105–112

University of California, Berkeley

FORNATI CO. FURNITURE

Parametri di pericolosità sismica				
Stato Limite	$\frac{E}{\text{densità}}$	$\frac{A_{ys}}{H}$	$\frac{P_e}{H}$	$\frac{T_e}{H}$
Operatività	50	0,056	2,436	0,272
Carico	50	0,059	2,432	0,284
Sottrazione Viti	475	0,162	2,441	0,315
Protezione Colate	875	0,240	2,441	0,330

Thermostable and Chemically Stable Polymers for Fuel Cells



Tel.: 0627 900 0046 Fax: 0627 900 42 30
E-Mail: info@tacka.at E-Mail: info@tacka.at

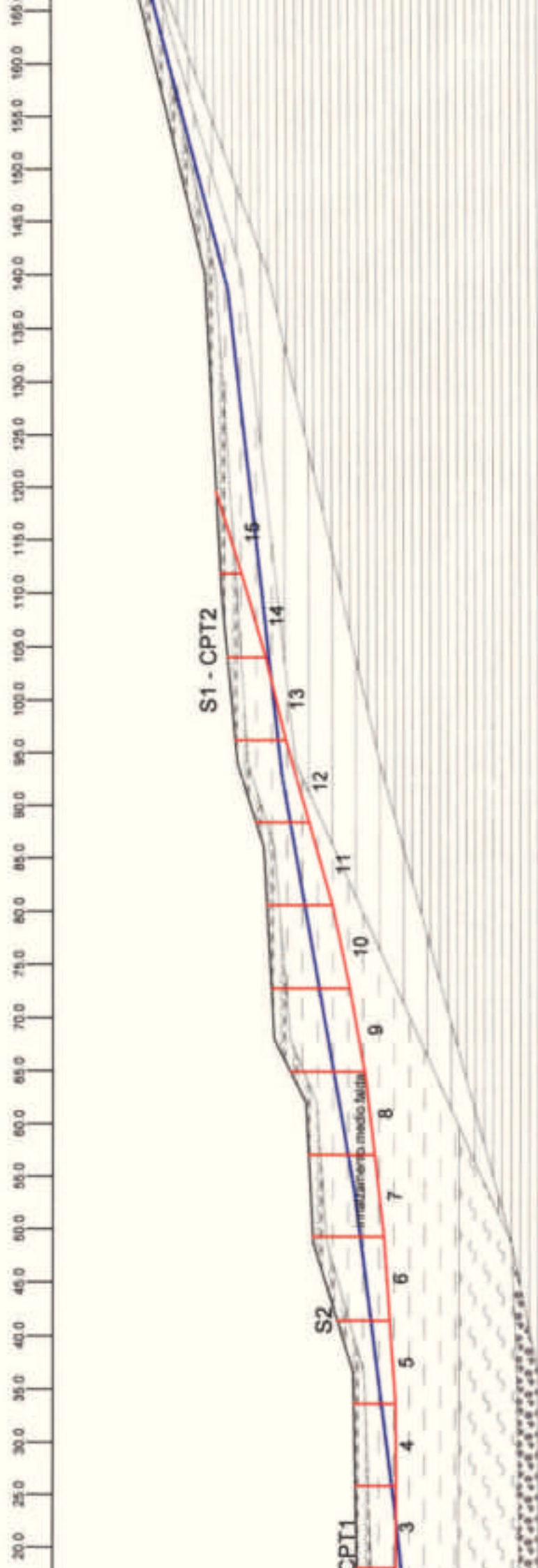


LA 045002907 42 4134744

ALLEGATO n. 9

VERIFICA DI STABILITA' SUL LUNGO TERMINE - situazione post sismica

Sezione geolitologica schematica



Committente: CAMPIDELLI Romeo e Margherita

Località: Santo Marino - Poggio Torriana (RN)

Data: 10 / 2016

Riferimenti: 2241 - VERIFICA D.M. 14-01-2008 approccio 1 comb. 2. - STABILITA' SUL LUNGO TERMINE - condizione post - sismica

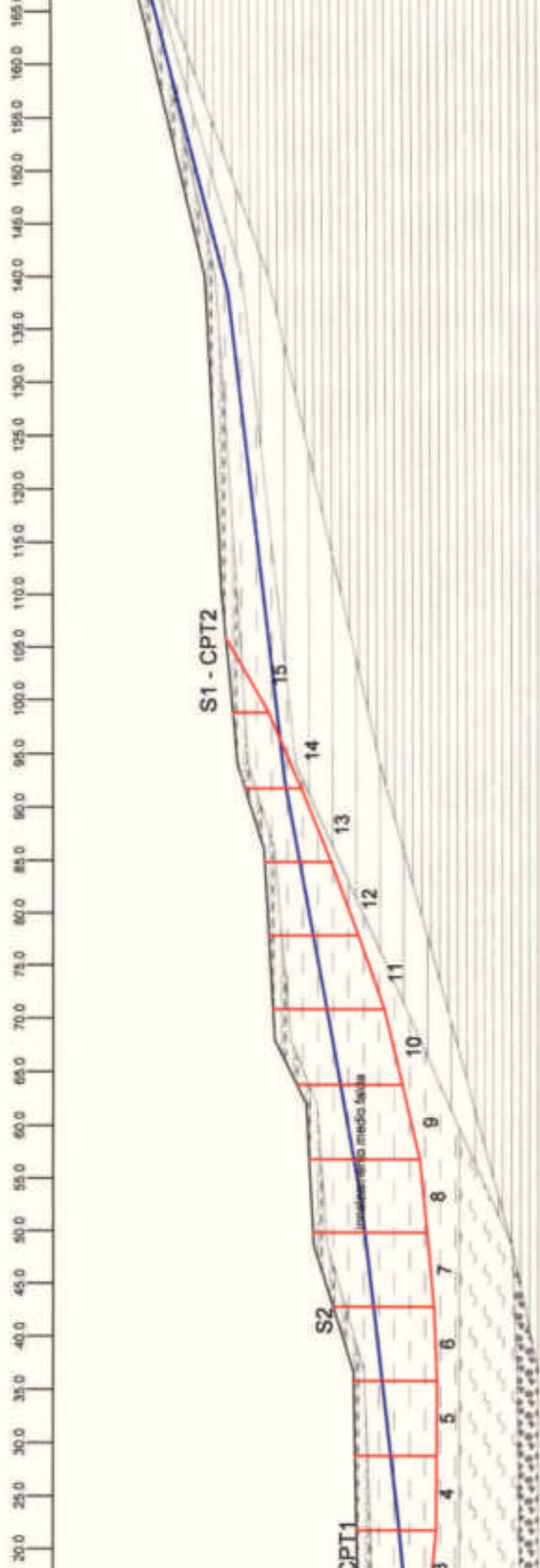
Analisi di stabilità: riepilogo generale delle superfici verificate

