

COMUNE DI CORIANO

Provincia di Rimini

SISTEMAZIONE DELLA EX AREA DEL CAMPO SPORTIVO DI VIA GIOVAGNOLI A DESTINAZIONE RESIDENZIALE E SERVIZI DEL CAPOLUOGO. SCHEMA DEL PU: P.Z.1 - S.7 " AREA VECCHIO CAMPO DA CALCIO" A CORIANO

Rif. catastali: Foglio 29 - mappali nn. 36 - 58 - 1144.

Committente

Marchetti Immobiliare
Via del Carso n. 27
61122 Pesaro (Pu)
P.I. 02466610413



Progettazione architettonica

Ing. Vincenzo Lascaro
Via dei Tigli 12
47841 Cattolica (RN)
Tel. 0541 830799
Cell. 338 8888951
E-mail: vincenzo.lascaro@gmail.com

03					
02					
01					
00	03/02/2016	Emissione iniziale			
Rev.	Data	Descrizione - Emissione	Redatto	Verificato	Approvato

Oggetto

RELAZIONE TECNICA

Titolo

RELAZIONE GEOLOGIA
redatta dal dott. geol. FABIO VANNONI

Codifica Elaborato

Data: **03/02/2016**

P U - 0 4

Nome File : **RelGeomComCoriano1570.pdf**

Scala



GEOPROGET

Committente: **COMUNE DI CORIANO**

Comune: **Coriano (RN)**

**RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA PER RIQUALIFICAZIONE URBANA DELL'EX
CAMPO DI CALCIO DI VIA GIOVAGNOLI IN LOCALITA' CAPOLUOGO
- COMUNE DI CORIANO (RN) -**

Riccione, Giugno 2008
Rif. 1570
Aggiornamento aprile 2012



I N D I C E

1. PREMESSA.....	pag. 2
2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	pag. 2
3 ANALISI GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA.....	pag. 3
3.1 Geomorfologia e stratigrafia.....	pag. 3
3.2. Idrografia e idrogeologia.....	pag. 4
3.2.1 Valutazioni idrologiche per opere di regimazione.....	pag. 4
4. INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	pag. 4
4.1 Penetrometrie statiche (C.P.T.).....	pag. 4
4.2 Prove di laboratorio.....	pag. 5
4.2.1. Analisi granulometrica.....	pag. 5
4.2.2 “Limiti di Atterberg”.....	pag. 5
4.2.3. Prova di taglio diretto.....	pag. 5
5. VALUTAZIONI SULLA STABILITA’.....	pag. 6
5.1 Considerazioni generali.....	pag. 6
5.2. Verifiche sullo stato di fatto.....	pag. 7
5.3. Verifiche sulla situazione di progetto.....	pag. 7
5.3.1 Sintesi dei calcoli di stabilità.....	pag. 8
6 EDIFICABILITA’ DELL’AREA E CENNI SULLE FONDAZIONI.....	pag. 9
6.1. Considerazioni generali.....	pag. 9
6.2. Problematiche legate all’edificazione nell’area di intervento.....	pag. 9
6.3 Caratteristiche dei terreni superficiali come sottofondo per sovrastrutture stradali.....	pag. 11
7 DEFINIZIONE DEL RISCHIO SISMICO.....	pag. 12
7.1 Coefficiente sismico di fondazione (ϵ).....	pag. 12
7.2 Azione sismica – individuazione effetti di sito.....	pag. 13
8 VALUTAZIONI DI MICROZONAZIONE SISMICA.....	pag. 15
8.1 Premesse normative.....	pag. 15
8.2 Verifiche e valutazioni di microzonazione sismica.....	pag. 15
9 CONCLUSIONI.....	pag. 17

ALLEGATI NEL TESTO

- ALLEGATO N. 1 - Inquadramento geografico-corografia
- ALLEGATO N. 2 - Carta geologica
- ALLEGATO N. 3 - Planimetria con ubicazione penetrometrie e sezioni
- ALLEGATO N. 4 - Profili penetrometrici
- ALLEGATO N. 5 - Dati pluviometrici
- ALLEGATO N. 6 - Verifiche di stabilità
- ALLEGATO N. 7 - Analisi granulometrica e Valutazione della suscettibilità alla liquefazione
- ALLEGATO N. 8 - Sezione litologico - meccanica

1 PREMESSA

Per conto del Comune di Coriano si redige una relazione geologica per la riqualificazione urbana dell'ex campo di calcio di via Giovagnoli in località Capoluogo di Coriano (RN).

L'area di studio è compresa negli Elementi 043 (Coriano) del Foglio 267 (S.MARINO) della Carta Tecnica Regione Emilia Romagna (allegato n. 1).

La Relazione Geologica eseguita in ottemperanza al punto "h" del D.M. 11 Mar. 1988, supplemento ordinario alla G.U. n. 127 del 01 Giu. 1988, ed in base alle "Indicazioni metodologiche sulle indagini geologiche da produrre a corredo dei piani urbanistici comunali" - Prot. N. 1288 del 11/02/1983 della Giunta Regionale Emilia - Romagna (Dipartimento Ambiente - Territorio - Trasporti), è stata articolata nelle seguenti fasi:

- rilevamento geolitologico, geomorfologico e delle condizioni idrogeologiche;
- esecuzione di n. 6 sondaggi penetrometrici statici C.P.T.;
- esecuzione di prove di laboratorio sui campioni prelevati dalle penetrometrie;
- definizione delle caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche dell'area di intervento in relazione alla sua edificabilità e alle strutture fondali proponibili;
- valutazione degli elementi di pericolosità geologica;
- valutazioni in materia di microzonazione sismica;
- valutazioni sulla stabilità generale dell'area e verifiche di calcolo sul settore di pendio oggetto di intervento.

Tale studio è finalizzato sia alla valutazione da parte della Giunta Provinciale di Rimini ai sensi dell'art. 37 della L.R. 31/02 e s.m. degli aspetti urbanistico - ambientali che, al pari di tutti gli atti di pianificazione urbanistica, alla riduzione del rischio sismico, così come specificato nell'art. 2, comma 4, dell'allegato alla L.R. 20/2000. Al proposito, con Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07 la Regione Emilia - Romagna ha approvato il seguente documento: *"Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 - Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio"*, in merito a *"Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"*, seguita successivamente da una nota esplicativa redatta dai Servizi della Regione Emilia - Romagna con prot. n. 2007.0166430 del 22/06/07.

Il presente aggiornamento differisce dal precedente solamente per gli allegati n. 3 (per quanto concerne lo schema planimetrico di intervento) e n. 8.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-MORFOTETTONICO

Il bordo appenninico esterno è il prodotto del sistema ad embrici e accavallamenti che regola il sollevamento e lo sviluppo della catena appenninica.

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 tettonogenesi 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 tettonogenesi 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.

3 ANALISI GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA

3.1 Geomorfologia e stratigrafia

L'area oggetto di studio si posiziona nell'entroterra romagnolo in fascia morfologica di bassa collina.

La morfologia è quella di una area tipicamente collinare, dolcemente ondulata, con larghi crinali separati da piccole valli e pendii intensamente antropizzati a loro volta occupate sia da fossi di importanza locale che da brevi corsi d'acqua a carattere torrentizio.

In particolare l'area oggetto di piano particolareggiato è collocata tra estremi altimetrici di 87.50 e 91.50, su un rilievo collinare con asse sud - nord in cui sorge il centro abitato del Capoluogo di Coriano.

L'area sorge nei pressi della porzione sommitale di un versante che si raccorda declinando ad ovest, attraverso pendenze di 8° - 12° , alla piana sottostante occupata dal Rio delle Fornaci.

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 e Marne di Riolo Terme; "FAA" in Carta Geologica della Regione Emilia Romagna allegato n. 2) nei pressi del passaggio alle Argille marnose grigio-azzurre, siltose, con intercalazioni sabbiose contrassegnate nel rilevamento della carta geologica regionale non ancora pubblicato con "FAA2ap" (Arenarie di Borrello; pliocene sabbioso - pelitico) in facies prevalentemente arenacea. Considerata l'assenza di affioramenti in loco è ipotizzabile, dalla consultazione della Carta Geologia d'Italia e da quella regionale, un assetto stratigrafico a traversopoggio (orientamento appenninico Nord 100° - 150° , inclinazione 10° - 20° verso nord est).

I depositi pliocenici sono ricoperti in loco da una coltre eluvio-colluviale di modesto spessore in sommità crinale.

Dal punto di vista tettonico l'area di indagine non è caratterizzata dalla presenza di strutture plicative o disgiuntive certe di grossa rilevanza se si esclude la "Anticlinale di Passano" il cui asse corre circa un chilometro a sud ovest del sito in oggetto.

3.2 Idrologia e idrogeologia

L'idrologia superficiale è caratterizzata da alcuni fossi di importanza locale collocati in assi vallivi secondari che raccolgono le acque di precipitazione meteorica dai versanti convogliandole a fondovalle nel Rio delle Fornaci che, come Rio Melo, dopo un tratto di alcuni chilometri sbocca in mare all'altezza nel comune di Riccione.

Tale reticolo idrografico da luogo nell'insieme ad un locale "pattern" di drenaggio sub parallelo.

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, in subordine, con erosione da pioggia, in periodi di forti e prolungati afflussi.

I terreni pliocenici argillosi sono caratterizzati generalmente da una scarsa permeabilità. Tali caratteristiche unitamente alla morfologia collinare favoriscono il deflusso superficiale a scapito della infiltrazione efficace nel sottosuolo. Talora, come nel caso della zona in studio, una maggiore frequenza di intercalazioni sabbiose, che aumentano la permeabilità primaria del terreno, rappresenta un veicolo per l'infiltrazione nel primo sottosuolo.

Le modeste circolazioni di acqua contenute nella coltre eluvio - colluviale, possiedono un carattere effimero, intermittente a seconda dell'andamento dei periodi siccitosi e piovosi dimostrando una scarsa potenzialità. Al contrario, nel fondovalle sottostante, le falde contenute nei terrazzi alluvionali evidenziano un andamento annuale più regolare ed una maggiore potenzialità.

Talora i pozzi presenti in zona intercettano a differenti profondità nel sottosuolo venute di acqua localizzate in corrispondenza di sistemi di fratturazione collegati a strutture tettoniche secondarie.

All'epoca in cui è stata effettuata la campagna geognostica (gennaio 2008), successiva ad un periodo caratterizzato da scarse precipitazioni, non si è riscontrata la presenza di acqua alle profondità sondate.

3.2.1 Valutazioni idrologiche per opere di regimazione

Per il progetto delle fognature e di opere di scolo delle acque bianche supplementari alla rete fognaria esistente si possono utilizzare i dati di seguito riportati.

Conoscendo i dati delle precipitazioni massime, minime e medie e della piovosità massima con durata da una a ventiquattro ore (Stazioni idrografiche site in Provincia di Rimini) si sono ipotizzate le precipitazioni massime (elaborazione statistica di Gumbel a cura del Consorzio di Bonifica) con tempi di ritorno da decennali a monosecolari.

Altezze di pioggia in mm stimate per diversi tempi di ritorno

	1 Ora	3 Ore	6 Ore	12 Ore	24 Ore
Tr=100	64,23	89,25	99,48	115,72	143,44
Tr=50	57,64	80,22	89,76	105,00	129,96
Tr=25	51,00	71,13	79,95	94,21	116,37
Tr=10	42,06	58,87	66,74	79,66	98,06

Ulteriori valutazioni potranno essere effettuate in base ai dati pluviometrici che si riferiscono alla Stazione di Rimini per il periodo 1934 - 1998, riportati in allegato n. 5.

4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

4.1 Prove penetrometriche statiche (C.P.T.)

La campagna geognostica è stata eseguita mediante l'esecuzione di n. 6 prove penetrometriche statiche che hanno fornito una valutazione estensiva delle caratteristiche fisico - meccaniche dei terreni dell' area in studio.

Le prove eseguite con l'ausilio di penetrometro statico tipo "PAGANI" da 20 tons si spingono fino alla profondità comprese tra -8.0 e -10.0 ml dal piano campagna rilevando, in maniera continua, i valori di resistenza di punta "Rp" e resistenza di attrito laterale locale "Rl" (vedi allegato 4).

Le caratteristiche dello strumento utilizzato i grafici e le tabelle analitiche delle penetrometrie sono riportati in allegato n. 4. L'ubicazione dei sondaggi penetrometrici è riportata in allegato n. 3.

Oltre ad una caratterizzazione litologica della successione stratigrafica le penetrometrie statiche in terreni sabbiosi permettono di ricavare i valori di angolo di attrito interno "Fi" e di densità relativa "Dr" (vedi allegato n. 4); inoltre in terreni coesivi esse forniscono, attraverso le esperienze pratiche di Begemann, i dati di resistenza del terreno in termini di tensioni totali ($Cu = Rp - G * H / 15-20$ dove $G * H =$ pressione litostatica).

4.2 Prove di laboratorio

In adiacenza al sito di esecuzione della penetrometria statica n. 5 si è prelevato un campione di terreno indisturbato alla profondità di -3.50 / 3.80 mt dal piano di campagna. Il campione, inviato in laboratorio per una caratterizzazione, ha fornito le risultanze riportate nei certificati in allegato n. 7.

Le prove di laboratorio unitamente alla campagna geognostica hanno consentito di definire il quadro stratigrafico dell'area in esame e le caratteristiche meccaniche dei terreni come indicato successivamente nel paragrafo 4.3.

4.2.1 Analisi granulometriche e “Limiti di Atterbergh”

L'analisi granulometrica sul campione è stata effettuata mediante decantazione (aerometria) in quanto trattasi di terreno a dominante frazione granulometrica limo-sabbiosa. Lo scopo è quello di fornire alcune descrizioni del terreno finalizzate ad una sua caratterizzazione.

