

STUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO

DOTT. ROBERTO CRISTIANI

COMUNE DI ANCONA	
Servizio Pianificazione Urbanistica Generale	
INDAGINE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA RELATIVA AL PPE PASSETTO	
RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA	
Ancona, gennaio 2001	

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI.....	3
3. CARATTERI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI.....	7
4. CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	11
5. STABILITA' DELL'AREA E PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE.....	12
8. RISCHIO SISMICO LOCALE.....	13
9. INTERVENTI PREVISTI DAL PPE.....	14

INSERTI IN APPENDICE:

- Documentazione fotografica (4 foto)
- N°1 stratigrafia tipo
- N°2 grafici sondaggi penetrometrici + n°2 tabelle valori resistenza
- Grafico piezometrico
- Carta geololitologica in scala 1:2000
- Carta geomorfologica in scala 1:2000
- Carta della pericolosità geologica in scala 1:2000
- Stralcio della "Carta delle zone a maggiore pericolosità sismica locale" in scala 1:5000 edita dal Co.R.S.

1. Premesse e finalità dell'indagine

Su incarico della Amministrazione Comunale di Ancona (Decreto del Sindaco n°129 del 5/06/2000) sono in corso di esecuzione alcune indagini geologico-tecniche a supporto di alcune Varianti parziali al P.R.G. finalizzate alla valutazione delle compatibilità delle trasformazioni previste in accordo con la normativa vigente in materia. Su richiesta del Direttore Area "Servizio Pianificazione Urbanistica Generale e Gestione Edilizia" viene compreso nel suddetto incarico il presente studio riferibile al "Piano Particolareggiato dell'area Passetto".

Lo studio consiste in un'analisi geologica, geomorfologica ed idrogeologica e nella conseguente valutazione del rischio sismico locale dell'area compresa nello strumento urbanistico "PPE Passetto" che si estende, affacciandosi sulla falesia il cui ciglio ne costituisce il confine, a partire dalla Via Panoramica (zona ascensori e Pineta) sino a raggiungere il tornante sulla Via Thaon De Revel (zona piscina).

La destinazione d'uso prevista per l'area oggetto di studio dal PRG vigente è, per la massima parte, a *parco urbano (art. 31)*; limitate sono le aree destinate a *zone per servizi di quartiere (art. 28)*, per le restanti parti prevale la destinazione a *zone per la viabilità (art. 26)*. La categoria principale di intervento delle aree scoperte è "*area verde di interesse naturalistico (art. 35 CPA2)*"; la falesia, così come le aree scoperte a Sud della Piscina Comunale, esterne alla perimetrazione del *PPE Passetto*, sono invece comprese nella *Riserva generale orientata del Piano del Parco Naturale del Conero (art. 7.2)*.

E' da premettere che la parte di PPE compresa tra il Ristorante Passetto ed il fosso che incide la falesia situato nei pressi del tornante della Via Thaon De Revel (oltre la Piscina Comunale) è stata già oggetto di una "*Indagine geologico-tecnica di fattibilità*" redatta dal sottoscritto nel Novembre 1999, a titolo "*Programma di riqualificazione dell'area Passetto*". Tale indagine ha fatto riferimento a due precedenti studi sulle condizioni di stabilità della falesia condotti, il primo, dal Dott. Geol. Luigi Coppola e dal Dott. Ing. Maurizio Rasetti a titolo "*Indagine e studio sulle condizioni di sicurezza delle grotte nel tratto di costa tra il porto di Ancona e Pietralacroce*" (Ottobre 1988), ed, il secondo, elaborato dal Dott. Geol. Roberto Quattrini dell'Area Lavori pubblici - Servizio Infrastrutture

Viarie del Comune di Ancona, a titolo "Linee di intervento per il recupero ambientale e strutturale della falesia che va dalla zona del Passetto alle Rupi del Cardeto" (Luglio 1999).

La presente indagine è stata articolata secondo le seguenti fasi:

- raccolta ed analisi dei dati esistenti, con particolare riguardo ai sopraccitati elaborati ed agli studi condotti nella zona dell'anconetano relativi alla "Valutazione e riduzione del rischio sismico";
- rilevamento geologico e geomorfologico speditivo, dell'area di interesse;
- sintesi dei caratteri idrologici ed idrogeologici dell'area;
- reperimento di documentazione fotografica storica, risalente anche al periodo ante-guerra, relativa alla falesia del Passetto che riprende la rupe prima della realizzazione della Scalinata a mare e degli Ascensori.
- reperimento di documentazione fotografica, vecchia di oltre un quarantennio, che rappresenta la situazione originaria dell'area ed i primi interventi di urbanizzazione connessi alla realizzazione della Piscina Comunale;
- acquisizione nell'archivio dello Studio di stratigrafie e di grafici penetrometrici relativi a sondaggi fatti eseguire dal sottoscritto durante precedenti indagini nei paraggi dell'area in esame;
- individuazione degli elementi di pericolosità geologica e definizione delle condizioni di trasformabilità;
- valutazione, ai sensi dell'art. 13 della Legge n. 64/74, della compatibilità delle trasformazioni previste.
- Elaborazione e sintesi di tutti i dati raccolti e stesura della presente relazione con allegati grafici e cartografici.