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione°	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Canchi N	Canchi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
1	2.321	Jantbu semplificato	1	2.5	94.2	7.82	-3.4	12.705	21849.33	0	0	0	14.6	0
			2	10.303	93.736	7.81	-2.1	25.315	44010.79	0	0	0	16.2	0.04
			3	18.107	93.45	7.8	0	29.373	51111.82	0	0	0	16.2	0.04
			4	25.91	93.45	7.8	0.2	30.429	52594.46	0	0	0	16.2	0.04
			5	33.713	93.483	7.82	4.1	34.91	59617.45	0	0	0	16.2	0.04
			6	41.517	94.037	7.82	4.1	45.768	79203.85	0	0	0	16.2	0.04
			7	49.32	94.591	7.86	6.8	50.567	89036.07	0	0	0	16.2	0.04
			8	57.123	95.525	7.86	6.9	51.539	90518.7	0	0	0	16.2	0.04
			9	64.927	96.473	7.93	10.1	56.16	98790.3	0	0	0	16.2	0.04
			10	72.73	97.86	7.97	11.7	53.13	94576.5	0	0	0	16.2	0.04
			11	80.533	99.482	8.11	15.8	43.911	77877.31	0	0	0	16.2	0.04
			12	88.337	101.69	8.11	15.8	38.403	68045.1	0	0	0	16.2	0.04
			13	96.14	103.898	8.03	13.5	32.999	58134.85	0	0	0	16.2	0.04
			14	103.943	105.777	8.15	16.7	21.918	36909.78	0	0	0	16.2	0.04
			15	111.747	108.125	8.15	16.8	7.667	12095.18	0	0	0	14.6	0
1	2.357	General Limit Equilibrium	1	2.5	94.2	7.82	-3.4	12.705	21849.33	0	0	0	14.6	0
			2	10.303	93.736	7.81	-2.1	25.315	44010.79	0	0	0	16.2	0.04
			3	18.107	93.45	7.8	0	29.373	51111.82	0	0	0	16.2	0.04
			4	25.91	93.45	7.8	0.2	30.429	52594.46	0	0	0	16.2	0.04
			5	33.713	93.483	7.82	4.1	34.91	59617.45	0	0	0	16.2	0.04
			6	41.517	94.037	7.82	4.1	45.768	79203.85	0	0	0	16.2	0.04
			7	49.32	94.591	7.86	6.8	50.567	89036.07	0	0	0	16.2	0.04
			8	57.123	95.525	7.86	6.9	51.539	90518.7	0	0	0	16.2	0.04
			9	64.927	96.473	7.93	10.1	56.16	98790.3	0	0	0	16.2	0.04
			10	72.73	97.86	7.97	11.7	53.13	94576.5	0	0	0	16.2	0.04
			11	80.533	99.482	8.11	15.8	43.911	77877.31	0	0	0	16.2	0.04
			12	88.337	101.69	8.11	15.8	38.403	68045.1	0	0	0	16.2	0.04
			13	96.14	103.898	8.03	13.5	32.999	58134.85	0	0	0	16.2	0.04
			14	103.943	105.777	8.15	16.7	21.918	36909.78	0	0	0	16.2	0.04
			15	111.747	108.125	8.15	16.8	7.667	12095.18	0	0	0	14.6	0

ALLEGATO n. 9

VERIFICA DI STABILITA' SUL LUNGO TERMINE in situazione post sismica

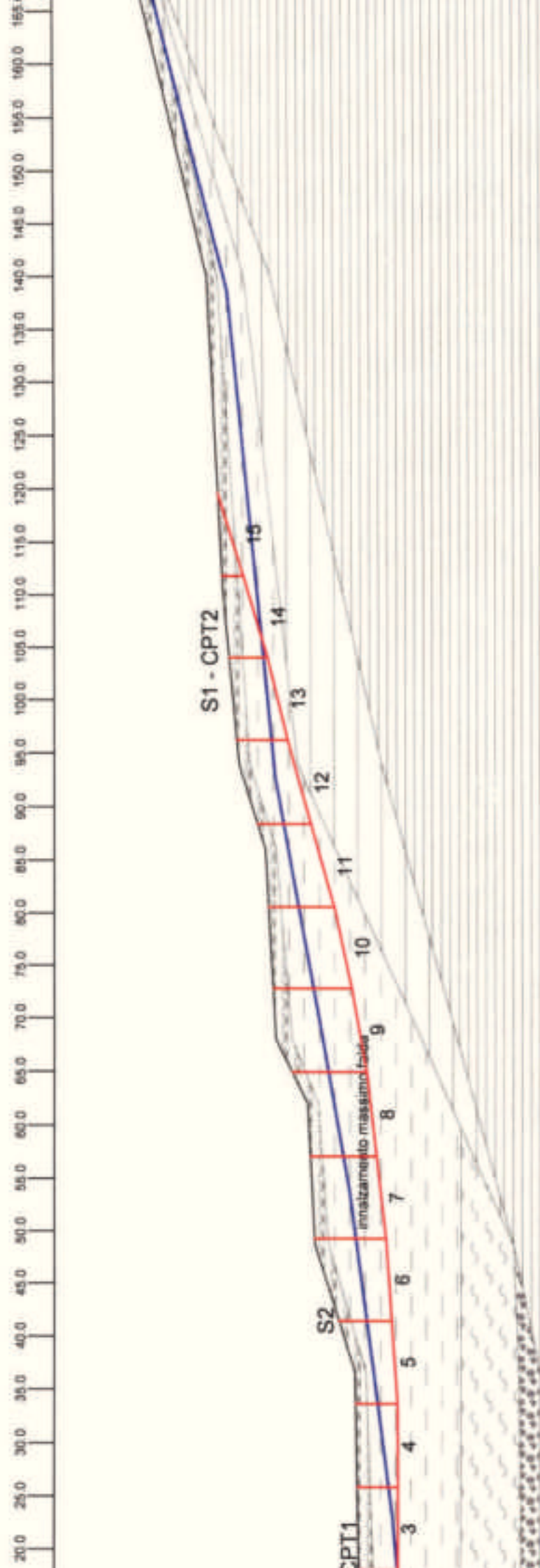
Sezione geolitologica schematica



ALLEGATO n. 9

VERIFICA DI STABILITA' SUL BREVE TERMINE con sisma

Sezione geolitologica schematica



Committente: CAMPIDELLI Romeo e Margherita

Località: Santo Marino - Poggio Torriana (RN)

Data: 10 / 2016

Riferimenti: 2241 - VERIFICA D.M. 14-01-2008 approccio 1 comb. 2 - STABILITA' SUL BREVE TERMINE - condizione sismica