Il risultato è quello riportato in allegato n. 7 dove unitamente al grafico della curva granulometrica (in ordinate % cumulativa e in ascisse diametro equivalente) vengono fornite le classificazioni A.G.I. e CNR-UNI 10006.

Il terreno analizzato presenta una frazione argillosa del 60% ed una frazione limosa di 38%; la frazione sabbiosa è nettamente in subordine (2%). Si tratta di **“Argilla con limo debolmente sabbiosa”**.

I limiti di Atterberg (o limiti di consistenza) permettono di completare la classificazione dei terreni coerenti (vedi allegato 7).

Il contenuto di acqua nel campione al passaggio tra i vari stati fisici (stato liquido e stato plastico) si differenzia in base alla natura litologica e ne descrive il comportamento in base alla sua consistenza.

4.2.2 Prova di taglio diretto

Sul campione di terreno indisturbato prelevato alla profondità suddetta è stata effettuata una prova di taglio ad espansione laterale impedita con "Apparecchio di Casagrande".

La prova condotta in condizioni consolidate e drenate con taglio lento permette di ricavare i parametri di resistenza del terreno per terreni coerenti validi sul lungo termine (F' = angolo di attrito interno e C' = coesione drenata).

I dati suddetti (vedi allegato n. 7) possono pertanto essere utilizzati nelle verifiche di stabilità del pendio oggetto di studio condotte sul lungo termine ed attribuiti al passaggio tra il litotipo V (formazione alterata) e il litotipo D (substrato pliocenico decompresso).

4.3 Stratigrafia e litologia

La campagna geognostica ha permesso di individuare e raggruppare i terreni costituenti il primo sottosuolo, sinteticamente, in n. 3 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 . Sulla base delle esperienze empiriche di G. Sanglerat e di altri Autori si sono ricavate, dalla resistenza alla penetrazione delle prove penetrometriche, in prima approssimazione le caratteristiche geomeccaniche dei terreni oggetto di analisi.

La sezione schematica A - A', riportata in allegato n. 8 e realizzata con la correlazione dei dati penetrometrici, permette di visualizzare l'andamento degli orizzonti nel sottosuolo distinti in base alle caratteristiche litologico - meccaniche nonché la modellazione morfologica di progetto.

N O T A

Le quote di seguito riportate si riferiscono al piano campagna nel punto in cui ciascuna penetrometria è stata effettuata.

LIT.	Profondità Da mt a mt	Descrizione
V	Da 0.0 A 1.60 / 3.80 In P6 0.0 - 5.20	Formazione alterata Limi sabbiosi, e argillosi di accumulo in posto e di versante (eluvium-colluvium) da poco a med. consistenti ed addensati; in sup. terreno vegetale e/o di riporto evidente soprattutto nella penetrometria P6
D	da 1.60 / 5.20 a 4.40 / 9.80	Substrato decompresso limi con argilla alternati a livelli sabbiosi con tracce di stratificazione; da compatti a molto consistenti e a limitata compressibilità.
P	Da 4.40 / 9.80 a termine penetromet.	Substrato pliocenico Formazione pliocenica in posto; marne e peliti marnose alternate a subordinati livelli sabbiosi; duri e a ridotta compressibilità. La resistenza alla penetrazione aumenta in genere con la profondità. Discreta fratturazione superficiale dovuta a presenza di strutture tettoniche secondarie

5 VALUTAZIONI SULLA STABILITA'

5.1 Considerazioni generali

Il versante alla sommità del quale è posta l'area oggetto di riqualificazione declina a partire dall'ex campo da calcio del Capoluogo di Coriano raccordandosi al fondovalle occupato dal Rio delle Fornaci. Tale versante, composto da una dorsale secondaria su cui corre via Ca' Ciavatti e da due piccoli impluvi con pendio declinante rispettivamente a sud ovest e a nord ovest dell'area, è composto da terreni a prevalenza limo - argillosa della Formazione delle Argille Grigio Azzurre plioceniche ed è caratterizzato da una moderata acclività (8° - 12°).

La Cartografia del "Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale" recentemente adottato (Tavola D 2/2 Rischi Ambientali) e quella tematica redatta dall'Unità di Bacino del Fiume Conca nell'ambito del Piano dell'Assetto Idrogeologico, non segnalano la presenza di alcun movimento franoso nell'area ma unicamente di una situazione di "area potenzialmente instabile" (art. 4.1 comma 9 del P.T.C.P) in adiacenza che tuttavia non interessa il perimetro di riqualificazione. Ciò trova fedele conferma anche nella Carta dell'Edificabilità allegata alla Variante Generale 2003 al P.R.G. del Comune di Coriano (tavola n. 14).

Sempre sul crinale del Capoluogo, nel versante opposto, ad una distanza di alcune decine di metri è presente una "zona instabile per fenomeni quiescenti da verificare" (art. 4.1 comma 6 del P.T.C.P.) riportata anche nel Quadro Generale del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (Tavola 4 - 3; delibera del Comitato Istituzionale n. 6 del 7-12-2005). Tale zona, confermata fedelmente nella sua perimetrazione all'interno della Carta Geologica dell'Emilia Romagna (allegato n. 2), non risulta minacciare in alcun modo né attualmente né in prospettiva l'area stessa.

Il rilevamento geomorfologico non ha messo in luce particolari fenomeni di dissesto o movimenti gravitativi in atto sul versante a valle. L'indagine di superficie, infatti, non ha evidenziato ondulazioni, contropendenze o qualsiasi altra morfologia gravitativa. L'osservazione dello stato dei manufatti esistenti in aree di lottizzazione a nord e a sud dell'area, già da tempo realizzati, non ha mostrato dissesti o fessurazioni correlabili a movimenti franosi.

L'assetto stratigrafico favorevole e la litologia limo - sabbiosa e argillosa dura del substrato vicino alla superficie forniscono una certa garanzia nei confronti di ipotetici scivolamenti gravitativi profondi. Anche i terreni superficiali appaiono, allo stato attuale, non interessati da scorrimenti come dimostrato dall'indagine geognostica e dal rilevamento geologico.

La scarsa entità dei carichi in gioco relativo ai manufatti previsti non altererà, nel complesso, la stabilità del versante anche perché sia per i fabbricati che per le opere di urbanizzazione le fondazioni saranno attestate nei terreni duri del substrato pliocenico.

Poiché l'area non è attraversata da corsi d'acqua di un certo rilievo occorrerà realizzare una efficiente regimazione delle acque superficiali in grado di ben integrarsi alla rete fognaria urbana esistente. Ciò onde evitare un eventuale peggioramento delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni e l'insorgere di fenomeni di creeping o soliflussi superficiali in grado di innescare movimenti gravitativi. Una regimazione adeguata delle acque di precipitazione meteorica e di scorrimento del sottosuolo appare sufficiente, pertanto, a garantire anche in futuro la sicurezza della zona di edificazione. In particolare dovrà essere limitata al massimo la dispersione libera delle acque di scorrimento superficiale, i ristagni di acqua soprattutto nelle aree poste a quote altimetriche maggiori. Lo smaltimento delle acque captate nella rete fognaria da realizzare è senz'altro da ritenersi importante in base alla attuale condizione geomorfologica.

5.2 Verifiche sullo stato di fatto

La stabilità a grande scala del versante su cui è posta la zona oggetto di Piano Particolareggiato è stata sottoposta a verifica di calcolo (vedi allegato n. 6).

L'adozione del metodo dell'equilibrio di un "pendio illimitato" (con filtrazione parallela al pendio, Graham, 1984 – Iverson et Al., 1997) è parsa una soluzione più idonea in rapporto alla situazione locale in quanto si tratta di un versante con presenza di un substrato nei pressi della superficie e quindi di una coltre di materiale (eluvio - colluviale) scarsamente coerente e/o addensata al di sopra di un materiale molto più coerente e/o resistente.

Il coefficiente di sicurezza (G_s) viene calcolato a breve e a lungo termine.

Nelle formule di calcolo relative al caso in esame (vedi allegato n. 6) si assumono i seguenti parametri: B (angolo medio del pendio) = 9° , F_i (angolo di attrito interno) = 19° , C (coesione drenata) = 0.5 Ton/mq , C_u (coesione non drenata) = 3 Ton/mq ; H (Spessore massimo del livello superficiale alterato) = 2.5 mt. , H_w (spessore falda) = 1.5 mt. , G , G_i (peso di volume del terreno; peso immerso) = $2.0, 1.1 \text{ Ton/mc}$

I calcoli effettuati evidenziano come la porzione di versante di interesse risulti globalmente stabile sia a breve che a lungo termine ($F = 3.10$ e $2.17 > 1.3$ come richiesto da normativa sismica) nelle condizioni possibili a verificarsi.

5.3 Verifiche sulla situazione di progetto

Considerata l'entità dell'intervento di riqualificazione urbana si è ritenuto di valutare la stabilità del settore di versante con una simulazione della "situazione di progetto". In quest'ultimo caso le verifiche di calcolo sono state effettuate in base all'andamento topografico del pendio rilevato in corrispondenza della sezione A – A', ritenuta la più significativa (per ubicazione vedi allegato n. 3) lungo l'asse di edificazione in quanto nella fascia laterale a quella edificata (settore occidentale) è previsto un modellamento topografico con asportazione del terreno e consistente locale alleggerimento del versante per ricavare l'area verde attrezzata a giochi e svago. Le verifiche sono state condotte esclusivamente secondo il profilo di progetto tenendo in dovuto conto delle opere e dei movimenti di terreno ipotetici che tuttavia saranno sempre protetti da idonee opere di sostegno, tali da non farli gravare o, comunque, alterare le caratteristiche di stabilità del versante.

Come già accennato nel calcolo viene simulata la situazione di progetto con il sovraccarico determinato dagli edifici previsti. Inoltre si tiene conto della presenza di falda nelle condizioni di massimo innalzamento prevedibile.

Il metodo adottato è quello di Janbu semplificato il quale 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 avere una forma qualsiasi.

La resistenza al taglio massima disponibile lungo la superficie potenziale di rottura è data, per ogni concio da:

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

$$\text{con: } X_i = (c + (g \cdot h - g_w \cdot h_w) \cdot \text{Tg}\varphi) \cdot (1 + \text{tg}\varphi^2) \cdot dx / \cos\alpha$$

$$Y_i = \text{tg}\alpha \cdot \text{Tg}\varphi$$

g_w = peso di volume dell'acqua

h_w = 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:

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

$$\text{con: } Z_i = g \cdot h \cdot dx \cdot \text{tg}\alpha$$

Il coefficiente di sicurezza del pendio viene espresso come segue:

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

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

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.

Il risultato grafico prevede la rappresentazione della curva di scivolamento più critica scelta tra le tante che interessano i livelli dotati di caratteristiche geomeccaniche inferiori rispetto agli altri litotipi della successione. La sezione litologico - meccanica di calcolo, i dati geotecnici e le formule utilizzate sono riportati in allegato n. 6 unitamente ai risultati ottenuti.

5.3.1 Sintesi dei calcoli di stabilità

Il coefficiente di sicurezza è stato calcolato a "breve" (con sisma) ed a "lungo termine" nella configurazione morfologica, nelle situazioni di assetto idrogeologico e condizioni sismiche maggiormente critiche ipotizzabili sia nella situazione originaria che simulando l'intervento relativo al Piano Particolareggiato.

➤ Breve termine

presenza ipotetica di falda nell'intero versante con max innalzamento prevedibile;

concomitanza di evento sismico (Zona sismica di seconda categoria; in base al D.M. 24/01/86 si considera una forza destabilizzante aggiuntiva derivante dall'incremento di accelerazione al suolo consona alla situazione locale e pari a 0.25 g).

(Nota: in questo caso vengono adottati parametri geomeccanici di resistenza del terreno in termini di "tensioni totali" $C_u - F_u$)

➤ Lungo termine

presenza ipotetica di falda nell'intero versante con max innalzamento prevedibile;
(Nota: in questo caso vengono adottati parametri geomeccanici di resistenza del terreno in termini di "tensioni efficaci" C' e F').

I calcoli effettuati, illustrati in allegato n. 6, mostrano come il settore di versante analizzato nella situazione attuale risulti stabile sia a breve che a lungo termine ($F_s > 1.3$) nelle condizioni possibili a verificarsi in base ad una ipotesi di progetto di edificazione e regolarizzazione morfologica.

6 EDIFICABILITA' DELL'AREA E CENNI SULLE FONDAZIONI

6.1 Considerazioni generali

Da quanto emerso dall'indagine geognostica si ritiene non sussistano problemi di edificabilità nell'area interessata dal Piano Particolareggiato.

La presenza dei terreni compatti del substrato pliocenico decompresso (litotipo D) vicino alla superficie fa sì che si possano adottare fondazioni dirette qualora la collocazione dei fabbricati nel terreno lo permetta. Al contrario dovranno essere di tipo profondo, su pali trivellati a medio diametro adeguatamente incastrati nel substrato qualora esigenze tecnico – economiche lo rendano opportuno.

Allo stesso modo anche eventuali manufatti di contenimento del terreno a valle e a monte delle opere di urbanizzazione (viabilità e parcheggi), qualora ritenuti necessari in base alla morfologia locale, potranno essere dotati di fondazioni dirette o profonde in funzione delle esigenze specifiche. Tali opere di contenimento diverranno indispensabili per spessori di riporto superiori al metro.