2. Caratteri geologici e geomorfologici

L'area interessata dal PPE è delimitata verso E-NE da una scoscesa falesia che marca la linea di costa sul mare Adriatico; l'altezza della falesia si mantiene da un minimo di circa 11 metri s.l.m.m., in corrispondenza della parte inferiore della Scalinata a

mare (che peraltro sorge in una depressione naturale del versante), ad un massimo di circa 43 metri s.l.m.m., in prossimità del ristorante Passetto.

La litologia che caratterizza la falesia, e di conseguenza la zona della piscina del Passetto, è rappresentata da una unità denominata "*Formazione dello Schlier*" del Miocene medio-inferiore, costituita da marne calcaree e calcari marnosi di colore biancastro e grigio-verdastro, in banchi e strati aventi spessori da circa mezzo metro ad una decina di metri, con alternanze, specie nella parte alta della Formazione, di marne argillose e marne siltoso-sabbiose in orizzonti di alcune decine di metri.

Dal punto di vista strutturale l'unità litologica dello *Schlier* evidenzia sulla falesia in esame un assetto monoclinale, con strati immergenti verso W-SW con inclinazioni comprese tra i 20 e i 35 gradi circa; dagli studi condotti da Cello & Coppola (1984) emerge che la medesima costituisce il fianco occidentale di una piega anticlinale che si sviluppava verso NE, a direzione assiale appenninica, troncata longitudinalmente da una faglia inversa con piano immergente a SW. La falesia dovrebbe dunque rappresentare il fronte in erosione di un blocco avanzato verso NE ed accavallato a terreni di età più recente.

Gli orizzonti litici affioranti sulla falesia che delimita l'area in esame, tutti appartenenti alla *Formazione dello Schlier*, sono identificabili, a partire dal più antico, in:

- *Orizzonte marnoso-siltoso*, costituito da marne grigie e grigio-biancastre, a frattura scagliosa, in strati di 0,60 ÷ 2,00 m di spessore, con sporadiche intercalazioni di strati calcareo-marnosi dello spessore di 10 ÷ 30 cm; questi ultimi evidenziano una frattura concoide e compaiono nella parte medio-bassa dell'orizzonte; la stratificazione è mal definita e verso l'alto aumenta la frazione argillosa che conferisce una colorazione prevalentemente grigia. Il passaggio all'orizzonte superiore è netto, in quanto viene segnato dal contatto tra marne argillose grigie sottostanti un grosso banco marnoso-calcareo bianco-grigiastro dello spessore di 3,5 metri. Lo spessore complessivo dell'*Orizzonte marnoso-siltoso*, affiorante a Nord degli Ascensori, è valutabile in una quarantina di metri.
- *Orizzonte marnoso-calcareo*, costituito da un'alternanza ritmica di marne calcaree siltose bianco-grigiastre, in bancate dello spessore di 2 ÷ 4 metri, e marne argillose

grigie, in strati dello spessore di 30 ÷ 50 cm; la stratificazione è piano-parallela con superfici di strato ben definite, evidenziate dalla vegetazione che attecchisce sulla parte argillosa, più tenera. Affiora praticamente sia per tutto lo sviluppo in altezza della falesia compresa tra lo stabilimento ANMI e le prime grotte (più settentrionali) dell'associazione "Le ginestre del Conero" (zona di accesso allo stradello della piscina che conduce alla spiaggia), e sia nella parte inferiore (fascia litorale) della parte meridionale della falesia. Il passaggio all'orizzonte sovrastante è netto ed è definito da una fitta alternanza di strati marnosi-argillosi-limosi sovrapposti ad un grosso banco calcareo marnoso di oltre 5 metri di spessore. Lo spessore complessivo dell'*Orizzonte marnoso-calcareo* è stimabile in una sessantina di metri.

- *Orizzonte marnoso-argilloso-siltoso*, rappresentato da alternanze ritmiche di marne calcaree bianco-grigiastre, marne siltose grigie e grigio biancastre ed argille marnose grigie fratturate; la stratificazione piano-parallela è ben evidente, mentre il passaggio con il sovrastante orizzonte è graduale per cui il limite di separazione è di difficoltosa individuazione. L'*orizzonte marnoso-argilloso-siltoso* affiora in prevalenza sulla fascia medio superiore della parte meridionale della falesia, compresa tra l'accesso allo stradello della piscina ed il fosso situato nelle adiacenze del tornante della Via Thaon De Revel. Limitate placche dell'orizzonte sono anche presenti nella parte superiore della rupe in corrispondenza del Ristorante Passetto. Lo spessore complessivo dell'*Orizzonte marnoso-argilloso-siltoso* viene stimato in circa 60 metri.