Analisi di stabilità: riepilogo generale delle superfici verificate

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
1	2.414	Janbu semplificato	1	2.5	94.2	7.82	-3.4	12.705	21849.33	0	0	0	0	0.21
			2	10.303	93.736	7.81	-2.1	25.315	44010.79	0	0	0	0	0.43
			3	18.107	93.45	7.8	0	29.373	51111.82	0	0	0	0	0.43
			4	25.91	93.45	7.8	0.2	30.429	52594.46	0	0	0	0	0.43
			5	33.713	93.483	7.82	4.1	34.91	59617.45	0	0	0	0	0.43
			6	41.517	94.037	7.82	4.1	45.768	79203.85	0	0	0	0	0.43
			7	49.32	94.591	7.86	6.8	50.567	89036.07	0	0	0	0	0.43
			8	57.123	95.525	7.86	6.9	51.539	90518.7	0	0	0	0	0.43
			9	64.927	96.473	7.93	10.1	56.16	98790.3	0	0	0	0	0.43
			10	72.73	97.86	7.97	11.7	53.13	94576.5	0	0	0	0	0.43
			11	80.533	99.482	8.11	15.8	43.911	77877.31	0	0	0	0	0.43
			12	88.337	101.69	8.11	15.8	38.403	68045.1	0	0	0	0	0.43
			13	96.14	103.898	8.03	13.5	32.999	58134.85	0	0	0	0	0.43
			14	103.943	105.777	8.15	16.7	21.918	36909.78	0	0	0	0	0.43
			15	111.747	108.125	8.15	16.8	7.667	12095.18	0	0	0	0	0.21
1	2.458	General Limit Equilibrium	1	2.5	94.2	7.82	-3.4	12.705	21849.33	0	0	0	0	0.21
			2	10.303	93.736	7.81	-2.1	25.315	44010.79	0	0	0	0	0.43
			3	18.107	93.45	7.8	0	29.373	51111.82	0	0	0	0	0.43
			4	25.91	93.45	7.8	0.2	30.429	52594.46	0	0	0	0	0.43
			5	33.713	93.483	7.82	4.1	34.91	59617.45	0	0	0	0	0.43
			6	41.517	94.037	7.82	4.1	45.768	79203.85	0	0	0	0	0.43
			7	49.32	94.591	7.86	6.8	50.567	89036.07	0	0	0	0	0.43
			8	57.123	95.525	7.86	6.9	51.539	90518.7	0	0	0	0	0.43
			9	64.927	96.473	7.93	10.1	56.16	98790.3	0	0	0	0	0.43
			10	72.73	97.86	7.97	11.7	53.13	94576.5	0	0	0	0	0.43
			11	80.533	99.482	8.11	15.8	43.911	77877.31	0	0	0	0	0.43
			12	88.337	101.69	8.11	15.8	38.403	68045.1	0	0	0	0	0.43
			13	96.14	103.898	8.03	13.5	32.999	58134.85	0	0	0	0	0.43
			14	103.943	105.777	8.15	16.7	21.918	36909.78	0	0	0	0	0.43
			15	111.747	108.125	8.15	16.8	7.667	12095.18	0	0	0	0	0.21

Supert. F _s minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
-------------------------------------	-------------------	--------	-------------	-------------	-----------------	--------------------	--------------	---------	--------------------	--------------	--------------	---------	-------------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0.26

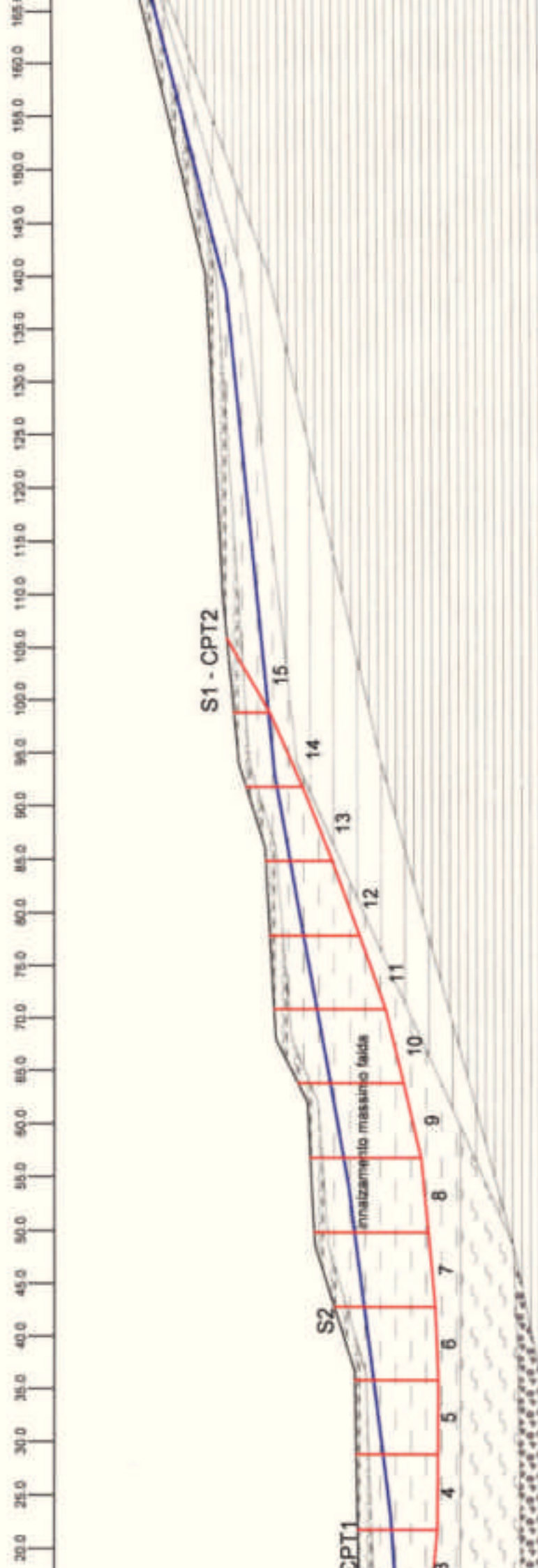
Coefficiente beta.....0.24

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0.13

ALLEGATO n. 9

VERIFICA DI STABILITA' SUL BREVE TERMINE con sisma

Sezione geolitologica schematica



Committente: CAMPIDELLI Romeo e Marchetta

Località: Santo Marino - Poggio Tomana (RN)

Date: 10 / 2016

Riferimenti: 2241 - VERIFICA D.M. 14-01-2008 approccio 1 comb. 2 - STABILITA' SUL BREVE TERMINE - condizione sismica - Scorrimento profondo