In ogni caso la scelta della tipologia delle opere fondali sia per i fabbricati che per le opere di contenimento del terreno è, come già sottolineato in precedenza, dovrà essere oggetto di accurata verifica in sede di progettazione esecutiva considerando che i piani di posa degli edifici sono previsti a quote differenti. Di conseguenza la portanza delle fondazioni sarà funzione delle scelte tipologiche strutturali di progetto: altezza del piano interrato e carico trasmesso ai pilastri. Le profondità di perforazione di eventuali pali dovrà essere sottoposta ad un accurato controllo in corso d'opera e potrà essere soggetta a variazioni in base alla stratigrafia locale.

6.2 Problematiche legate all'edificazione nell'area di intervento

Il piano particolareggiato prevede la edificazione di una serie di unità edilizie ad uso residenziale disposte lungo la direttrice di massima pendenza dell'area nonché di una strada privata di viabilità interna e di parcheggi. Per lo smaltimento delle acque di pioggia all'interno dell'area edificata andrà creata una idonea rete fognaria in grado di integrarsi con quella urbana già esistente. Un diffuso inerbimento ed una messa a dimora di piante sulle superfici non edificate forniranno una protezione al suolo da eventuali fenomeni di ruscellamento e degradazione superficiale.

Per la realizzazione degli sbancamenti necessari alla messa in opera dei piani interrati si avrà cura di non creare situazioni sfavorevoli al versante e utilizzare angoli di scarpa provvisoria con inclinazioni non superiori a 50° - 60° .

Poiché l'autosostentamento del fronte di sbanco, in situazione a breve termine, risulta ottenuto affidandosi alle capacità di tenuta del terreno condizionate localmente dalla presenza di acqua (in funzione del periodo in cui si effettua l'intervento e della litologia locale) dallo stato fessurativo, dalla stratigrafia dei litotipi e dalle caratteristiche geotecniche del terreno, per situazione con dislivelli di scavo contenuto, a breve termine la stabilità viene garantita mantenendo angoli di scarpa non superiori a quelli suindicati se in assenza di falda o di circolazioni idriche localizzate. Per quanto riguarda invece i lotti posti a quote più basse si dovranno necessariamente contenere gli eventuali limitati riporti di terreno con opere di sostegno adeguatamente fondate nel substrato compatto e dimensionate alle spinte attive.

Nel caso di un protrarsi dei lavori sarà importante verificare la possibilità di adottare opere di sostegno provvisorie per contenere i fronti di sbanco. Al proposito sarà opportuno valutare la situazione geomeccanica locale con uno scavo preventivo allo sbancamento.

Vista l'occasionalità della presenza idrica nel primo sottosuolo e la sostanziale stabilità dell'area di edificazione si ritiene opportuno realizzare drenaggi unicamente a tergo di fabbricati e di eventuali muri di contenimento del terreno onde evitare spinte supplementari di terreno saturo a monte dei manufatti.

Pertanto in corso e ad opere ultimate sarà inoltre opportuno rispettare le seguenti cautele:

- raccogliere e regimare le acque di ruscellamento superficiale per proteggere la zona di imposta dei fabbricati realizzando dei fossetti di guardia a monte prima di procedere alle opere di scavo e mantenere detti fossetti o cabalette a tergo dei muri previsti;
- proteggere i terreni delle scarpate di sbanco e di posa delle fondazioni, in caso di soste prolungate nei lavori, onde evitare che copiose infiltrazioni di acqua possano deteriorare le caratteristiche geomeccaniche di tali terreni;
- intercettare eventuali acque di infiltrazione nel sottosuolo a ridosso dei fabbricati inserendo un piccolo drenaggio (larghezza/altezza pari a 50cm/100 cm di ghiaietto $D=20-40$ mm) avvolto da non tessuto e dotata di tubo di fondo forato, sul lato sopra pendio e convogliarle in minimo morfologico verso la rete idrografica esistente.

Per i piani interrati e per le opere di contenimento qualora trattasi di opere con altezza consistente, in fase esecutiva e su richiesta del progettista delle strutture, verranno definite le spinte del terreno (teorie di Rankine, Coulomb, Muller-Breslau) che consentiranno un corretto dimensionamento.

Per le opere di urbanizzazione e viarie nella costruzione di rilevati si dovrà osservare le seguenti cautele:

- decorticazione del cotico vegetale e/o agrario ed accantonamento provvisorio nell'area non soggetta ad intervento;
- preparazione del terreno di fondazione del riporto di terreno mediante gradonatura in leggera contropendenza
- costituzione del terrapieno, con idoneo ammorsamento ai terreni di fondazione del substrato, utilizzando terreni naturali idonei reperiti in sito o reperiti da scavi edili e simili e sbancamenti di altra natura, depurati del cotico agrario, privi sia di macerie e laterizi che di sostanze inquinanti o inquinanti di qualsiasi natura;
- stesura del terreno in strati successivi dello spessore non eccedente i 20-30 cm, compattazione allo stato plasto-consistente con mezzi idonei (es. rulli gommati o a zampa di pecora per terre a grana fine coerenti oppure ruspe per terre a grana grossa) fino a raggiungere una densità ottimale;
- recupero del terreno vegetale precedentemente accantonato e suo riutilizzo;
- inerbimento e/o piantumazione dei tratti nudi con specie vegetali autoctone allo scopo di proteggerli dai fenomeni di degradazione superficiale.

6.3 Caratteristiche dei terreni superficiali come sottofondo per sovrastrutture stradali

Il piano particolareggiato prevede la realizzazione di una strada di accesso all'area edificata con parcheggi annessi nonché di una piccola via pedonale centrale all'area.

Dalle prove in situ effettuate risulta come i terreni del primo sottosuolo siano di natura prevalente argillo – limosa. Le analisi di laboratorio (vedi allegato n. 7) confermano come il livello superficiale argilloso possieda valori di modulo di compressibilità insufficienti e pertanto il giudizio come sottofondo è, in prima approssimazione, mediocre. In classificazione H.R.B. accolta nella norma CNR - UNI 10006 si ipotizza trattarsi di "terre argillose" **Classe A-7** (argille con limo debolmente sabbiose; vedi analisi granulometrica in allegato n. 5).

CLASSIFICAZIONE STRADALE SECONDO LA NORMA UNI-CNR 1006

Gruppo	Terreni granulari (passante al 200 A.S.T.M. <35%)						Terreni argillosi-limosi (passante al 200 A.S.T.M. >35%)				
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7
Sottogruppo	A1a	A1b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5 A7-6
Granulometria:											
passante al 10 A.S.T.M.	50 max	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
passante al 40 A.S.T.M.	30 max	50 max	50 max	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
passante al 200 A.S.T.M.	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Frazione passante al setaccio 40:											
Limite di liquidità	-----	-----	-----	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
Indice di plasticità	6 max	6 max	N.P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
Indice di gruppo	0	0	0	0	0	4 max	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max
Tipo del terreno	Frammenti di pietre e sabbia		Sabbia fine	Sabbia con limo od argilla				Limo		Argilla	
Giudizio come terreno di sottofondo	Terreni eccellenti-buoni						Medioci e cattivi				

Per la formazione dei rilevati stradali si dovranno utilizzare materiali appartenenti alle classi A-1, A-3 e A-2 nel caso specifico. Pertanto prima di procedere alla realizzazione delle opere stradali e dei parcheggi si consiglia una asportazione del terreno vegetale per almeno 50-60 cm per poi procedere al rifacimento dello strato di sottofondo a partire da un piano di imposta costipato, con mezzi meccanici idonei, al 95% della densità max. delle prove Proctor (AASHO modificato) e, comunque, a valori non inferiori dell'85%.

Per il dimensionamento della sovrastruttura stradale si potranno adottare metodi quali prove C.B.R. in situ per la verifica della compattezza e analisi di laboratorio per l'utilizzazione di miscele idonee alle necessità locali. In particolare si consiglia un utilizzo di materiali granulari e inerti costipati alla max densità proctor onde inibire la risalita capillare che è consistente soprattutto in terreni argillosi.

La strada privata sarà realizzata adattandosi prevalentemente alla morfologia esistente e solamente una piccola porzione in rilevato per la cui costituzione occorrerà rispettare le indicazioni riportate nei paragrafi precedenti.

7 DEFINIZIONE DEL RISCHIO SISMICO

7.1 Coefficiente sismico di fondazione "ε"

La Legge 28 febbraio 2008, n. 31 - Conversione in legge del D.L. 248/2007 cosiddetto "Milleproroghe" con riferimento in particolare all'art. 20 che riguarda il periodo di proroga all'applicazione delle nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (DM 14.01.2008) ha esteso la possibilità di adottare nella progettazione strutturale di edifici non assimilabili a opere di rilevante interesse pubblico la normativa tecnica precedente; ciò fino al 30 giugno 2009.

In base a quanto sopra è possibile continuare a riferirsi al D.M. 16 Gennaio 1996 (paragrafo C.6.1.1.) che fornisce i dettami per il calcolo di azioni sismiche orizzontali nei confronti di manufatti con strutture intelaiate. La definizione di "ε" (coefficiente di fondazione) viene introdotta nella relazione dove la forza orizzontale F_i attiva ad una quota generica si ottiene con:

$$F_i = K_{hi} \times W_i \quad \text{con: } K_{hi} = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot \beta \cdot \gamma_i \cdot I$$

dove K_{hi} è un coefficiente legato alle azioni sismiche orizzontali.

Il Coefficiente di intensità sismica "C" è legato al grado di sismicità "S" con la relazione $C = S - 2 / 100$. Secondo la normativa vigente il territorio comunale di Montescudo è considerato sismico di II categoria con $S = 9$.

Il "coefficiente di fondazione" dipende dalla situazione geologica locale ed è governato da variabili di tipo morfotettonico, idrogeologico e litostratigrafico.

Sulla base delle esperienze della Regione Friuli Venezia Giulia "Zonizzazione sismica del territorio", (Broili, 1977) e della teoria di Medvedev (1965) tale parametro può essere definito come il prodotto dei coefficienti C_1 e C_2 :

$$\varepsilon = C_1 \cdot C_2 \quad \text{con: } C_1 = f(N_1; N_2)$$

dove: N_1 = Parametro litologico stratigrafico,
 N_2 = Parametro relativo alla idrogeologia locale
 C_2 = Parametro morfo-tettonico locale

Dall'esame delle caratteristiche geomorfologiche e tettoniche del sito non si rilevano particolari situazioni amplificanti l'effetto del sisma in quanto l'edificio verrà costruito su un rilievo molto ribassato ($h/b < 0.12$) e privo, in loco, di rilevanti disturbi di tipo tettonico.

Dal punto di vista geomeccanico i terreni di fondazione possiedono, nel complesso, buone caratteristiche ed una compressibilità contenuta. Essi rientrano a cavallo delle classi "C5" e "C6" (rigidità sismica compresa tra 1.0-4.0). Si rileva, inoltre, assenza di falda superficiale. Da quanto sopra esposto risulterebbe un coefficiente di fondazione: $\varepsilon = 1.00 \cdot 1.05 = 1.05$.

Tuttavia in base alla definizione di "ε" contenuta nel D.M. 16 Gennaio 1996, paragrafo C.6.1.1. si rileva quanto segue:

- l'area oggetto di intervento non interessa depositi alluvionali;
- Il passaggio tra la coltre alterata e il substrato pliocenico non avviene in maniera netta

la coltre superficiale (litotipo V) presente al di sopra del Substrato pliocenico (litotipo P nella indagine geologico - tecnica) possiede spessori inferiori a 5.0 ml.

Pertanto, in base alla vigente normativa può essere assunto un valore di coefficiente sismico di fondazione $\varepsilon = 1.00$.

7.2 Azione sismica – individuazione effetti di sito

In alternativa ai metodi analitici e valutativi, soprattutto in carenza o assenza di sufficienti informazioni o approfondimenti geotecnici e geofisici, per quanto concerne i fenomeni di eventuale amplificazione sismica locale si può fare riferimento a scenari geologici predeterminati.

A tal proposito Provincia di Rimini e Regione Emilia - Romagna, per evidenziare gli effetti di sito in caso di eventi sismici, hanno sottoscritto un protocollo d'intesa finalizzato all'individuazione degli scenari "tipo".

Al fine di prevenire e ridurre il rischio sismico nell'ambito della formazione di strumenti urbanistici, si farà riferimento alla "Indagine Sismica Preliminare" di cui alla Delibera di Consiglio Regionale n. 2407 del 02/02/84. In particolare ci si potrà far riferimento alla scheda riepilogativa che ha redatto la Provincia di Rimini allegata alla propria nota del 05/12/05 prot. n. 64066, nella quale si riassumono le caratteristiche fisiche del territorio che possono dare origine ad effetti di sito e instabilità dei terreni in caso di eventi sismici.

Il T.U. "Norme Tecniche per le Costruzioni di cui Decreto 14 settembre 2005, l'OPCM 3274/2003 e l'Euro Codice 8, ai fini della definizione della azione sismica di progetto introduce le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione al paragrafo 3.1 dell'OPCM riprese successivamente dal T.U.) da utilizzare all'interno delle espressioni di calcolo dello "spettro di risposta elastico" per la progettazione di fabbricati (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica NSPT > 50, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).

C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < \text{NSPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s ($\text{NSPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s.