Al di sopra della falesia, dei suddetti orizzonti della Formazione dello Schlier, quelli rinvenibili con più frequenza nell'area inclusa nel PPE, direttamente al di sotto della coltre detritico-alteritica di copertura, sono sicuramente l'*Orizzonte marnoso-calcareo*, nella zona della Pineta, e l'*Orizzonte marnoso-argilloso-siltoso* nella fascia compresa tra Ascensori e Piscina; lo spessore della coltre di copertura, come è stato possibile verificare dall'esame della documentazione fotografica ripresa nel 1957 all'epoca dell'esecuzione degli sbancamenti per la realizzazione della Piscina Comunale del Passetto (foto 2, 3 e 4), non è uniiorme ma può variare tra grandezze comprese tra il metro, comunemente nei siti morfologicamente più elevati, ed una decina di metri nelle depressioni e nelle zone di antiche incisioni (modesti paleoalvei), poi colmate.

La morfologia della falesia è strettamente influenzata dalla natura dei litotipi affioranti: più in particolare là dove prevalgono *orizzonti marnoso-calcarei*, più consistenti in quanto ricchi in carbonato di calcio, la rupe si presenta con pareti sub-verticali (pendenze medie intorno agli 80°) e con incisioni, prodotte dalle acque, più strette ed incassate (zona compresa la Pineta e lo "stradello della Piscina"), mentre là dove prevalgono orizzonti marnoso-argilloso-siltosi, più teneri in quanto ricchi nella frazione argillosa, la rupe risulta meno acclive (pendenze intorno ai 50°) e le forme erosive appaiono più ampie ed arrotondate (zona a Sud dello "stradello della Piscina". Le alternanze di livelli calcareo-marnosi ed argilloso-marnosi favoriscono inoltre un'erosione selettiva da parte degli agenti atmosferici e delle acque dilavanti, con produzione di scarpate più o meno gradonate, formate da strati calcareo-marnosi più resistenti che offrono un tetto agli strati argilloso-marnosi, più facilmente erodibili.

I frammenti rocciosi sotto forma di scaglie, distaccatesi per gravità dalla falesia ad opera degli agenti di degradazione atmosferica, si accumulano al piede della stessa formando generalmente una coltre detritica assestata su angoli di scarpa non eccessivamente acclivi (pendenza ~ 30°÷35°). La presenza delle grotte artificiali al piede della falesia influisce sull'accumulo del materiale detritico, in quanto, dopo essere precipitato, sistemandosi sulle volte delle grotte (agevolato anche dalle reti di protezione che lo trattengono impedendone la caduta sul litorale) rimane preservato dall'azione erosiva e di trasporto da parte del moto ondoso. Quando il distacco interessa blocchi di roccia di più rilevanti dimensioni (da 0,10 mc in su) questi nel precipitare verso il basso non obbligatoriamente vengono arrestati dalle reti di protezione e possono raggiungere anche la battigia ed il mare.

In conclusione, la falesia è oggetto di processi morfogenetici di recessione lineare, seppure lenti, gradualmente e sporadici, dovuti a meccanismi erosionali che si esplicano:

1. con forme di denudamento per distacco di frammenti e blocchi, per colamenti superficiali e per reptazione (creep);
2. con la degradazione per ruscellamento da parte delle acque superficiali;
3. con la degradazione per erosione marina al piede del versante.

Per quanto concerne la morfologia dell'area PEE Passetto soprastante la falesia si puntualizza, anche a seguito del confronto tra la documentazione fotografica storica e l'attuale, che l'intervento antropico non ha finora apportato trasformazioni eclatanti, in quanto, salvo alcune limitate eccezioni, gli interventi edificatori, peraltro piuttosto contenuti, hanno generalmente rispettato l'originaria morfologia adeguandosi ed inserendosi in essa.

Le tre aree di incisione, prodotte da modesti corsi d'acqua che solcavano il luogo in passato, sono praticamente tuttora visibili, seppure in parte mascherate, e sono identificabili:

- la prima, nella depressione in cui è stata realizzata la Scalinata a mare (area Monumento ai Caduti);
- la seconda, nell'avvallamento a lato del campo di pattinaggio che si protende verso la falesia con una vallecola ora interessata da fitta vegetazione;
- la terza, nella depressione in cui è stata edificata la piscina comunale, ove l'originaria incisione prodotta dal fosso è parzialmente visibile solo sulla falesia in corrispondenza della balconata con vista sul mare, nonostante le modifiche apportate dalle opere a servizio della piscina di approvvigionamento e scarico dell'acqua marina.