Analisi di stabilità: riepilogo generale delle superfici verificate

Superf.	F _s minimo	Metodo di calcolo	Concavo	X base m	Y base m	Lunghez- za m	Inclina- zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
1	1.661	Jambu semplificato	1	0.9	94.35	7.85	-23.9	13.795	23556.31	0	0	0	0	0.43
			2	7.89	91.252	7.06	-7.8	36.779	63469.19	0	0	0	0	0.43
			3	14.88	90.293	7.02	-5	50.002	87235.24	0	0	0	0	0.43
			4	21.87	89.687	6.99	-0.3	53.188	93596.14	0	0	0	0	0.43
			5	28.86	89.654	6.99	-0.3	54.373	96182.45	0	0	0	0	0.43
			6	35.85	89.62	6.99	-0.3	60.916	107506.2	0	0	0	0	0.43
			7	42.84	89.878	6.99	2.1	71.166	125051.1	0	0	0	0	0.43
			8	49.83	90.563	7.02	5.6	74.358	131272.2	0	0	0	0	0.43
			9	56.82	91.248	7.02	5.6	71.617	127567.5	0	0	0	0	0.43
			10	63.81	92.893	7.18	13.2	71.827	127497.6	0	0	0	0	0.43
			11	70.8	94.616	7.2	13.9	68.457	117362.1	0	0	0	0	0.43
			12	77.79	97.068	7.41	19.3	51.533	91079.71	0	0	0	0	0.43
			13	84.78	99.663	7.46	20.4	40.673	71018.38	0	0	0	0	0.43
			14	91.77	102.435	7.52	21.6	30.694	53403.57	0	0	0	0	0.43
			15	98.76	105.532	7.65	23.9	11.937	21039.9	0	0	0	0	0.43
				105.75	109.6	8.09	30.2							
1	1.843	General Limit Equilibrium	1	0.9	94.35	7.85	-23.9	13.795	23556.31	0	0	0	0	0.43
			2	7.89	91.252	7.06	-7.8	36.779	63469.19	0	0	0	0	0.43
			3	14.88	90.293	7.02	-5	50.002	87235.24	0	0	0	0	0.43
			4	21.87	89.687	6.99	-0.3	53.188	93596.14	0	0	0	0	0.43
			5	28.86	89.654	6.99	-0.3	54.373	96182.45	0	0	0	0	0.43
			6	35.85	89.62	6.99	-0.3	60.916	107506.2	0	0	0	0	0.43
			7	42.84	89.878	6.99	2.1	71.166	125051.1	0	0	0	0	0.43
			8	49.83	90.563	7.02	5.6	74.358	131272.2	0	0	0	0	0.43
			9	56.82	91.248	7.02	5.6	71.617	127567.5	0	0	0	0	0.43
			10	63.81	92.893	7.18	13.2	71.827	127497.6	0	0	0	0	0.43
			11	70.8	94.616	7.2	13.9	68.457	117362.1	0	0	0	0	0.43
			12	77.79	97.068	7.41	19.3	51.533	91079.71	0	0	0	0	0.43
			13	84.78	99.663	7.46	20.4	40.673	71018.38	0	0	0	0	0.43
			14	91.77	102.435	7.52	21.6	30.694	53403.57	0	0	0	0	0.43
			15	98.76	105.532	7.65	23.9	11.937	21039.9	0	0	0	0	0.43
				105.75	109.6	8.09	30.2							

Supert.	F_s minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base m	Y base m	Lunghez za m	Inclina zione °	Volume mc	Peso kg	Altezza falda m	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C(kg/cm du (m)
---------	-----------------	-------------------	--------	-------------	-------------	-----------------	--------------------	--------------	---------	--------------------	--------------	--------------	---------	-------------------

LEGENDA

Carichi N= Carichi normali (kg)

Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

Accelerazione sismica orizzontale (g):..... 0.26

Coefficiente beta.....0.24

Accelerazione sismica verticale (g):..... 0.13

ALLEGATO N. 9 - cyclic strenght reduction Secondo gli 'Atti di Indirizzo' RER 2007 e "Linee guida AGI 2005" Degradazione ciclica - sovrappressione sismica

Parametri di input

Angolo di attrito	Φ'	0
Coesione drenata, o Cu se $\phi=0$	c'	60
Densità terreno, kNm^{-3}	γ_k	18
Profondità superficie	D	5
Pendenza pendio e superficie	α	6
Altezza falda da superficie rottura	Dw/k	2
Numero cicli equivalenti	N	6
beta_s (scegliere tra 0.5 o valore NTC)		0.24

Cu ciclica (degradata)	Ccycl	60.000
Pressione idrostatica norm	ru	0.218
Pressione litostatica totale	$\sigma_v, \gamma D$	90

Parametri sismici da foglio spettri

Accelerazione al bedrock	Ag/g	0.184
Accelerazione al sito	Amax	0.262
Inerzia del terreno orizz	Kh/k	0.063
Inerzia del terreno vert	Kv	0.031
Sovrappress sismica norm	Δu^*	0.010

C_u=valore caratteristico di coesione non drenata

I_p=indice di plasticità

A_{max}=g_{max} acc. orizzontale

γ' =peso di volume efficace

z=profondità

γ'_v =val. equivalente onde di taglio 5 (m. s.) per lo stato antessuato

OCR=grado di sovraccaricamento

Δu = sovrappressione sismica

Δu^* = sovrappressione sismica normalizzata

Cu	60	G	59.450	s/c	70.4
γ	18	G/Go	0.41	Δu	0.7
z	5	tau_max	21.8	Cu(N)	60
sv	90	γ_{Xmu}	0.00090	t	0
Amax/g	0.262	γ_{∞}	0.00085	$\gamma_X - \gamma_{\infty}$	0

Parametri di input

Vs	180
Ip	30
OCR	1
A*1000	0.8
B*1000	0.85
s	0.095
r	0.6

Output

IF $\Delta u/s'c > 0.5$

IF $\Delta u/s'c < 0.5$

$\Delta u/s'c$

0.0101332

(Cu)cyc

60.00000

$$\frac{c_u}{\sigma'_{-0}} = \frac{c_{u0}}{\sigma'_{-0}} \sqrt{\frac{\sigma'_{-0} - \Delta u}{\sigma'_{-0}}}$$

$$c_u(N) = c_{u0} \cdot \delta = c_{u0} \cdot N^{-\delta}$$

$$r = s \cdot (\gamma_0 - \gamma_v)^r$$

$$\frac{u_r}{\sigma_c} = 0.45 \left[\log_{10} \left(\frac{\gamma_{r,max}}{A(OCR-1) + B_1} \right) \right]$$

Tabella B B 1. Valori suggeriti per i coefficienti A e B		
δ (%)	A	B
20	0.410 ⁻⁴	3.6.10 ⁻⁴
40	1.2.10 ⁻⁴	1.1.10 ⁻⁴
55	2.5.10 ⁻⁴	1.2.10 ⁻⁴

Tabella B B 2. Coefficienti per il calcolo dell'indice di degradazione sismica (Mazzarese, 1993)				
OCR=1		OCR=2		OCR=4
$\delta_1 = 15$	$\delta_2 = 40$	$\delta_1 = 30$	$\delta_2 = 50$	$\delta_1 = 50$
6.10 ⁻⁴	3.003	0.379	2.034	0.242
6.608	3.606	0.195	2.180	0.423