In aggiunta a queste categorie, per le quali nel punto 3.2 della succitata normativa vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di Vs30 < 100 m/s ($10 < c_u < 20$ kPa)

S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

La scheda riepilogativa che prende in considerazione le caratteristiche del territorio che potenzialmente possono determinare effetti di sito e/o instabilità dei terreni in Emilia - Romagna, con riferimento alle categorie dei suolo di fondazione contenute nel T.U. "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui sopra, viene qui di seguito riportata:

- Depositi che possono determinare amplificazione (spessore ≥ 5 m):

- a) Detriti di versante (frane, detriti di falda, detriti eluvio-colluviali, depositi morenici, deposito da geliflusso, ...); categorie di suolo: B, C, D
- b) Detriti di conoide alluvionale; categorie di suolo: B, C, E

- c) Depositi alluvionali terrazzati e di fondovalle; categorie di suolo: C, E
- d) Accumuli detritici in zona pedemontana (falde di detrito e coni di deiezione); categorie di suolo: B, C
- e) Depositi fluvio - lacustri; categorie di suolo: D, E, S₁
- f) Riporti antropici poco addensati; categorie di suolo: C, D, S₂
- g) Substrato affiorante alterato o intensamente fratturato (per uno spessore ≥ 5 m); categorie di suolo: B, C
- h) Litotipi del substrato con $V_s < 800$ m/sec (*); categorie di suolo: B, C

Elementi morfologici che possono determinare amplificazione (cfr. EC8):

- a) Scarpata subverticale (acclività $> 45^\circ$) con altezza ≥ 10 m
- b) Cresta rocciosa, cocuzzolo, dorsale allungata con altezza ≥ 30 m e versanti con acclività $\geq 30^\circ$
- c) Versanti con acclività $> 15^\circ$
- d) Cavità sepolte

- Zona di contatto laterale tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

- Depositi granulari fini sciolti, nei primi 20 m dal p.c., con profondità media stagionale della falda acquifera superiore a 15 m dal p.c. (fattori predisponenti al rischio di liquefazione e densificazione); categorie di suolo: S₂

- Zone instabili e potenzialmente instabili:

- ❖ zone instabili: zone direttamente interessate da fenomeni franosi attivi (con evidenze di movimenti in atto o recenti)
- ❖ zone potenzialmente instabili: zone in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi (tutti gli accumuli detritici incoerenti, indipendentemente dalla genesi, i pendii costituiti da terreni prevalentemente argillosi e/o intensamente fratturati (**)) con acclività $> 15^\circ$, versante con giacitura degli strati a franapoggio con inclinazione minore o uguale a quella del pendio)

(*) es.: argille marnose oligo-mioceniche epiliguri, argille e argille marnose tardo messiniane e plio-pleistoceniche, sabbie poco cementate plio-pleistoceniche, ...

(**) spaziatura della fratturazione < 20 cm

- Depositi (spessore > 5 m) di terreni granulari sciolti o poco addensati o di terreni coesivi poco consistenti, caratterizzati da valori $N_{SPT} < 15$ o $C_U < 70$ kpa o $V_{s30} < 180$ m/sec; categorie di suolo: D, S₁

Gli elementi per formulare una classificazione e, più in generale, per individuare eventuali effetti di sito sono i seguenti:

- Dalle penetrometrie statiche e da informazioni bibliografiche emerge che in loco la copertura eluvio – colluviale al di sopra dei terreni del Substrato decompresso pliocenico (litotipo D) non supera i 5.0 mt.
- Le penetrometrie mostrano la presenza di terreni coesivi dominanti la successione stratigrafica. I valori di consistenza desunti indirettamente dalle penetrometrie con media ponderata sugli avanzamenti unitari (vedi tabella nei profili penetrometrici in allegato n. 4), recano valori di coesione non drenata C_u sempre maggiori di 0.7 Kg/cm² (70 Kpa $< C_u < 250$ Kpa).
- Pur disponendo di parametri geotecnici fino alla profondità di 8.0 / 10.0 mt, in base alla conoscenza stratigrafica locale si suppone che la successione, al di sotto di tale profondità, presenti le medesime caratteristiche litologiche e geotecniche o migliori di quelle rilevate a termine penetrometrie.

Pertanto sulla scorta delle indagini condotte l'area oggetto di Piano Urbanistico Preventivo, per le proprie caratteristiche fisiche, può essere classificata, con riferimento alla nota della Provincia di Rimini, come: "g) - Substrato affiorante alterato o intensamente fratturato (per uno spessore ≥ 5 m); categorie di suolo: B, C".

8 VALUTAZIONI DI MICROZONAZIONE SISMICA

8.1 Premesse normative

Con obiettivo di riduzione del rischio sismico, così come specificato nell'art. 2, comma 4, dell'allegato alla L.R. 20/2000, la Regione Emilia-Romagna con Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07 ha approvato il seguente documento: *"Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1, della L.R. 20/2000 – Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio", in merito a "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"*, seguita successivamente da una nota esplicativa redatta dai Servizi della Regione Emilia-Romagna con prot. n. 2007.0166430 del 22/06/07.

Nello specifico, la normativa di cui sopra stabilisce che, lo strumento urbanistico potrà essere approvato solo successivamente alla valutazione sull'eventuale necessità di eseguire approfondimenti tecnici che la rendano conforme all'atto di indirizzo di cui sopra ed alla successiva nota regionale.

In sostanza occorre valutare se il piano particolareggiato in oggetto debba contenere le analisi tecniche e gli approfondimenti di cui al terzo livello dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, ricadendo nelle situazioni qui di seguito elencate:

- aree soggette a liquefazione e densificazione;
- aree instabili e potenzialmente instabili;
- aree in cui le coperture hanno spessori fortemente variabili, come ad esempio nelle aree pedemontane e di fondovalle a ridosso dei versanti;
- aree in cui è prevista la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

8.2 Verifiche e valutazioni di microzonazione sismica

Per la verifica in oggetto se si è in presenza di aree soggette a liquefazione e densificazione, come da punto a) dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, si procederà nei seguenti modi:

1. verifica cartografica con la Tavola del PTCP 2007 della Provincia di Rimini denominata *"S.A. 11 – SISTEMA AMBIENTALE – Rischio sismico e carta delle zone suscettibili degli effetti locali"* ed in particolare con il *punto 6: aree suscettibili di liquefazione;*
2. valutazione della presenza di caratteri predisposti alla liquefazione sull'occorrenza di tale fenomeno, con riferimento al punto 4.1.2, ultimo comma dell'allegato "A", della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, che a sua volta rimanda tale valutazione alla figura 1 dell'Allegato A3 della medesima Delibera.

A riguardo del punto 1) la verifica ha dato esito negativo e pertanto si rileva che non vi sono aree contenute nella variante che presentano una suscettibilità alla liquefazione.

Per le valutazioni di cui al punto 2) è stata sovrapposta la curva granulometrica di un campione di terreno, prelevato durante l'esecuzione di sondaggi penetrometrici statici (CPT) e la cui ubicazione è riportata in allegato 3, con le fasce granulometriche di riferimento di cui alla figura 1 dell'Allegato A3 della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07.

Le curve granulometriche, i cui verbali di analisi del laboratorio sono riportati in allegato 7, indicano come i terreni interessati dalla variante urbanistica siano di natura prettamente argillo-limosa.

Dalla sovrapposizione (vedi allegato n. 9) della curva granulometrica con le fasce granulometriche di cui alla figura 1) dell'Allegato A3 della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, per terreni a granulometria estesa ($U_c =$ non determinabile e comunque > 3.5), si evidenzia che solamente un tratto molto limitato di curva rientra all'interno del campo di "possibilità di liquefazione".

Pertanto anche in questo caso si può asserire che le aree oggetto di piano particolareggiato non presentano alcun rischio circa la possibilità di verificarsi del fenomeno di liquefazione.

Per le aree instabili e potenzialmente instabili di cui al punto b) dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07), le valutazioni e verifiche si sono articolate come segue:

- aree instabili:
 - aree direttamente interessate da fenomeni franosi attivi;
- aree potenzialmente instabili:
 - aree in cui sono possibili riattivazioni (frane quiescenti) o attivazioni di movimenti franosi (tutti gli accumuli detritici incoerenti indipendenti dalla genesi, con acclività $> 15^\circ$, pendii costituiti da terreni prevalentemente argillosi e/o intensamente fratturati con acclività $> 15^\circ$, versanti con giacitura degli strati a franapoggio con inclinazione minore o uguale a quella del pendio, aree prossime a zone instabili che possono essere coinvolte dalla riattivazione del movimento franoso, scarpate subverticali, accumuli detritici incoerenti prossimi all'orlo di scarpate).

A seguito di quanto sopra le valutazioni e verifiche sono state articolate come segue:

1. rilevamento geologico e geomorfologico in sito e verifiche e/o valutazioni di stabilità (eseguite nella presente realizzazione geologica);
2. confronto con le Tavole "S.A. 9 – SISTEMA AMBIENTALE – Carta del dissesto", "S.A. 10 – RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili di effetti di sito", "S.A. 11 – RISCHIO SISMICO – Carta delle zone suscettibili degli effetti locali" del PTCP 2007 adottato della Provincia di Rimini ai fini della verifica della condizione di instabilità e potenziale instabilità gravitativi delle aree oggetto di Variante, e con la Cartografia Regionale CTR 1:5.000 ai fini della valutazione dell'acclività dei versanti, così come specificato in Allegato A2.2 della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07;
3. Verifica delle condizioni stratigrafiche di giacitura degli strati dalla Cartografia Geologica e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna redatta dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della medesima Regione.

Al termine delle analisi effettuate secondo lo schema sopra indicato, emerge quanto segue:

- l'inclinazione media dei due settori di pendio che declinano a partire dall'area di piano particolareggiato è compresa tra i 5° di quello sud occidentale agli 8° di quello nord occidentale e pertanto gli effetti topografici di amplificazione sismica possono essere trascurati;
- l'area non risulta direttamente interessata da fenomeni franosi;
- l'area non risulta essere potenzialmente instabile in quanto non si prevedono riattivazioni di frane quiescenti o attivazioni di movimenti franosi (pendio con acclività inferiore a 15° , versanti con giacitura degli strati a traversopoggio, non coinvolgimento di aree prossime a zone instabili, assenza di scarpate subverticali e accumuli detritici incoerenti).

Pertanto l'area oggetto di Piano Particolareggiato non presenta alcun rischio né di instabilità gravitativa, né di potenziale instabilità gravitativa e di effetti di sito a seguito della topografia.

Nel merito del punto c) dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07, nel formulare le dovute valutazioni si terrà conto di:

1. esame della condizione geologica e geomorfologia delle singole aree direttamente in sito e più in generale della conoscenza geologica del territorio;
2. verifica delle condizioni litostratigrafiche locali direttamente attraverso la campagna geognostica eseguita e indirettamente mediante l'utilizzo della banca dati geologici reperibile presso il Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna;
3. confronto con la Tavola "S.A. 10 - RISCHIO SISMICO - Carta delle zone suscettibili di effetti di sito", e con la Tavola "S.A. 11 - RISCHIO SISMICO - Carta delle zone suscettibili degli effetti locali" del PTCP 2007 della Provincia di Rimini.

A conclusione delle valutazioni sopra esperite si può affermare che le aree oggetto di Piano Particolareggiato non presentano caratteristiche geologiche in alcun modo riconducibili alla situazione di "aree in cui le coperture hanno spessori fortemente variabili, come ad esempio nelle aree pedemontane e di fondovalle a ridosso dei versanti".

Nella presente non viene preso in esame il punto d) dell'allegato "A", punto 4.2, della Delibera di Assemblea Legislativa n.112 del 02/05/07.

9 CONCLUSIONI

Dalle analisi geologica e geotecnica eseguite nonché dalla elaborazione dei dati acquisiti l'area oggetto di piano particolareggiato in esame, peraltro inserito nella porzione centrale del Capoluogo di Coriano già edificato ed urbanizzato, risulta edificabile.

La presenza dei terreni compatti del substrato pliocenico decompresso (litotipo D) vicino alla superficie fa sì che si possano adottare fondazioni dirette qualora la collocazione dei fabbricati nel terreno lo permetta. Al contrario dovranno essere di tipo profondo, su pali trivellati a medio diametro adeguatamente incastrati nel substrato qualora esigenze tecnico - economiche lo rendano opportuno.

Allo stesso modo anche eventuali manufatti di contenimento del terreno a valle e a monte delle opere di urbanizzazione (viabilità e parcheggi), qualora ritenuti necessari in base alla morfologia locale, potranno essere dotati di fondazioni dirette o profonde in funzione delle esigenze specifiche. Tali opere di contenimento diverranno indispensabili per spessori di riporto superiori al metro.

Pur essendo la zona classificata sismica di seconda categoria (grado di sismicità - S = 9), non avendo riscontrato particolari situazioni amplificanti un sisma, si consiglia di adottare un coefficiente sismico di fondazione $\epsilon = 1.0$. La situazione geologica e le caratteristiche geotecniche dei terreni sono tali da poter escludere una loro potenziale liquefacibilità.

In sede di progettazione degli interventi sui singoli lotti dovranno essere condotte indagini geologico - tecniche in grado di fornire parametri del terreno puntuali atti al dimensionamento esecutivo delle strutture di fondazione.

La stabilità del sito di imposta dei fabbricati e delle opere di urbanizzazione appare garantita, anche a lungo termine, da opportune opere di regimazione delle acque superficiali e del primo sottosuolo.