Le restanti aree, prevalentemente destinate a verde, hanno invece subito assai contenute modifiche conservando praticamente l'originaria morfologia.

Se si eccettua la falesia e la fascia immediatamente prospiciente da considerarsi "zona a rischio" perché coinvolgibile nel processo evolutivo della falesia stessa in possibili fenomeni gravitativi, l'area in oggetto non manifesta movimenti franosi in atto o potenziali che possano pregiudicare la stabilità delle opere in progetto.

3. Caratteri idrologici ed idrogeologici

Il reticolo idrografico originario, rappresentato da piccoli corsi d'acqua a regime idrico stagionale strettamente legato alle precipitazioni meteoriche, è stato modificato sia con l'urbanizzazione delle aree limitrofe, avvenuta prevalentemente negli

anni sessanta e settanta, sia con la costruzione degli impianti sportivi Pista di pattinaggio e Piscina e sia con la destinazione del sito a verde attrezzato. Attualmente l'unico corso d'acqua che ha conservato, almeno nella parte terminale, la sua originaria conformazione è il fosso che delimita verso Sud l'area destinata a parco pubblico (tornante Via Thaon De Revel) che, producendo una evidente incisione solca con una vallecola di erosione la falesia (fosso di erosione concentrata). Apporti idrici sulla falesia, seppure di modesta entità e strettamente legati al regime meteorico, si verificano in corrispondenza della vallecola antistante al campo di pattinaggio, in corrispondenza della rupe che sovrasta lo stabilimento AMNI e, più saltuariamente, in altri punti della rupe evidenziati da muschi e da altre essenze idrofile.

Come affermato, le precipitazioni meteoriche rappresentano la causa principale dell'apporto idrico verso la rupe ma non sono da escludere dispersioni nel sottosuolo sia da parte del piccolo bacino artificiale (laghetto), realizzato tra campo di pattinaggio e piscina, e sia da parte dell'impianto fognario.

La presenza idrica nel sottosuolo accelera il processo di degradazione della falesia provocando sia frane di crollo, là dove prevalgono gli orizzonti marnoso calcarei (nel periodo invernale, nelle rare occasioni in cui la temperatura si abbassa sotto lo zero, è determinante, nel distacco dei blocchi, l'azione del gelo generato dalle acque infiltratesi nelle fratture), e sia frane di colamento, là dove prevalgono gli orizzonti marnoso-argillosi e/o esiste una coltre detritica di copertura (infiltrazioni idriche nel sottosuolo, oltre a lubrificare i giunti di strato, comportano aumento di peso per imbibizione dell'ammasso, sviluppo di pressioni interstiziali, nonché favoriscono l'insorgere di pressioni idrostatiche nelle fratture e nelle crepe).

Per quanto riguarda gli aspetti climatologici dell'area, i dati relativi ai caratteri climatici ed idrologici sono stati desunti dagli Annali del Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP. Essi si riferiscono alle misure relative al periodo 1920-1972 di tre stazioni pluviometriche presenti nella zona anconetana ed in particolare: Ancona-Torrette, Baraccola e M.Capuccini. Come si evince dai grafici di fig.1, il regime pluviometrico è da considerarsi di tipo sub-litoraneo appenninico con influenze marittime ed è caratterizzato da due massimi e due minimi; un massimo assoluto di precipitazioni in ottobre, un minimo assoluto in luglio, un massimo relativo a maggio ed un minimo relativo ad aprile.

Esaminando il numero di giorni piovosi medi mensili si nota che la massima frequenza di questi è nei mesi autunnali, mentre in quelli primaverili, nonostante i numerosi giorni piovosi, l'entità delle precipitazioni è minore. La precipitazione annuale media varia tra i 761 mm di M.Cappuccini e gli 816 mm della Baraccola.