$\gamma_{v,max}$ = deformazione di taglio massima

γ_v = soglia di deformazione volumetrica

tau_max = sforzo di taglio massimo

G / G₀ = coeff di calce del modulo di taglio G in funzione di Agmax (linee guida R.E.R.)

r = parametro di degradazione

N = numero cicli equivalenti in funzione di Agmax (linee guida R.E.R.)

s=pressione litostatica totale

s'c= pressione litostatica efficace

ALLEGATO N. 10

**STALCI PTCP VIGENTE CON PROPOSTA VARIANTE TAVOLA D
E PRG VIGENTE CON PROPOSTA VARIANTE
TAVOLE P.3.1 E GEOMORFOLOGICA**

COMUNE DI POGGIO TORRIANA (RN) - LOC.: FOSSACCIO

PROPOSTA DI VARIANTE AL PTCF VIGENTE 2007 RN TAVOLA D

LEGENDA

AMBITI A VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

— Aree di ricarica idraulicamente connesse all'alveo -ARA (art. 3.3)

— Aree di ricarica diretta della falda -ARD (art. 3.4)

AMBITI A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

— Zone instabili per fenomeni attivi (art. 4.1 comma 3)

— Calanchi (art. 4.1 commi 3 e 4)

— Zone instabili per fenomeni quiescenti da verificare (art. 4.1 comma 5)

— Zone instabili per fenomeni quiescenti verificati (art. 4.1 comma 6)

— Aree potenzialmente instabili (art. 4.1 comma 9)

— Depositi di versante da verificare (art. 4.1 comma 10)

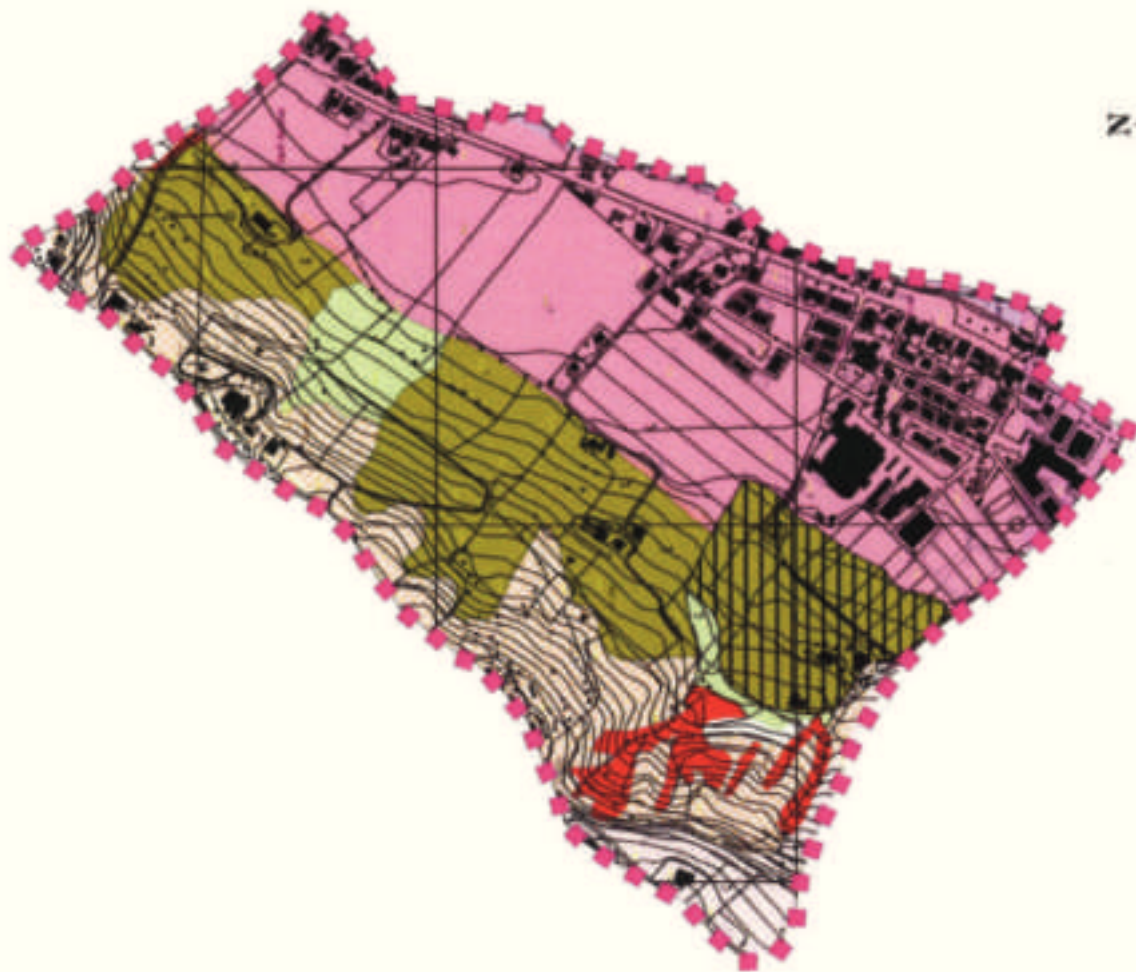
— Depositi di versante verificati (art. 4.1 comma 11)

— Depositi eluvio-colluviali e antropici (art. 4.1 comma 12)

— Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua
reticolo idrografico minore (art. 2.2)