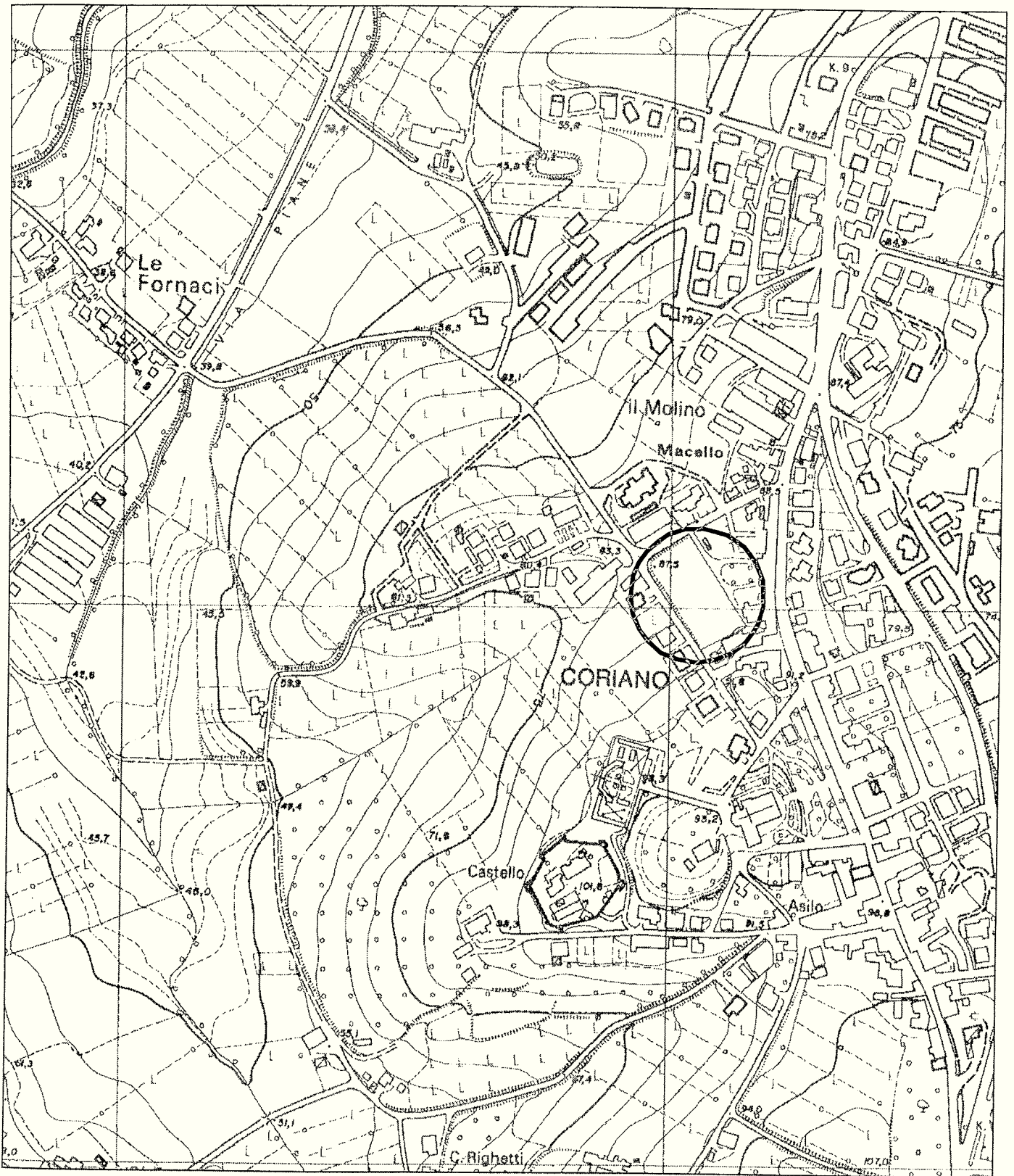
Riccione, giugno 2008
Aggiornamento aprile 2012



ALLEGATI

Allegato n. 1

COROGRAFIA

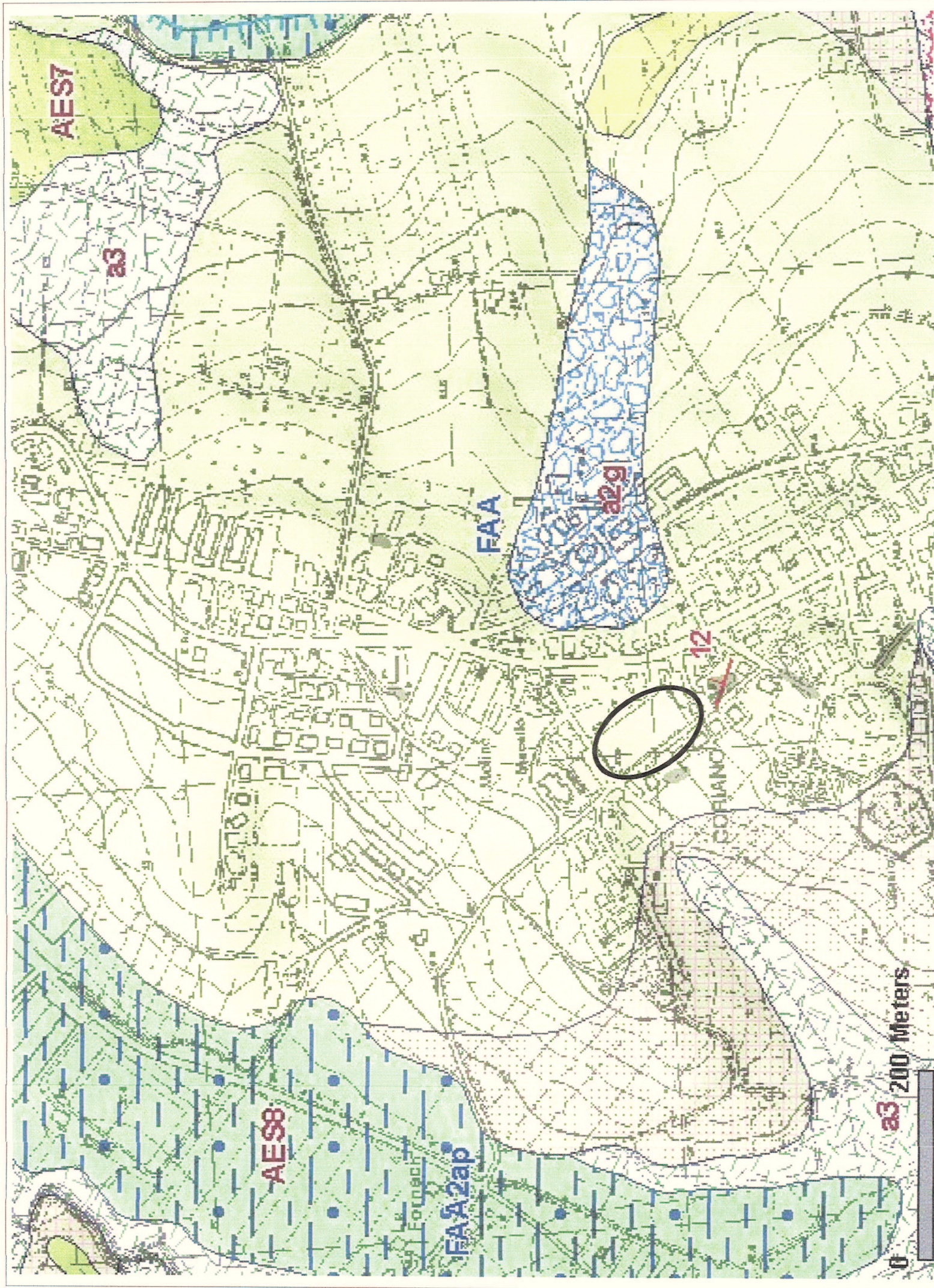


C.T.R. SCALA 1: 5.000

FOGLIO 267 S.MARINO - ELEMENTO 043 CORIANO



Area di studio



Ubicazione area

LEGENDA



a2g: Deposito di frana quiescente complessa. Depositi di litotipi argillosi; frane con diversi meccanismi genetici ed evolutivi di diverse tipologie, senza evidenze di movimenti in atto o recenti. *Copertura Quaternaria*



a3: Deposito di versante. Depositi eterometrici, con matrice in proporzione variabile, a luoghi stratificati e/o cementari. Origine gravitativa e/o ruscellamento. *Copertura Quaternaria*



AES8: SUBSISTEMA DI RAVENNA
Subsistema sommitale del Sistema Emiliano - Romagna Superiore. In affioramento: depositi fluviali intravallivi e di piana alluvionale (AES8p). I depositi di piana alluvionale includono ghiaie di canale fluviale a geometria nastriforme. *Pleistocene superiore - Olocene.*



AES7: SUBSISTEMA DI VILLA VERUCCHIO.
In affioramento ghiaie, sabbie, limi e argille di origine fluviale affioranti nei settori intravallivi. Organizzate in un solo ordine di terrazzo con inclinazione di c.a. 10 per mille: Limite superiore dato da un suolo non calcareo di colore bruno scuro e bruno rossastro. Limite inferiore dato da una superficie di erosione fluviale che incide i depositi marini preesistenti *Pleistocene superiore*



FAA: FORMAZIONE DELLE ARGILLE AZZURRE Argille marnose e marne argillose grigio-azzurre, siltose, con rare intercalazioni di intervalli arenaceo-pelitici costituiti da arenarie silicoclastiche, medio-fini giallastre, in letti da sottili a spessi. Depositi di scarpata e base scarpata. *Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore.*



FAA2ap: MEMBRO DELLE ARENARIE DI BORELLO - Litofacies arenaceo-pelitica. Altermanze di argille sabbiose grige, localmente marnose, fortemente fossilifere, biancastre all'alterazione, e arenarie silicoclastiche grigio-giallastre in livelli sottili e medi, poco cementate; con A/P variabile da 1/2 a 2. Depositi di scarpata e base scarpata. *Pliocene inferiore - Pleistocene inferiore.*

Limite stratigrafico

Bordo di scarpata alluvionale

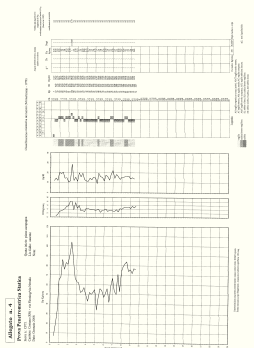
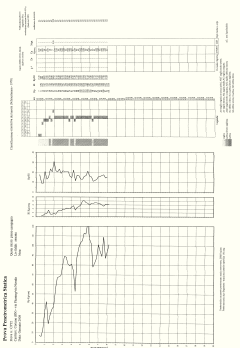
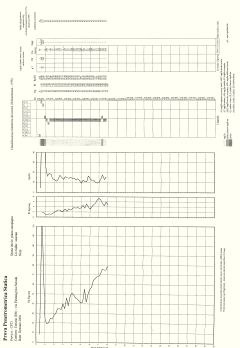
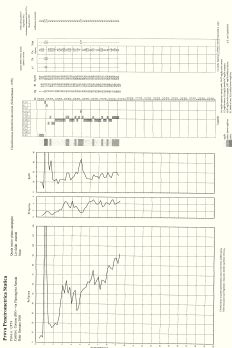
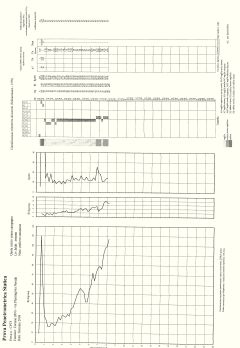


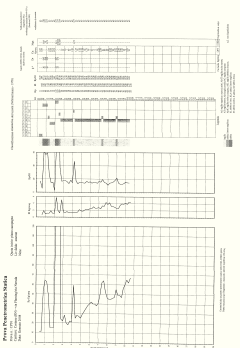
Figure 1: Time-series plots showing data trends over 100 units.











ECG strip showing sinus rhythm with ST-segment depression in leads II, III, and aVF, and ST-segment elevation in leads V1, V2, and V3. The rhythm is regular with a rate of approximately 75 bpm. The PR interval is normal, and the QRS complex is narrow. The ST-segment depression is most prominent in lead III, and the ST-segment elevation is most prominent in lead V2.

Allegato n. 5

DATI PLUVIOMETRICI

Dati di pioggia del
Servizio Idrografico

-Stazione di Rimini-

Anno	Durata						
	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	40 min	45 min
1934							
1935							
1936			10,2				
1937		13,8			16,5		
1938		11,0					
1939			16,6			23,6	
1940	12,0						
1941					20,0		
1942					23,0		
1943					15,0		
1944							
1945							
1946					20,0		
1947							
1948					26,0		
1949					34,8		
1950					32,4		
1951				14,0	19,6		
1952			17,4	14,2			52,2
1953	10,0		16,0				
1954							
1955			12,0				32,0
1956							
1957		14,2	21,4				
1958							
1959			20,6				
1960			11,0		28,0		
1961		11,4	14,0		63,0		
1962			20,4				
1963			15,2	16,6		25,0	
1964		10,2	20,4		18,0		
1965		17,4					
1966		12,0	11,6				
1967		12,8	14,0				
1968			19,0				26,0
1969				12,8			
1970							
1971							
1972							48,2
1973					20,2		
1974	13,5						
1975		12,4				26,4	
1976					38,0		
1977					13,0		
1978					45,0		
1979					16,8		
1980			12,0				

1981				24,8	
1982		15,0			
1983				11,0	
1984				16,4	
1985				16,0	
1986					25,8
1987				13,0	
1988				12,0	
1989				29,0	
1990	7,2			9,6	
1991	9,8			15,0	
1992	12,8			15,2	
1993	9,2			10,4	
1994	8,6			11,6	
1995	8,8			14,2	
1996	12,2			15,0	
1997	10,4			20,2	
1998	10,6				

dati di pioggia forniti dal Servizio Idrografico per la stazione di Rimini

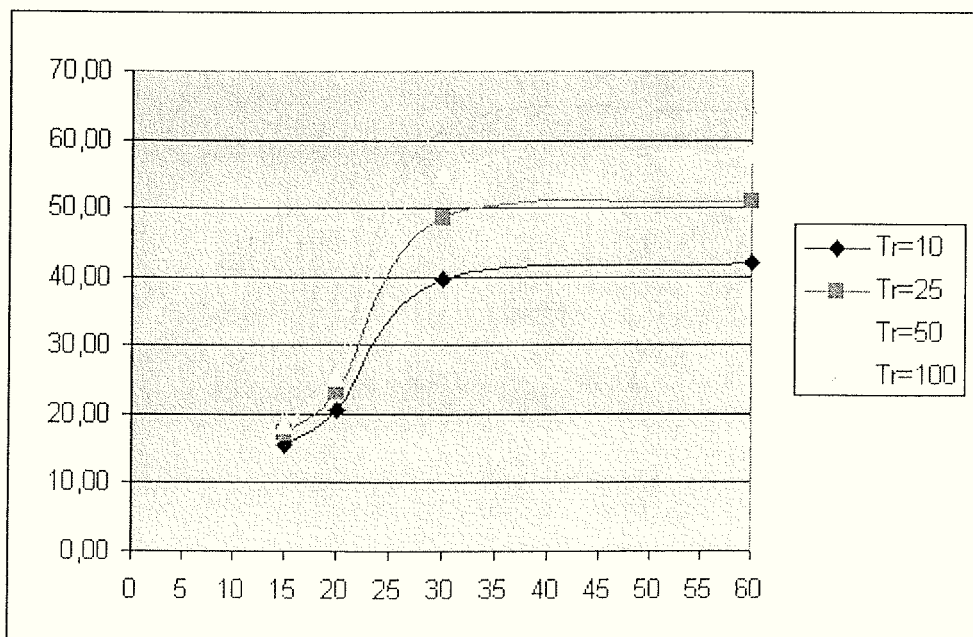
Analisi statistica dei dati di pioggia eseguita tramite il metodo di Gumbel (precipitazioni di durata inferiore a 1 ora).