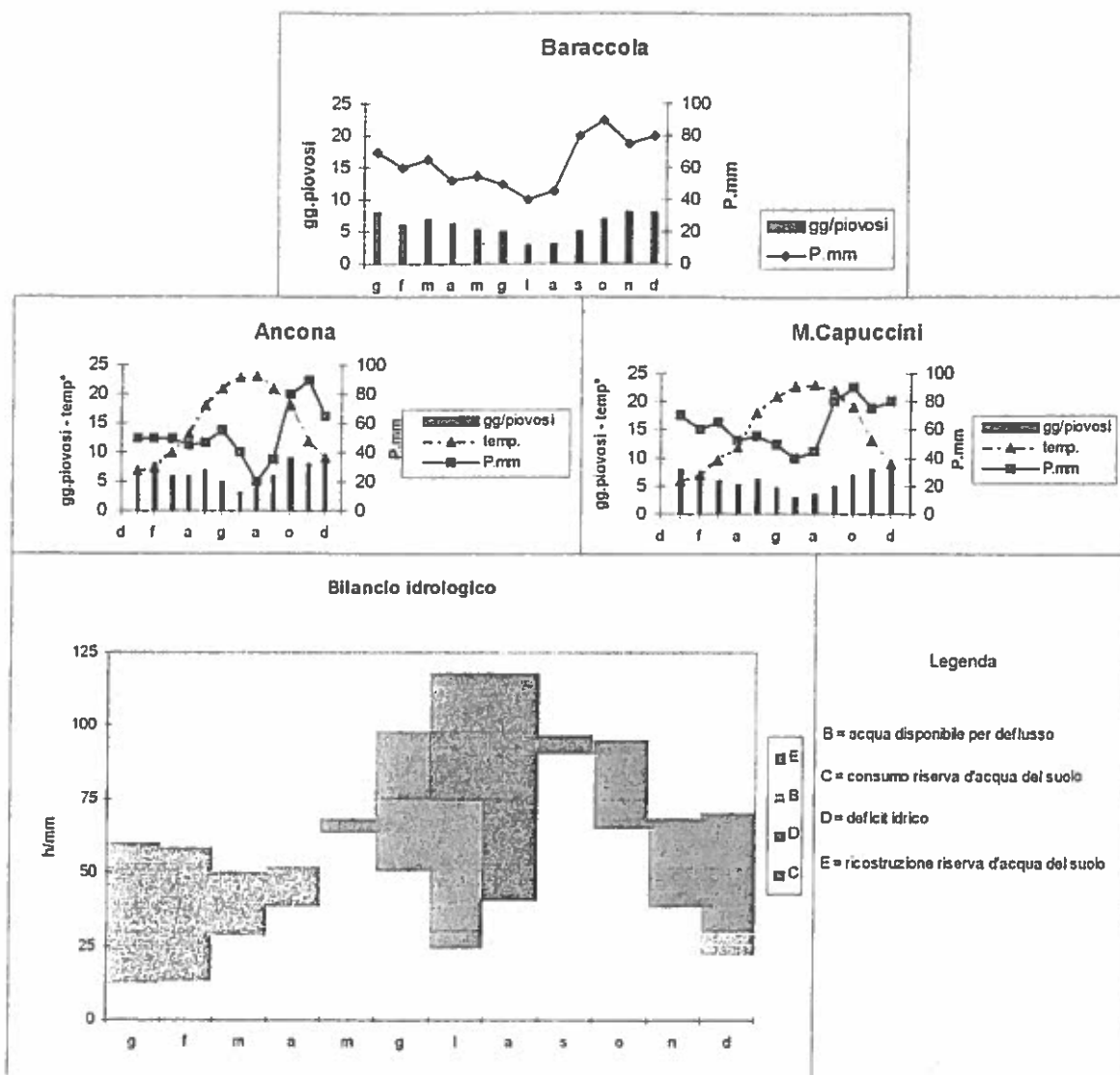


Fig.1: Diagrammi pluviometrici e termometrici e bilancio idrologico secondo Thornthwaite

Anno	10'	15'	20'	30'	35'	40'	1h	3h	6h	12h	24h
1949				20							
1955						36					
1956			18.4								
1959					20		54	113.6	131.2	153.4	162.8
1969	16.8										
1970		26.4									

Fig.2: Massime piogge (mm) di breve durata e massima intensità del pluviografo di Ancona-Torrette

Anno	10'	20'	30'	1h	3h	6h	12h	24h
1922		21						
1942			27					
1959	105.6			89.6	130.2	135.6	146.6	148.8

Fig.3: Massime piogge (mm) di breve durata e massima intensità del pluviografo di M.Capuccini

Il regime termometrico è caratterizzato da massimi di temperatura nel mese di luglio (22° di temperatura media) e minimi in quello di gennaio (5° di temperatura media). Si nota quindi come nel periodo estivo si raggiungano condizioni di aridità e semiaridità mentre negli altri periodi il clima è umido o sub-umido. Per illustrare l'andamento annuale del ciclo idrologico, si possono elaborare i dati esposti con il metodo di Thorthwaite, che tiene conto dell'evapotraspirazione. Come si può vedere dalla fig.1 il periodo di deficit idrico, in cui l'evaporazione è maggiore delle precipitazioni ed il suolo tende a perdere il suo contenuto in acqua, inizia nel mese di luglio e termina in quello di settembre. In figura 2 e 3 sono visibili le massime precipitazioni di breve durata per le stazioni di Ancona-Torrette e M.Capuccini.