Unità Idromorfologica Elementare



0 100 200 300 400 m














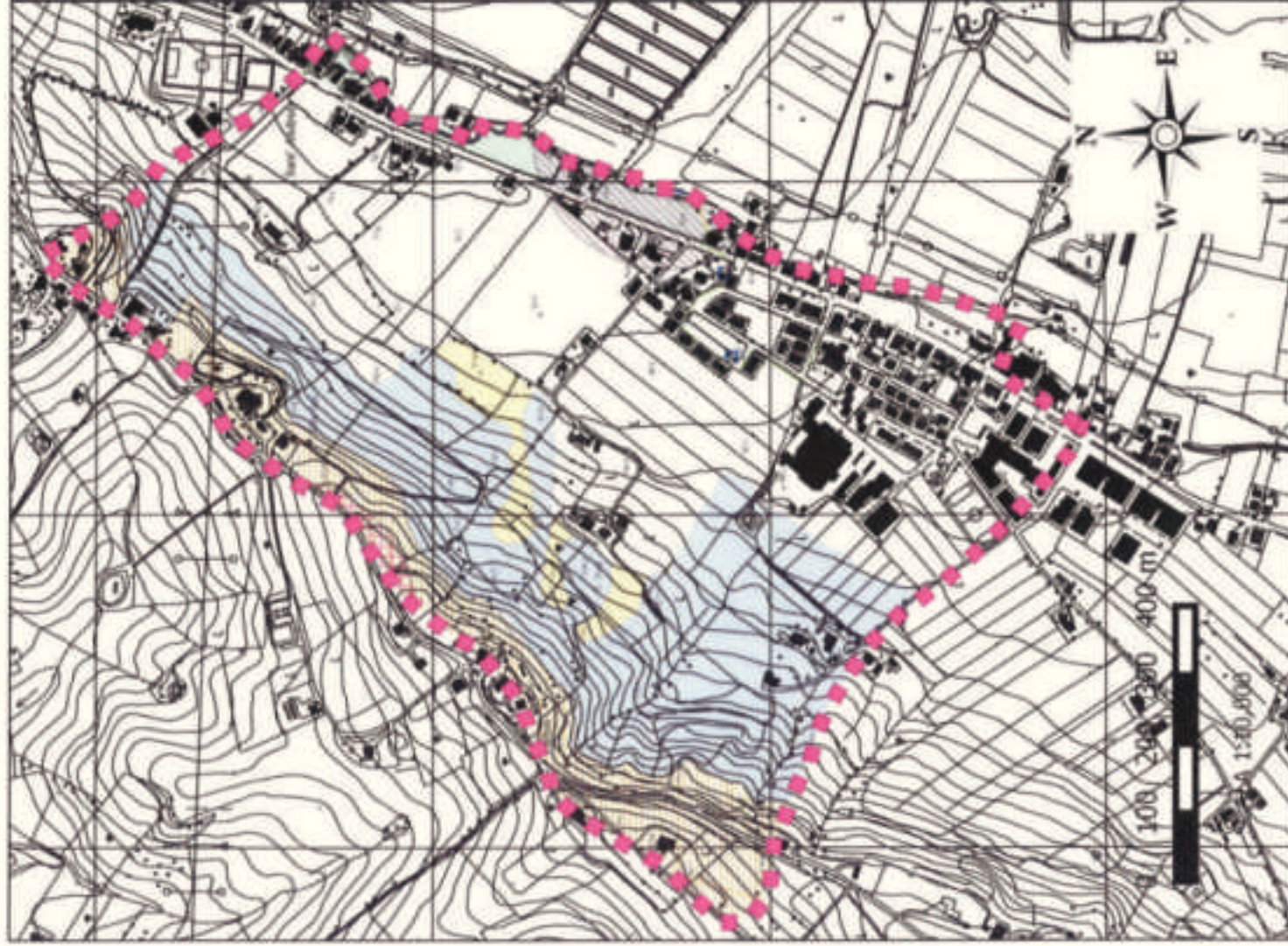
SCALA 1:10.000

COMUNE DI POGGIO TORRIANA (RN) - LOC.: FOSSACCIO

PROPOSTA DI VARIANTE AL PRG VIGENTE 2001 DI POGGIO BERNI
TAVOLA P.3.1.

LEGENDA

	Caratteri ambientali laghi bacini e corsi acqua
	Zona di tutela di invasi
	Zone ammassamento per emergenza
	Fascia rispetto elettrodotto 380KV
	Aree geomorfologicamente instabili
	Zone di vincolo geologico
	Zone di tutela e valorizzazione ambientale e panoramica del crinale ex PTCP Art 11 comma 3
	Zone archeologiche
	Fascia rispetto cimiteriale
	Vincolo paesistico ex LS 1089/1939
	Fascia rispetto pozzi 200 metri



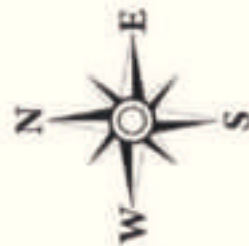
COMUNE DI POGGIO TORRIANA (RN) - LOC.: FOSSACCIO
PROPOSTA DI VARIANTE AL PRG VIGENTE 2001 DI POGGIO BERNI
TAVOLA GEOMORFOLOGICA



0 100 200 300 400 m



SCALA 1:10.000



MORFOMETRIA

	Confine comunale		Scarpare di terrazzo
	Linea di crinale		Depositi alluvionali recenti (area di piena ordinaria)
	Pedio irregolare		Depositi alluvionali terrazzati I° ordine
	Concavità netta		Depositi alluvionali terrazzati II° ordine
	Concavità stenta		Depositi alluvionali terrazzati III° ordine
	Scarpata rocciosa in erosione		Depositi alluvionali terrazzati IV° ordine
	Conoide alluvionale		Area di piena straordinaria

FORME DI EROSIONE IDRICA

	Cuscinde alluvionale		Limite fluviale laterale
	Erosione diffusa su versante		Braccio fluviale di fondo

FORME DI EROSIONE PER MOVIMENTO DI MASSE

	Fraie in eruzione		Fraie di pianura rinfrescati
	Fraie quietanti		Soil creep
	Area a frenosità diffusa		Smentimento - scivolamento superficiale

Unità idromorfologica Elementare

COLTRI STABILI

	Depositi di versante verticali
	Depositi eluvio-coluviali e antropici

ALLEGATO N. 11

INTERPRETAZIONE FOTOGEOLOGICA

LOCALITA': FOSSACCIO DI POGGIO BERNI (RN)

Fotointerpretazione Volo PIC 1973

Legenda

ELEMENTI LINEARI

- Scarpata poligenica
- Scarpata torrentizia
- Scarpata erosiva
- Scarpata di frana
- Reticolo idrografico

ELEMENTI AREALI

- Creep
- Coltre eluvio-colluviale
- Coltre eluvio-colluviale in creep
- Corpo di frana di scorrimento-colamento attivo
- Corpo di frana di scorrimento-colamento quiescente
- Corpo di frana di colamento attivo
- Corpo di frana di colamento quiescente antropizzato
- Corpo di frana relitta interessata da riporti e spianamenti antropici
- Invaso
- Spianamenti sterminiposti antropici
- Deposito alluvionale
- Area di sterro antropico a gradoni



LOCALITA': FOSSACCIO DI POGGIO BERNI (RN)