Equazione curva delle precipitazioni: $H = a \cdot t^n$

H = altezza precipitazione (in mm)

t = tempo durata precipitazione (in ore)

	15	20	30	60
	15 min	20 min	30 min	60 min
Tr=100	19,54	27,29	61,74	64,22514
Tr=50	18,37	25,28	55,15	57,63954
Tr=25	17,19	23,25	48,52	51,00496
Tr=10	15,60	20,52	39,59	42,06174



Allegato n. 6

VERIFICHE DI STABILITA' (FORMULE E TEORIE DI CALCOLO)

PENDIO ILLIMITATO

Nel caso di un versante con pendenze abbastanza uniformi, in cui l'influenza delle porzioni del piede e della testa siano trascurabili in rapporto allo spessore di un ipotetico strato di scorrimento si possono utilizzare, per il calcolo del coefficiente di sicurezza, le equazioni del pendio illimitato.

Il metodo dell'equilibrio di un "pendio illimitato" (Graham, 1984 – Iverson et Al., 1997) è valido nelle seguenti situazioni: A) versanti con presenza di un substrato nei pressi della superficie e quindi di una coltre di materiale (eluvio-colluviale) scarsamente coerente e/o addensata al di sopra di un materiale molto più coerente e/o resistente, B) versanti in terreni argillosi fortemente fessurati, caratterizzati da valori trascurabili della coesione efficace, C) versanti in terreni granulari

Il coefficiente di sicurezza (G_s) in **terreni dotati di coesione** viene calcolato a breve e a lungo termine in base alle seguenti situazioni:

Breve termine

- presenza di falda al piano campagna con filtrazione permanente parallela al pendio;
- ipotesi di evento sismico (Zona sismica di seconda categoria; in base al D.M. 24/01/86 si considera una forza destabilizzante aggiuntiva derivante dall'incremento di accelerazione al suolo = 0.25g)
- parametri geomeccanici di resistenza del terreno valutati in termini di "tensioni totali" $C_u - F_u$.

$$G_s = C_u / ((G \cdot h \cdot \sin B \cdot \cos B) + (0.25 \cdot G \cdot h \cdot \sin B))$$

dove: C_u = coesione non drenata (2/3 di C_u nella condizione sismica), G = peso di volume del terreno (= saturo con falda nei pressi del piano di campagna), h = spessore livello superficiale, B = angolo pendio con orizzontale

Lungo termine

- presenza di falda al piano campagna con filtrazione permanente parallela al pendio;
- parametri geomeccanici di resistenza del terreno valutati in termini di "tensioni efficaci" $C' - F'$.

$$G_s = ((G \cdot h \cdot \cos^2 B - u) \cdot \text{Tg } F' + C') / (G \cdot h \cdot \sin B \cdot \cos B)$$

dove: F' = angolo di attrito interno, C' = coesione drenata, u = pressione dell'acqua sulla superficie di scorrimento (somma della componente idrostatica con quella indotta dalla pressione di filtrazione)

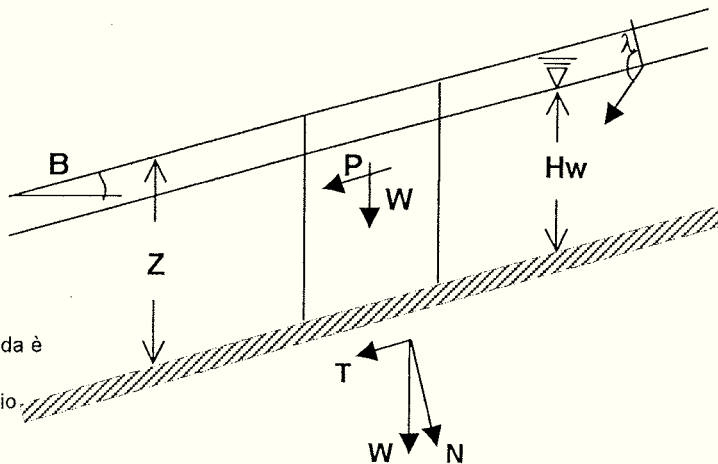
$$\text{con: } u = G_a \cdot H_w \cdot (1 - (\text{Tg}(\lambda + B - 90) / (\text{Tg}(90 - B) + \text{Tg}(\lambda + B - 90)))$$

dove: $\lambda = 90^\circ$ direzione di flusso // al versante, H_w = altezza falda al di sopra della superficie di scorrimento $\leq h$

In terreni collinari sabbiosi la formazione superficiale è dotata solitamente di scarsa coesione e quindi può essere considerata come **terreno incoerente**; in questo caso i coefficienti di sicurezza (G_s) in condizioni a "breve" e a "lungo" termine tendono a coincidere e pertanto la verifica di calcolo può essere effettuata con un'unica formula in base alle seguenti situazioni:

- presenza di falda nei pressi del piano campagna con filtrazione permanente parallela al pendio;
- ipotesi di evento sismico (Zona sismica di seconda categoria; in base al D.M. 24/01/86 si considera una forza destabilizzante aggiuntiva derivante dall'incremento di accelerazione al suolo = 0.25g) e adozione di " F_i " come parametro di resistenza meccanica del terreno.

$$G_s = ((G \cdot h \cdot \cos^2 B - u) \cdot \text{Tg } F_i + C') / ((h \cdot G \cdot \sin B \cdot \cos B) + (h \cdot G \cdot \sin B \cdot 0.25))$$



B = Angolo pendio
 Z = Profondità ipotetica superficie di scorrimento
 W = Peso dell'elemento di terreno immerso (se la falda è considerata al piano campagna)
 P = Forza dell'acqua con filtrazione parallela al pendio
 T = Componente della forza peso secondo il pendio
 N = Componente della forza peso normale al pendio
 H_w = Altezza falda al di sopra della superficie di scorrimento
 λ = Inclinazione vettore di flusso

N.B. Le azioni degli elementi vicini, su un pendio illimitato, si annullano reciprocamente; le forze di rottura sono quindi date dalla componente parallela al pendio del peso e della forza dell'acqua ipotizzata parallela al pendio ($\lambda = 90^\circ$).

Allegato n. 6

GEOPROGET - Studio di Geologia via Ceccarini, 171 - Riccione 0541/606464

Committente: Comune di Coriano

Località: Coriano Capoluogo

Data: 01/2008

Sez. B-B' - Verifica di stabilità sul lungo termine

PROFILO TOPOGRAFICO DEL VERSANTE

N.	X (m)	Y (m)
01	00,00	00,00
02	00,00	12,00
03	20,50	12,00
04	20,60	14,50
05	62,50	14,50
06	65,75	16,00
07	67,50	16,00
08	70,25	17,50
09	107,00	17,50
10	107,10	20,50
11	110,50	20,50

PROFILO DELLA FALDA

N.	X (m)	Y (m)
01	00,11	10,92
02	20,72	11,89
03	62,37	13,83
04	77,37	14,69
05	106,62	15,66
06	110,28	15,98

PROFILO DEGLI STRATI

Profilo strato n. 1

N.	X (m)	Y (m)
01	00,00	00,00
02	00,00	12,00
03	20,50	12,00
04	20,60	14,50
05	62,50	14,50
06	65,75	16,00
07	67,50	16,00
08	70,25	17,50
09	107,00	17,50
10	107,10	20,50
11	110,50	20,50

Strato n. 1

Descrizione: Formazione alterata

Densità relativa $Dr(\%)$: 0

Angolo d'attrito $\Phi(\circ)$: 19

Gamma sopra falda (kg/mc): 1700,00

Gamma saturo (kg/mc): 1800,00

Coesione (kg/cm²): 0,00

Pressione interstiziale (kg/cm²): 0,00

Mod.deformazione (kg/cm²): 40,00

Profilo strato n. 2

N.	X (m)	Y (m)
01	00,00	00,00
02	00,00	10,75
03	62,50	13,50
04	110,50	15,00

Strato n. 2

Descrizione: Substrato decompresso

Densità relativa $Dr(\%)$: 0

Angolo d'attrito $\Phi(\circ)$: 22

Gamma sopra falda (kg/mc): 1900,00
 Gamma saturo (kg/mc): 2000,00
 Coesione (kg/cm²): 0,10
 Pressione interstiziale (kg/cm²): 0,00
 Mod.deformazione (kg/cm²): 100,00

Profilo strato n. 3

N.	X (m)	Y (m)
01	00,00	00,00
02	00,00	06,40
03	62,00	09,50
04	110,50	12,00

Strato n. 3

Descrizione: Substrato pliocenico
 Densità relativa Dr(%): 0
 Angolo d'attrito Phi(°): 25
 Gamma sopra falda (kg/mc): 2000,00
 Gamma saturo (kg/mc): 2100,00
 Coesione (kg/cm²): 0,50
 Pressione interstiziale (kg/cm²): 0,00
 Mod.deformazione (kg/cm²): 150,00

SOVRACCARICHI NASTRIFORMI E CONCENTRATI

Carico n. X carico(m): Largh.carico(m): Modulo(kg/mq): Incl.(°):

1	7,50	77,50	5000,0	90
---	------	-------	--------	----

PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SUPERFICIE CRITICA

Conci	Lungh.(m)	Altez.(m)	In.base(°)	Volume(mc)
01	05,33	00,14	-03	00,76
02	05,33	00,38	-02	02,02
03	05,33	00,43	01	02,30
04	05,33	01,49	03	07,96
05	05,33	02,45	03	13,03
06	05,33	02,16	03	11,52
07	05,33	01,89	03	10,09
08	05,33	01,63	03	08,66
09	05,33	01,38	02	07,36
10	05,33	01,17	02	06,25
11	05,33	00,97	02	05,17
12	05,33	01,50	03	07,97
13	05,33	02,43	09	12,92
14	05,33	01,37	27	07,27

PARAMETRI GEOTECNICI DELLA SUPERFICIE CRITICA

Conci	C(kg/cm ²)	Phi(°)	W(kg/m)	H falda
01	00,00	19	1295,2	00,00
02	00,00	19	3431,4	00,00
03	00,00	19	3917,3	00,08
04	00,00	19	13528,4	00,14
05	00,00	19	22148,0	00,09
06	00,00	19	19582,6	00,05
07	00,00	19	17148,4	00,03
08	00,00	19	14717,5	00,01
09	00,00	19	12519,1	00,02
10	00,00	19	10621,2	00,05
11	00,00	19	8791,4	00,10
12	00,00	19	13543,6	00,14
13	00,00	19	21966,7	00,00
14	00,00	19	12361,3	00,00

FORZE E MOMENTI AGENTI SULLA SUPERFICIE CRITICA

Conci	F.stab.(kg/m)	F.instab.(kg/m)
01	449,33	-69,52
02	10363,70	-1044,62
03	10368,38	451,39
04	13539,64	2244,07
05	16592,27	2725,75
06	15776,02	2337,09
07	14977,67	2208,10
08	14179,75	2085,49

09	13417,98	1596,96
10	12696,79	1414,55
11	11983,97	1345,06
12	13534,98	1865,59
13	16831,37	8130,49
14	15021,68	19992,43

CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE CRITICA

Metodo di calcolo: Janbu
Coef. di sicurezza minimo: 4,03
 Forza instabilizzante (kg/m): 45282,82
 Forza stabilizzante (kg/m): 179733,60
 Superficie di scivolamento non circolare
 Fattore correttivo: 1,02
 X estremo di monte della sup.di scivolamento (m): 76,72
 X estremo di valle della sup.di scivolamento (m): 02,16
 Numero conchi: 14
 Spaziatura orizzontale dei conchi (m): 5,33
 Acc.sismica orizzontale(g): 0,00
 Acc.sismica verticale(g): 0,00

Profilo sup.critica

N.	X (m)	Y (m)
01	2,16	12,00
02	8,31	11,67
03	15,32	11,45
04	28,92	12,21
05	45,97	13,07
06	65,72	13,82
07	73,49	15,12
08	75,86	16,30
09	76,72	17,16
10	76,72	17,50

GEOPROGET - Studio di Geologia via Ceccarini, 171 - Riccione 0541/606464
Committente: Comune di Coriano
Località: Coriano Capoluogo
Data: 01/2008