La situazione idrogeologica del sottosuolo fu indagata, seppure in modo puntuale per un'area limitata, in occasione di una precedente indagine geologica condotta nel 1990 nella parte superiore della Via Thaon De Revel. Per lo studio delle cause di alcuni dissesti manifestatisi sul piazzale condominiale del civico n°5 furono infatti eseguiti due sondaggi penetrometrici P1 e P2 (la loro ubicazione è visibile sulla allegata *Carta Geolitologica*) e, quindi, posizionati nei fori due piezometri a tubo aperto. Dal monitoraggio dei due piezometri si accertò la presenza di una falda idrica esclusivamente in corrispondenza del piezometro P1 (vedere grafico piezometrico allegato in appendice), il

che fece supporre come discontinua la circolazione idrica nel sottosuolo e generalmente localizzata in quei siti ove la coltre di alterazione manifestava gli spessori più rilevanti (aree di antiche incisioni): infatti nel sondaggio P1, in corrispondenza dell'omonimo piezometro interessato da falda, la copertura rivelò uno spessore di 7,90 metri (lasciando presumere la presenza di un'antica incisione o paleoalveo successivamente colmato da materiale detritico), mentre nel sondaggio P2 mostrò uno spessore di soli 4,40 metri.

4. Campagna geognostica

I tempi stretti assegnati per la presente indagine geologica e le difficoltà oggettive che avrebbe comportato, nella fase attuale, l'esecuzione di sondaggi e carotaggi in una zona urbanizzata ed in buona parte destinata a parco pubblico, hanno indotto a rinviare la campagna geognostica alla fase progettuale delle opere previste nei cosiddetti "ambiti complessi" del PPE. Ciò è stato possibile anche per la buona conoscenza geolitologica, geomorfologica ed idrogeologica che si possiede della zona, già oggetto in un passato più o meno recente di altri studi geologico-tecnici sia a carattere di fattibilità, come la già citata indagine a titolo "*Programma di riqualificazione dell'area Passetto*" del Novembre 1999, sia a carattere esecutivo, e come lo "*Studio delle cause dei dissesti manifestatisi sul piazzale antistante alla facciata principale del fabbricato di proprietà del Condominio di Via Thaon De Revel n°5*" dell'Ottobre 1990. Dai sondaggi penetrometrici eseguiti in occasione di quest'ultima indagine è emersa la presenza di una coltre detritica di spessore non uniforme, che raggiunge il suo massimo (~ 8 metri) in corrispondenza del sondaggio P1: ciò testimonia l'esistenza di un accumulo di frana (antica) nella parte alta della Via Thaon De Revel, così come evidenziato nella allegata cartografia tematica di analisi e di sintesi.

Dalla documentazione fotografica storica è stato tra l'altro possibile risalire, seppure con le dovute approssimazioni, ad una colonna stratigrafica, denominata STRATIGRAFIA TIPO N°1 ed allegata in appendice, che evidenzia gli spessori dei litotipi messi a nudo dagli sbancamenti eseguiti all'epoca della realizzazione della Piscina Comunale del Passetto (foto 3 e 4).

5. Stabilità dell'area e pericolosità geologica

La morfologia dell'area inclusa nel PPE si presenta in parte pianeggiate (zona Pineta, zona Monumento ai Caduti, zona tra campo di pattinaggio e Piscina) ed in parte debolmente acclive (fascia destinata a parco pubblico ad Est della Via Thaon De Revel, piccola area ad Ovest della Via Thaon De Revel) ma morfologicamente stabile, tanto da non richiedere alcuna verifica di stabilità come previsto dalla normativa di Legge (D.M. 11/03/1988) per i pendii naturali. Tale area, nell'allegata *Carta della pericolosità geologica*, viene classificata con la lettera "D" che contraddistingue quelle aree di versante o pianeggianti con depositi colluvio-eluviali aventi un grado di pericolosità basso. Solo una minima parte dell'area, in corrispondenza del tornante della Via Thaon De Revel, viene classificata con "E1" in quanto considerata come "area di versante interessata da movimenti gravitativi antichi aventi il carattere di colamento", a cui corrisponde un grado di pericolosità medio.

I problemi di stabilità vengono invece dalla falesia che demarca la linea di costa e delimita l'area verso E-NE e che, seppure caratterizzata da affioramenti di terreni di tipo litoide (Formazione marnoso-calcareo dello Schlier) con stratificazione a reggipoggio rispetto al pendio, non è immune da fenomeni di tipo gravitativo, prevalentemente di crollo, per cui nella *Carta della pericolosità geologica* la falesia viene classificata con la lettera "F", che contraddistingue le "aree di versante interessate da movimenti gravitativi a carattere di prevalente crollo" alle quali corrisponde un alto grado di pericolosità. Detti fenomeni gravitativi, seppure sporadici, gradualmente e lenti nel tempo, comportano il distacco di blocchi e frammenti rocciosi, ma solo raramente assumono entità tali da provocare franamenti di materiale in quantità superiore ad una decina di mc per volta. Infatti, almeno nel tratto che delimita l'area in esame, la falesia risulta protetta quasi ovunque da reti metalliche stese sulle pareti rocciose, in qualche tratto anche da ancoraggi e chiodature, ed al suo piede risulta preservato da opere antropiche (grotte, piattaforme in cemento, muri, ecc) che la proteggono dall'erosione marina.