Fotointerpretazione Volo AZIMUT 2003

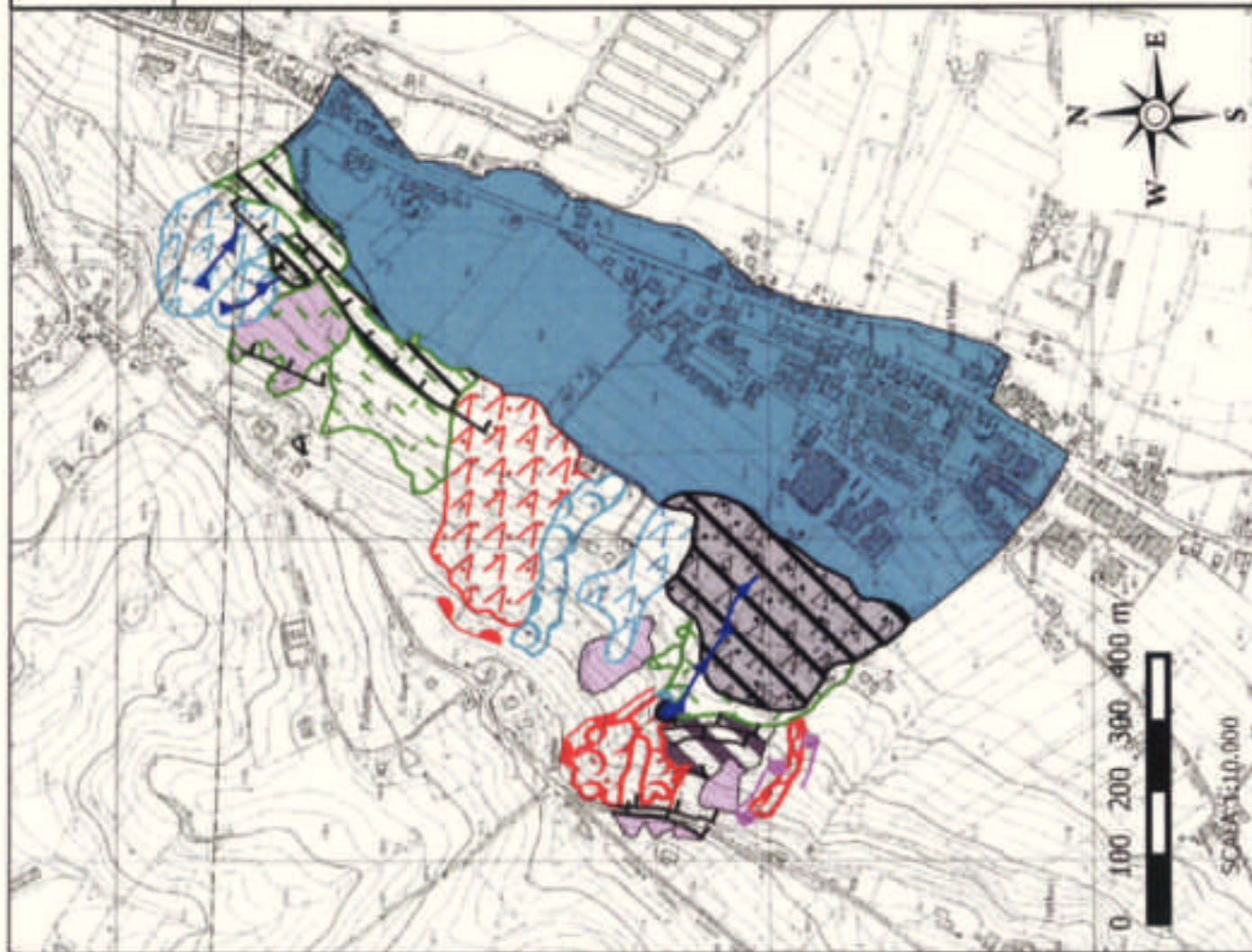
Legenda

ELEMENTI LINEARI

- Scarpata poligenica
- Scarpata torrentizia
- Scarpata erosiva
- Scarpata di frana
- Reliccolo idrografico

ELEMENTI AREALI

- Creep
- Coltre eluvio-colluviale
- Coltre eluvio-colluviale in creep
- Corpo di frana di scorrimento-colamento attivo
- Corpo di frana di scorrimento-colamento quiescente
- Corpo di frana di colamento attivo
- Corpo di frana di colamento quiescente antropizzato
- Corpo di frana relitta interessata da riporti e spianamenti antropici
- Invaso
- Spianamenti sterminanti antropici
- Deposito alluvionale
- Area di sterro antropico a gradoni



LOCALITA': FOSSACCIO DI POGGIO BERNI (RN)