Sez. B-B' - Verifica sul breve termine con sisma

PROFILO TOPOGRAFICO DEL VERSANTE

N.	X (m)	Y (m)
01	00,00	00,00
02	00,00	12,00
03	20,50	12,00
04	20,60	14,50
05	62,50	14,50
06	65,75	16,00
07	67,50	16,00
08	70,25	17,50
09	107,00	17,50
10	107,10	20,50
11	110,50	20,50

PROFILO DELLA FALDA

N.	X (m)	Y (m)
01	00,11	10,92
02	20,72	11,89
03	62,37	13,83
04	77,37	14,69
05	106,62	15,66
06	110,28	15,98

PROFILO DEGLI STRATI

Profilo strato n. 1

N.	X (m)	Y (m)
01	00,00	00,00
02	00,00	12,00
03	20,50	12,00
04	20,60	14,50
05	62,50	14,50
06	65,75	16,00
07	67,50	16,00
08	70,25	17,50
09	107,00	17,50
10	107,10	20,50
11	110,50	20,50

Strato n. 1

Descrizione: Formazione alterata
Densità relativa $D_r(\%)$: 0
Angolo d'attrito $\Phi(\circ)$: 0
Gamma sopra falda (kg/mc): 1700,00
Gamma saturo (kg/mc): 1800,00
Coesione (kg/cm²): 0,40
Pressione interstiziale (kg/cm²): 0,00
Mod.deformazione (kg/cm²): 40,00

Profilo strato n. 2

N.	X (m)	Y (m)
01	00,00	00,00
02	00,00	10,75
03	62,50	13,50
04	110,50	15,00

Strato n. 2

Descrizione: Substrato decompresso
Densità relativa $D_r(\%)$: 0
Angolo d'attrito $\Phi(\circ)$: 0

Gamma sopra falda (kg/mc): 1900,00
 Gamma saturo (kg/mc): 2000,00
 Coesione (kg/cm²): 1,50
 Pressione interstiziale (kg/cm²): 0,00
 Mod.deformazione (kg/cm²): 100,00

Profilo strato n. 3

N.	X (m)	Y (m)
01	00,00	00,00
02	00,00	06,40
03	62,00	09,50
04	110,50	12,00

Strato n. 3

Descrizione: Substrato pliocenico
 Densità relativa Dr(%): 0
 Angolo d'attrito Phi(°): 0
 Gamma sopra falda (kg/mc): 2000,00
 Gamma saturo (kg/mc): 2100,00
 Coesione (kg/cm²): 3,00
 Pressione interstiziale (kg/cm²): 0,00
 Mod.deformazione (kg/cm²): 150,00

SOVRACCARICHI NASTRIFORMI E CONCENTRATI

Carico n. X carico(m): Largh.carico(m): Modulo(kg/mq): Incl.(°):

1	7,50	77,50	5000,0	90
---	------	-------	--------	----

PARAMETRI GEOMETRICI DELLA SUPERFICIE CRITICA

Conci	Lungh.(m)	Altez.(m)	ln.base(°)	Volume(mc)
01	05,42	00,15	-03	00,83
02	05,42	00,40	-02	02,19
03	05,42	00,38	03	02,05
04	05,42	01,39	03	07,51
05	05,42	02,39	03	12,96
06	05,42	02,14	03	11,61
07	05,42	01,89	03	10,23
08	05,42	01,60	03	08,67
09	05,42	01,26	04	06,81
10	05,42	00,91	03	04,94
11	05,42	00,67	02	03,65
12	05,42	01,23	03	06,65
13	05,42	02,13	10	11,54
14	05,42	01,20	24	06,51

PARAMETRI GEOTECNICI DELLA SUPERFICIE CRITICA

Conci	C(kg/cm ²)	Phi(°)	W(kg/m)	H falda
01	00,40	00	1413,8	00,00
02	00,40	00	3718,6	00,00
03	00,40	00	3491,5	00,00
04	00,40	00	12764,3	00,00
05	00,40	00	22032,0	00,00
06	00,40	00	19733,7	00,00
07	00,40	00	17384,3	00,00
08	00,40	00	14740,6	00,00
09	00,40	00	11582,5	00,00
10	00,40	00	8401,7	00,00
11	00,40	00	6205,7	00,00
12	00,40	00	11298,3	00,00
13	00,40	00	19621,0	00,00
14	00,40	00	11073,4	00,00

FORZE E MOMENTI AGENTI SULLA SUPERFICIE CRITICA

Conci	F.stab.(kg/m)	F.instab.(kg/m)
01	21743,97	-80,00
02	21702,14	-881,14
03	21718,20	1372,16
04	21718,20	1788,18
05	21718,54	2212,72
06	21722,64	2205,24
07	21722,64	2094,60
08	21749,72	2463,24

09	21773,93	2618,51
10	21752,05	2122,33
11	21691,87	940,48
12	21717,27	1704,21
13	22343,01	8203,48
14	25941,97	16935,18

CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE CRITICA

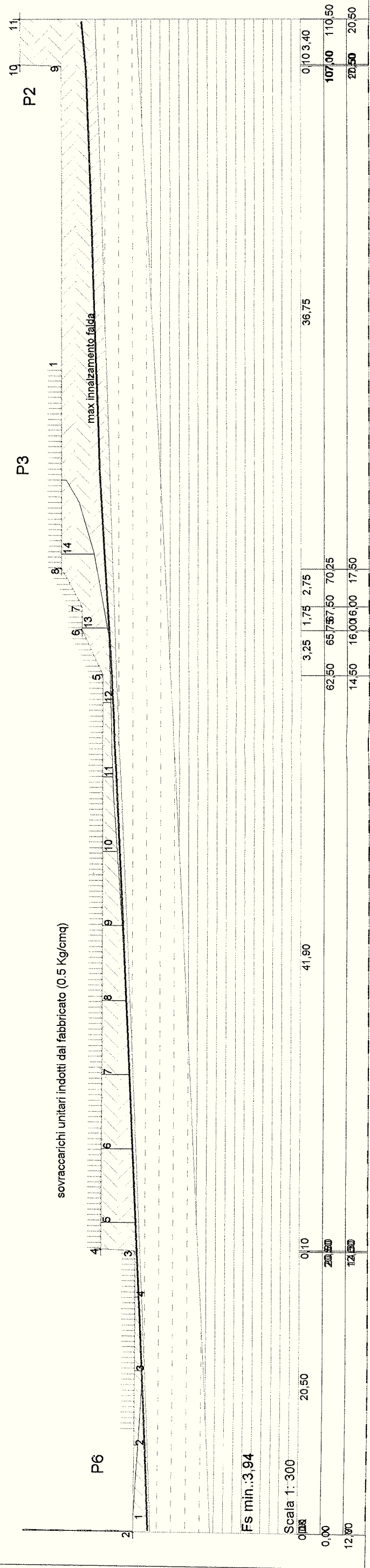
Metodo di calcolo: Janbu
Coef. di sicurezza minimo: 3,94
 Forza instabilizzante (kg/m): 43699,19
 Forza stabilizzante (kg/m): 309016,20
 Superficie di scivolamento non circolare
 Fattore correttivo: 1,02
 X estremo di monte della sup.di scivolamento (m): 76,72
 X estremo di valle della sup.di scivolamento (m): 00,86
 Numero conci: 14
 Spaziatura orizzontale dei conci (m): 5,42
 Acc.sismica orizzontale(g): 0,25
 Acc.sismica verticale(g): 0,25

Profilo sup.critica

N.	X (m)	Y (m)
01	0,86	12,00
02	10,58	11,45
03	27,52	12,21
04	41,11	12,85
05	53,96	13,72
06	65,29	14,04
07	71,44	15,12
08	75,11	16,19
09	76,72	17,16
10	76,72	17,50

Sezione B-B' - Verifica sul breve termine con sisma

- 1) Formazione alterata
- 2) Substrato decompresso
- 3) Substrato pliccenario



Fs min.: 3,94

Scala 1: 300



Cantiere: Coriano (RN) - via Fleming/via Neruda		Data: Gennaio 2008
Sondaggio : statica n.5	Campione n.: 1	Profondità mt.: 3,50÷3,80

Descrizione del campione : argilla limosa di colore grigio verde

Stato del campione: indisturbato

Caratteristiche fisico - meccaniche

caratteristiche generali		limiti di consistenza	
Contenuto in acqua	w = 23 %	Limite di liquidità	Wl = 59 %
Peso di volume umido	y = 1,99 gr/cmc	Limite di plasticità	Wp = 25 %
Peso di volume secco	yd = 1,617 gr/cmc	Limite di ritiro	Ws = " %
Peso specifico	Gs = 2,743 gr/cmc	Ritiro	R = " %
Indice dei vuoti	e = 0,695	Indice di plasticità	Ip = 34 %
Grado di saturazione	s = 90,720 %	Indice di consistenza	Ic = 1,06

resistenza	
Penetrometro tascabile	qu = 3,20 Kg/cmq
Vane test	cu = 1,30 Kg/cmq

granulometria	classificazione A.G.I.
ghiaia : " %	argilla con limo
sabbia : 2 %	
limo : 38 %	
argilla : 60 %	

prova di taglio in condizioni consolidate drenate C.D.	
angolo di attrito	$\phi' = 22^\circ$
coesione	$c' = 0,10 \text{ Kg/cmq}$



Cantiere: Coriano (RN) - via Fleming/via Neruda

Data: Gennaio 2008

Sondaggio : statica n.5

Campione n.: 1

Profondità mt.: 3,50÷3,80

Analisi granulometrica

Metodo della prova: per setacciatura e sedimentazione

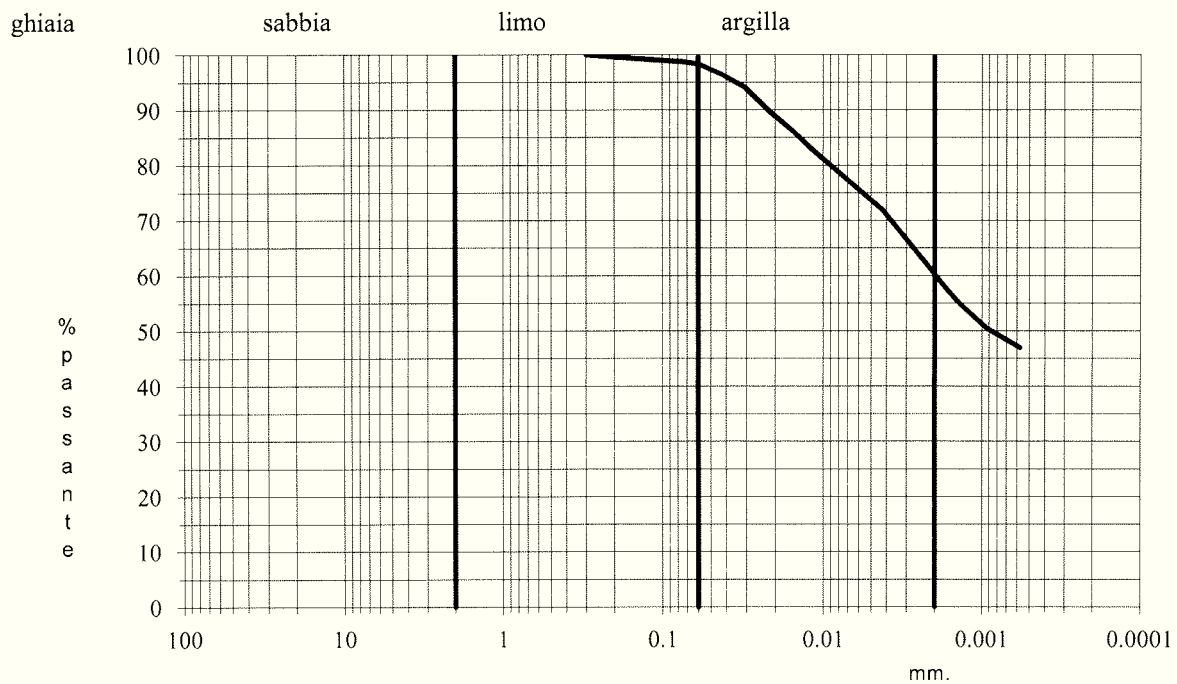
Stato del campione: indisturbato

Peso secco netto: 47,45 gr.

setacci A.S.T.M. n. luce netta mm. passante %

50	0.300	100.00
100	0.150	99.32
200	0.075	98.72

Descrizione (Classificazione A.G.I.)	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %
argilla con limo	"	2	38	60





INTERGEO S.r.l. - Servizi Geologici

Via Consiglio dei Sessanta, 99 47891 Dogana - RSM
 tel. 329 4240651 / 333 2208376 www.intergeosm.com
 Cod. Op. Ec. SM21197