Le due depressioni (vallecole) che incombono sulla falesia, la prima in corrispondenza della scalinata a mare (area Monumento ai Caduti) e la seconda antistante la pista di pattinaggio, vengono entrambe contraddistinte nella *Carta della pericolosità*

geologica con la sigla "E2", perché considerate come "aree di versante interessate da movimenti gravitativi antichi in lenta evoluzione aventi il carattere di colamento", a cui si associa un grado di pericolosità medio-alto.

Premesso quanto sopra, per motivi per lo più prudenziali, si ritiene conveniente assumere una fascia di rispetto a confine con la falesia, da considerare inedificabile per opere aventi il carattere della permanenza. Detta fascia di rispetto, classificata come "area di versante o area pianeggiante adiacente alla falesia" viene evidenziata nella *Carta della pericolosità geologica* con la lettera "D2", a cui equivale un grado di pericolosità medio.

6. Rischio sismico locale

Si rammenta che il territorio comunale di Ancona ricade nel livello B (rischio sismico medio) di pericolosità sismica a scala regionale (circolare n°15 del 28/08/1990 della Regione Marche).

Dalla ricerca bibliografica sui fenomeni sismici che hanno interessato, sia recentemente che nel passato, il territorio dell'Anconetano i dati più significativi sono emersi dall'esame della documentazione *"Indagine per la valutazione e la riduzione del rischio sismico in riferimento alla variante del PRG di Ancona"* elaborata dal Co.R.S. (Coordinamento di Ricerche Sismiche S.n.c.) nel 1988. Dall'esame della documentazione reperita è emerso quanto segue:

- Dalla "Carta delle zone a maggior pericolosità sismica locale" (tavv. G5.3 – G5.7 di cui si allega uno stralcio in appendice) emerge che la porzione più meridionale dell'area, identificabile nel tornante della Via Thaon De Revel (area del monumento al cane), viene cartografata secondo la seguente situazione tipo: *"zone di vecchia frana ora quiescente, interessate da dissesti superficiali e da erosione laterali o al piede"* (zone evidenziate nella cartografia del Co.R.S. con il numero 2). A tale situazione tipo vengono associati, in occasione di manifestazioni sismiche, i seguenti effetti attesi: *"possibili fenomeni di instabilità in atto o potenziali per normale evoluzione del versante*

o accelerabili da effetti dinamici quali possono manifestarsi in relazione ad un terremoto". Va evidenziato che l'urbanizzazione, piuttosto intensa, della zona immediatamente a monte dell'area ed i relativi interventi di bonifica del terreno, rendono poco probabile il manifestarsi di fenomeni di instabilità.

- Per tutta la falesia, classificata dal Co.R.S. come "zone di scarpata rocciosa e/o di ciglio prospicienti pareti a strapiombo", gli effetti attesi sono: "possibili effetti di amplificazione sul moto del suolo per fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche; possibili fenomeni di ribaltamento e/o distacco di blocchi e diedri rocciosi, con arretramento dell'orlo di scarpata". Nel nostro caso, l'imposizione della fascia di rispetto inedificabile (§ 5) lungo il ciglio della falesia limiterebbe comunque l'incidenza dannosa degli effetti attesi in quanto, fenomeni di amplificazione e focalizzazione delle onde sismiche ed, in particolare, arretramenti dell'orlo della scarpata per crollo di blocchi e diedri rocciosi, non avrebbero alcuna possibilità di coinvolgere opere edilizie di una certa importanza.

7. Interventi previsti dal P.P.E.

Il piano particolareggiato, prevedendo interventi edificatori assai limitati, è essenzialmente rivolto ad una riqualificazione complessiva dell'area per la cui realizzazione ci si avvarrà di stralci progettuali esecutivi (i cosiddetti *ambiti complessi*):

- ACp1 riqualificazione del complesso sportivo delle piscine
- ACp2 riqualificazione del complesso sportivo di pattinaggio
- ACp3 riqualificazione area ricreativa della pineta
- ACp4 autorimessa Revel
- ACp5 riqualificazione del verde connettivo
- ACp6 riqualificazione della cerniera monumentale

Detti interventi tengono conto dell'imposizione della fascia di rispetto (rif. § 5) che sarà inedificabile per quelle opere aventi il carattere della permanenza ma che consentirà la realizzazione, previa specifiche indagini geologiche e geotecniche di dettaglio e previa verifiche delle condizioni di stabilità della sottostante rupe in ogni tratto

interessato, di opere aventi la prerogativa del recupero della visibilità del mare, come sentieri e piazzole panoramiche, e di opere aventi il carattere della temporaneità e della facile amovibilità, come chioschi o tettoie in legno, oppure come affacci sul mare realizzati su apposite "palafitte" e protetti da balaustre.