Fotointerpretazione Volo AZIMUT 2011

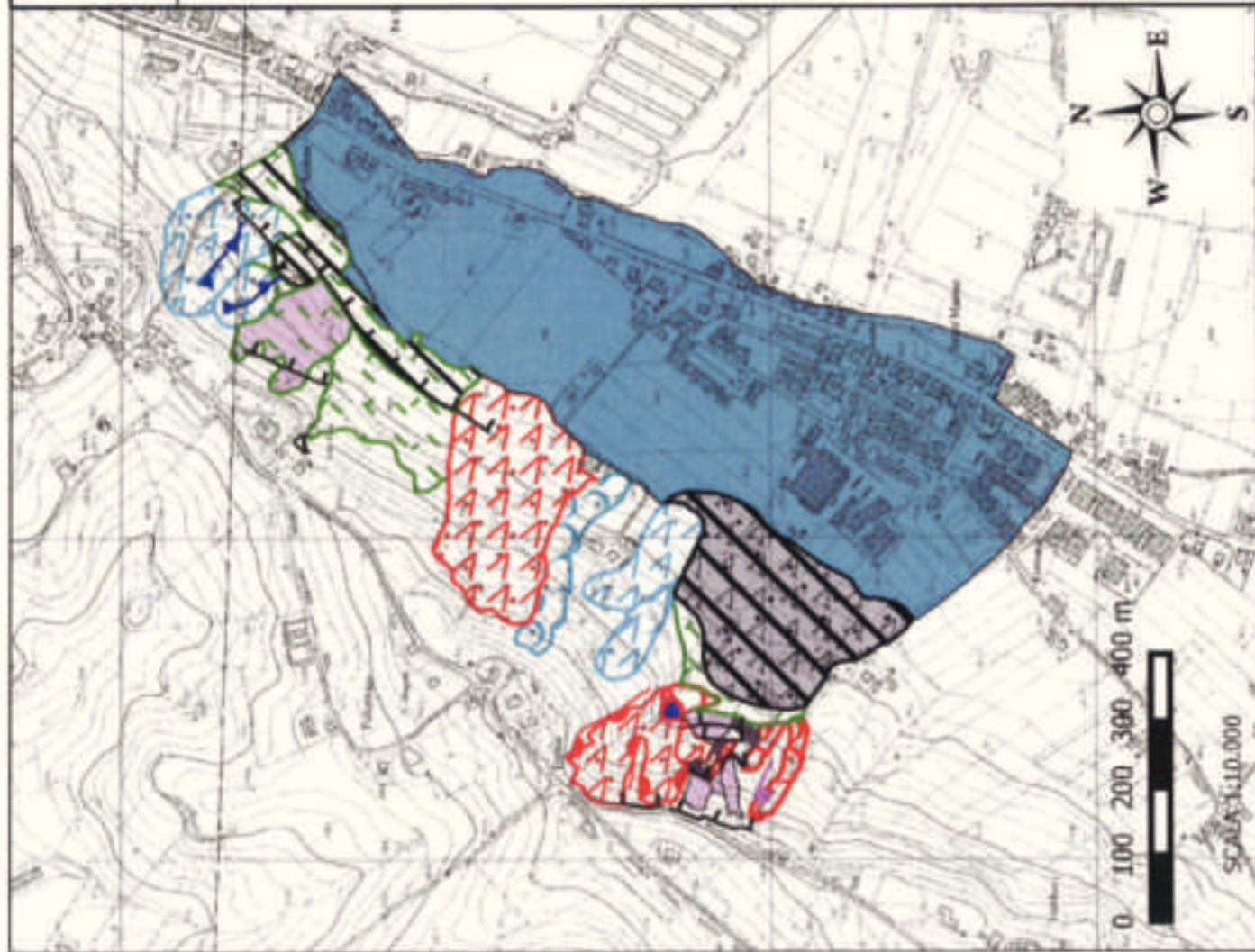
Legenda

ELEMENTI LINEARI

- Scarpata poligenica
- Scarpata torrentizia
- Scarpata erosiva
- Scarpata di frana
- Reticolo idrografico

ELEMENTI AREALI

- Creep
- Coltre eluvio-colluviale
- Coltre eluvio-colluviale in creep
- Corpo di frana di scorrimento-colamento attivo
- Corpo di frana di scorrimento-colamento quiescente
- Corpo di frana di colamento attivo
- Corpo di frana di colamento quiescente antropizzato
- Corpo di frana relitta interessata da riporti e spianamenti antropici
- Invaso
- Spianamenti sterminati antropici
- Deposito alluvionale
- Area di sterno antropico a gradoni



LOCALITA': FOSSACCIO DI POGGIO BERNI (RN)

Aggiornamento al 2016

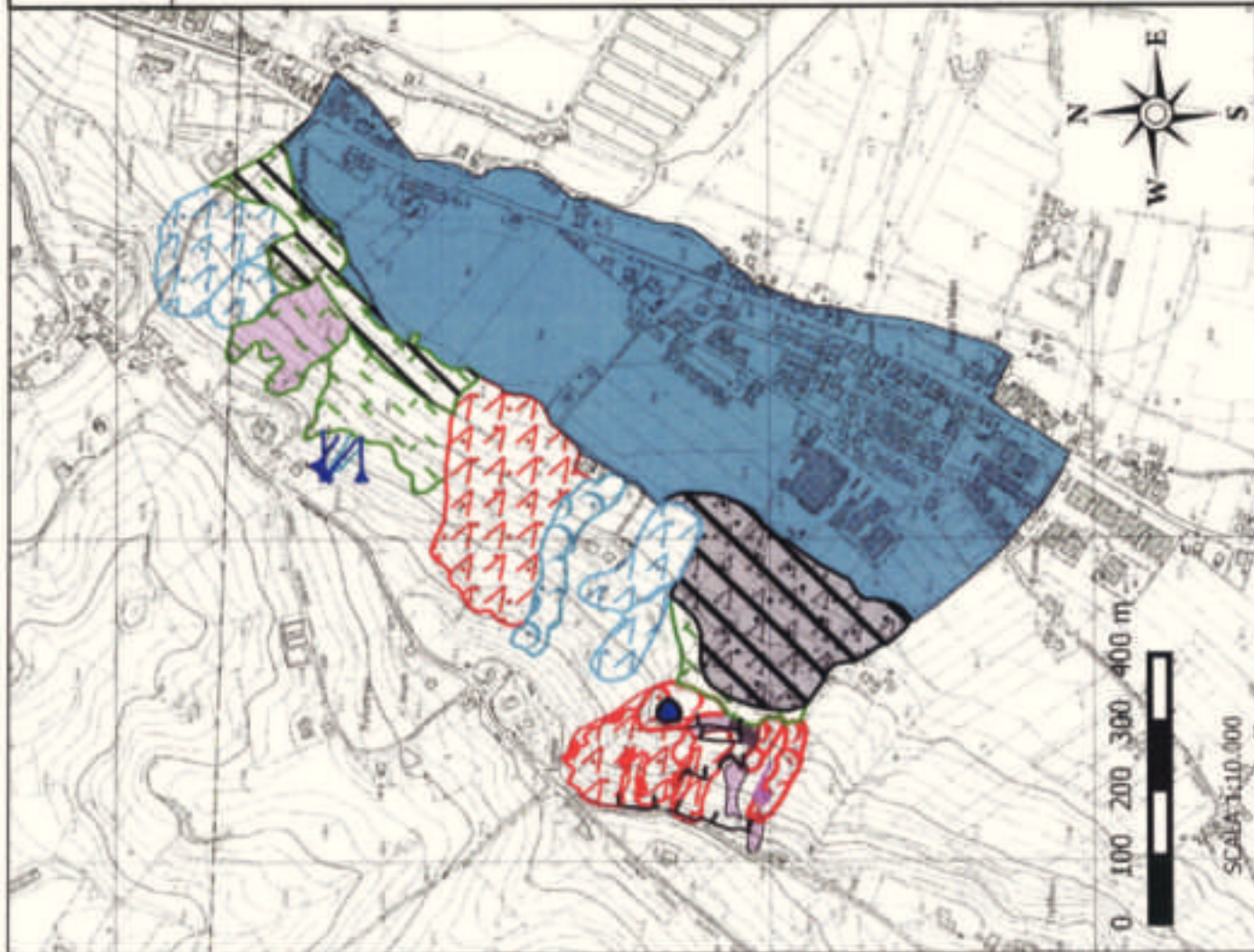
Legenda

ELEMENTI LINEARI

- Scarpata poligenica
- Scarpata torrentizia
- Scarpata erosiva
- Scarpata di frana
- Reticolo idrografico

ELEMENTI AREALI

- Creep
- Coltre eluvio-colluviale
- Coltre eluvio-colluviale in creep
- Corpo di frana di scorrimento-colamento attivo
- Corpo di frana di scorrimento-colamento quiescente
- Corpo di frana di colamento attivo
- Corpo di frana di colamento quiescente antropizzato
- Corpo di frana relitta interessata da riporti e spianamenti antropici
- Invaso
- Spianamenti stermin/riporti antropici
- Deposito alluvionale
- Area di sterro antropico a gradoni



ONE GEOLITOLÓGICA B - B'	ALLEGATO n. 12	
	novembre 2016	Rit. 2241
	scala orig. 1:500	Scala vert. 1:500

- [Red dotted line] LIVELLO SUPERFICIALE - LIT. V
- [Red dashed line] DEPOSITO ELUVIO COLLUVIALE - COPERTURA DI VERSANTE - LIT. EC/DV
- [Red solid line] SUBSTRATO DECOMPRESSO - LIT. SD
- [Red horizontal lines] SUBSTRATO PLIOCENICO - LIT. SU

3