Cantiere: Coriano (RN) - via Fleming/via Neruda

Data: Gennaio 2008

Sondaggio : statica n.5

Campione n.: 1

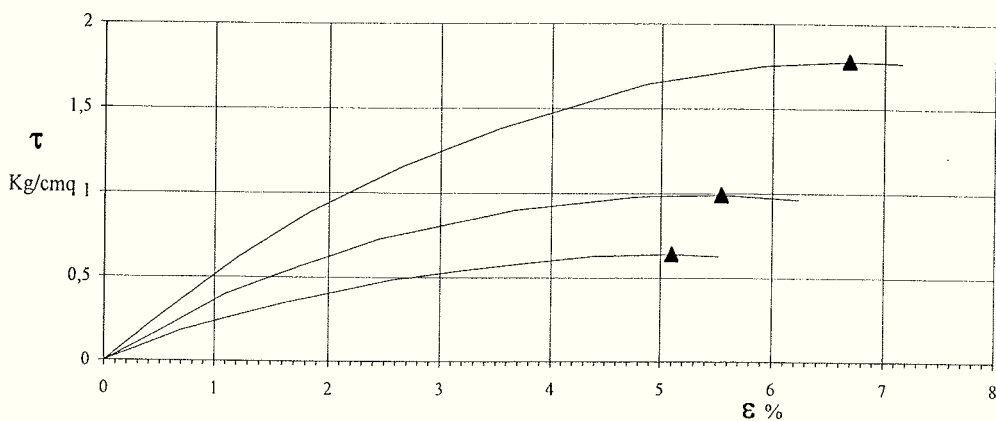
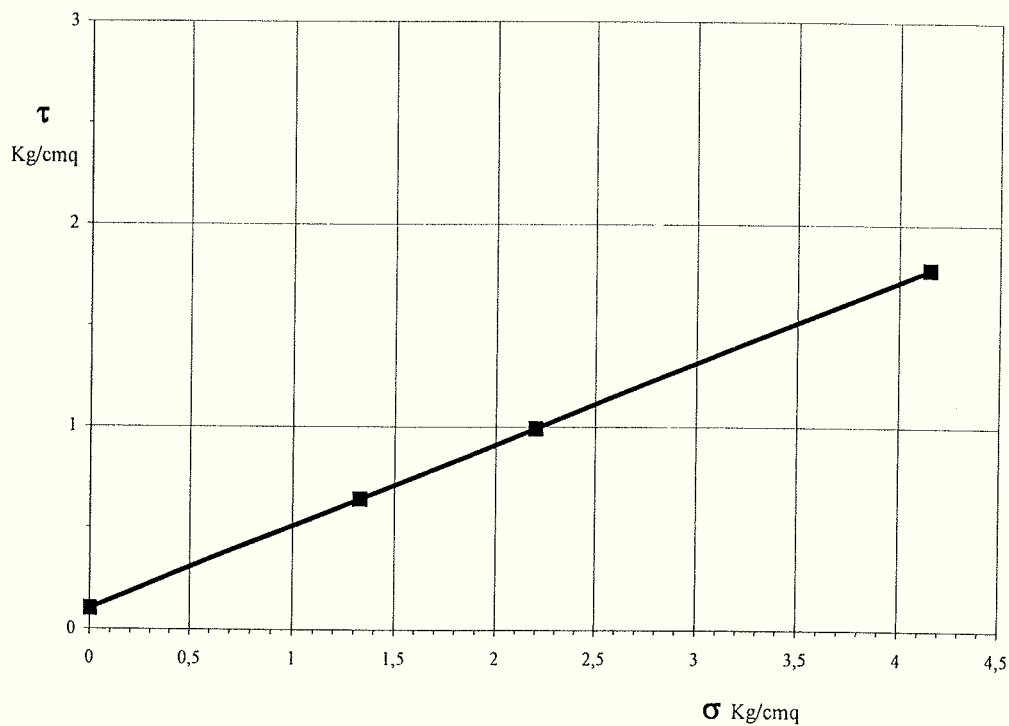
Profondità mt.: 3,50÷3,80

Prova di taglio diretto C.D.

provino n.	dimensione iniziale		consolidamento			fase di rottura			valori a rottura		
	ϕ (mm)	H cm.	t (ore)	σ (Kg/cmq)	ΔH (mm)	v (mm/min)	t (min)	σ (Kg/cmq)	ϵ %	ΔH (mm)	τ (Kg/cmq)
1	60	20	24	1,330	0,39	0.003	1080	1,330	5,10	0,12	0,64
2	60	20	24	2,200	0,75	0.003	1200	2,200	5,54	0,21	0,99
3	60	20	24	4,154	1,46	0.003	1500	4,154	6,68	0,30	1,78

$C' = 0,10 \text{ Kg/cmq.}$

$\phi' = 22^\circ$





Studio di Geologia
 via Ceccarini, 171 - Riccione 47838
 tel. 0541/606464

GEOPROGET

SEZIONE GEOLITOLOGICA

A - A'

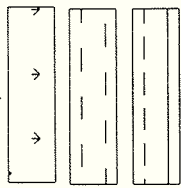
ALL. 8

gennaio 2008 rif. 1570
 scala orizz. 1:300
 scala vert. 1:300

LEGENDA

P1

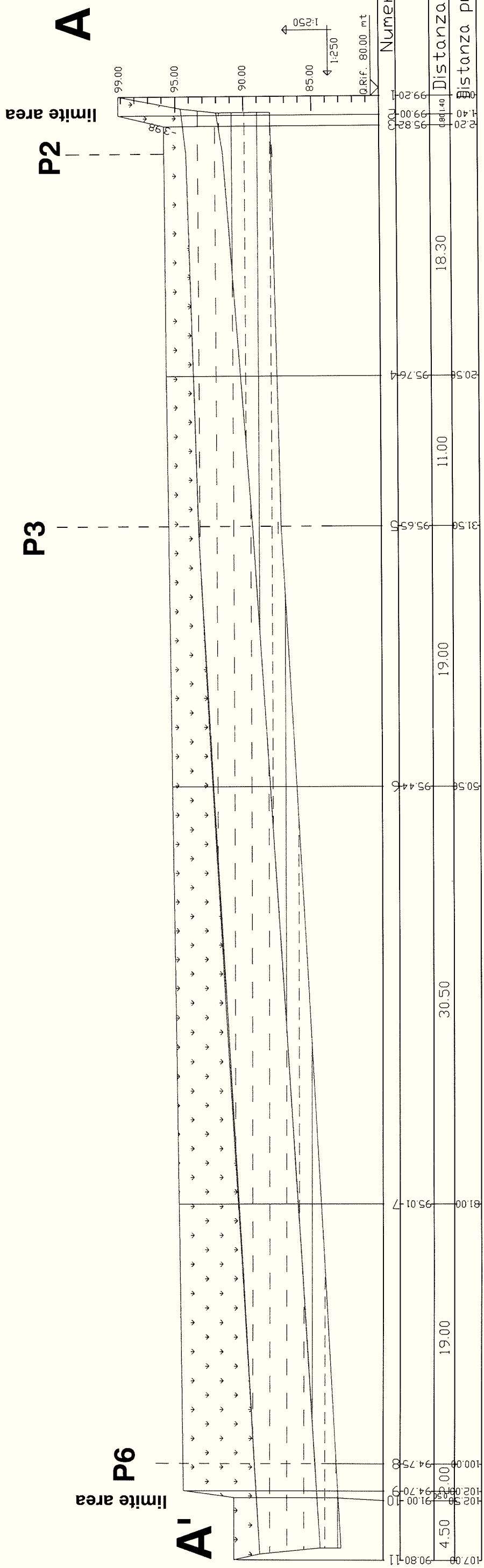
PROVE PENETROMETRICHE STATICHE



LIVELLO SUPERFICIALE

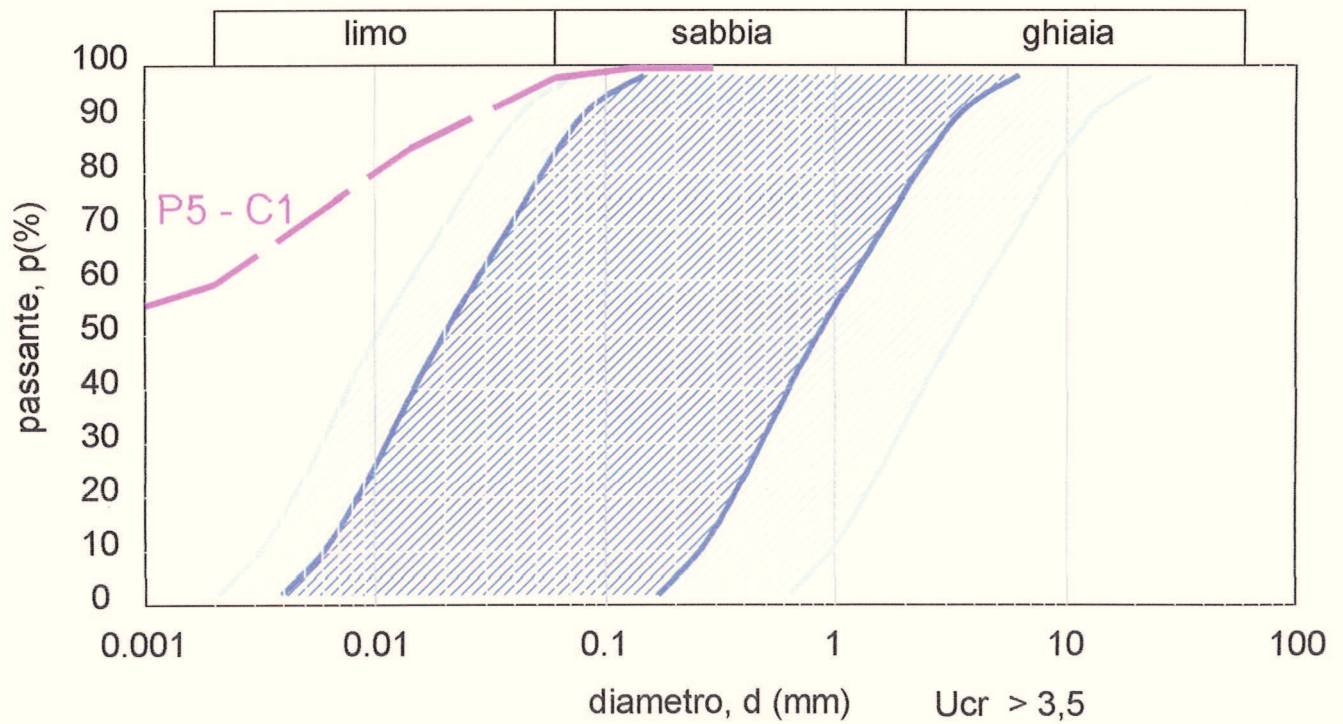
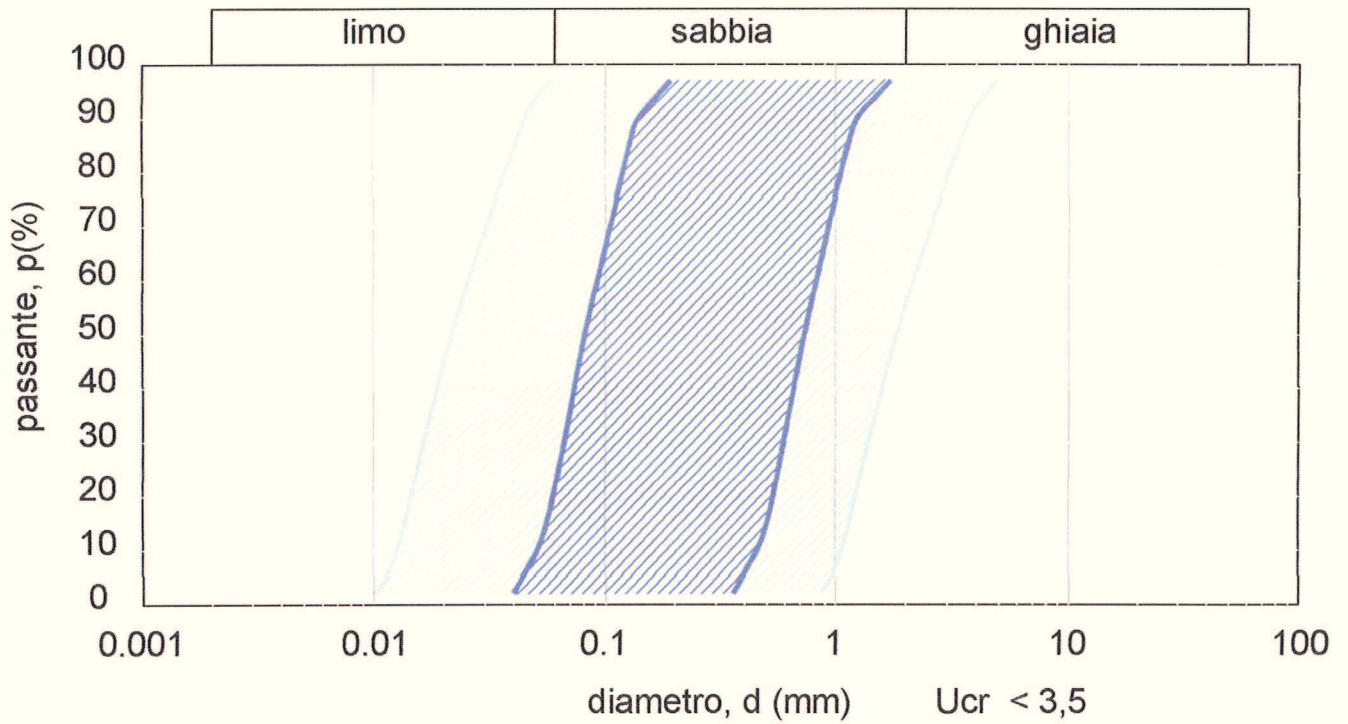
SUBSTRATO DECOMPRESSO


SUBSTRATO PLIOGENICO




Numero punto	QUDTAI	Distanza parziale	Distanza progressiva
90.80-11		4.50	4.50
102.50-10			
102.00-9			
100.00-8			
94.75-8		19.00	19.00
95.01-7			
81.00-7			
95.44-5		30.50	30.50
50.50-4			
95.44-5			
31.50-3		19.00	19.00
95.65-5			
20.50-2		11.00	11.00
95.76-4			
20.50-2		18.30	18.30
95.82-3			
99.00-1			
99.20-1			

ALLEGATO N. 9



 Possibilità di liquefazione

 Elevata possibilità di liquefazione