In conformità a quanto specificato nella precedente indagine geologico-tecnica di fattibilità relativa al "Programma di riqualificazione dell'area Passetto" (relazione in data 30/11/1999), l'ampiezza della fascia di rispetto inedificabile, a partire dal ciglio della falesia o da eventuali scarpate secondarie, va così quantificata:

- di 12 di metri circa nel tratto compreso tra il limite settentrionale della Pineta (inizio della Via Panoramica) ed i laghetti (zona di imbocco del sentiero di accesso al litorale),
- di 18 metri circa nel restante tratto, più meridionale (area Piscina Comunale)

Nel miglioramento delle condizioni di sicurezza della fascia di rispetto, e quindi nella riduzione del grado di pericolosità geologica, si conferma l'utilità dei lavori di protezione e consolidamento delle pareti della falesia prospettati dal Dott. Geol. R. Quattrini nella sua relazione in data 14/07/1999 (§ 3) elaborata dal *Servizio Infrastrutture Viarie* dell'Area LL.PP. del Comune di Ancona.

Si passano qui di seguito in rassegna i principali interventi previsti dal PPE, valutandone la fattibilità:

- ◇ La riqualificazione del complesso sportivo delle piscine (ACp1) prevede lo spostamento di tutti i servizi e delle attrezzature della piscina a monte, sotto la scarpata della Via Thaon De Revel. Detto intervento, supportato da specifiche indagini geologiche e geotecniche, si rende fattibile previa realizzazione di idonee opere di contenimento che dovranno precedere l'esecuzione dei necessari sbancamenti di terreno.
- ◇ La riqualificazione del complesso sportivo del pattinaggio (ACp2) prevede la realizzazione di un manufatto da adibire a pubblico esercizio e di nuovi e più agevoli percorsi di accesso. L'intervento è piuttosto contenuto e sicuramente compatibile con l'assetto geomorfologico dell'area.
- ◇ La riqualificazione dell'area ricreativa della Pineta (ACp3) contempla la ricostruzione, con ampliamento, dell'omonimo Bar e la realizzazione di piccoli manufatti a servizio dei

giochi. Anche tali interventi, assai limitati e scarsamente incisivi sull'assetto geomorfologico del sito, sono da ritenersi sicuramente compatibili.

- ◇ La costruzione dell'autorimessa Revel, rappresenta l'intervento più consistente previsto per l'area PPE in quanto, da realizzarsi completamente interrata in corrispondenza del Piazzale Thaon De Revel, presuppone movimenti di terra non indifferenti. Le caratteristiche litologiche, morfologiche ed idrogeologiche del sito rendono fattibile un tale intervento, che dovrà essere comunque preceduto da dettagliati studi geologici, idrogeologici e geotecnici aventi tra l'altro lo scopo di definire le scelte progettuali e di programmare adeguatamente le modalità esecutive dei lavori.
- ◇ La riqualificazione del verde connettivo (ACp5) è sicuramente auspicabile anche dal punto di vista geologico, in quanto può rappresentare, tra l'altro, l'occasione di operare scelte in campo vegetazionale che comportino un miglioramento delle condizioni di stabilità dei cigli delle scarpate.
- ◇ La riqualificazione della cerniera monumentale (ACp6) consiste essenzialmente nella realizzazione di una fontana tra Monumento ai Caduti e Ristorante Passetto. L'opera, pur incidendo scarsamente sull'assetto geomorfologico del sito, richiede uno studio geologico e geotecnico sui terreni di sedime in quanto dovranno essere assolutamente evitati cedimenti alle fondazioni che potrebbero portare a lesionamenti della vasca.

Si rammenta infine, in ottemperanza alla normativa vigente per le costruzioni in zona sismica (Legge 2 febbraio 1974, n. 64; D.M. 16 gennaio 1996; D.M. 11 marzo 1988), che la progettazione di ogni singolo intervento edilizio o la sistemazione del profilo di qualsiasi pendio andranno comunque precedute da una specifica indagine geologico-geotecnica a carattere puntuale, corredata da un sufficiente numero di sondaggi e dalle necessarie analisi di laboratorio.

Ancona, li 26 GEN. 2001



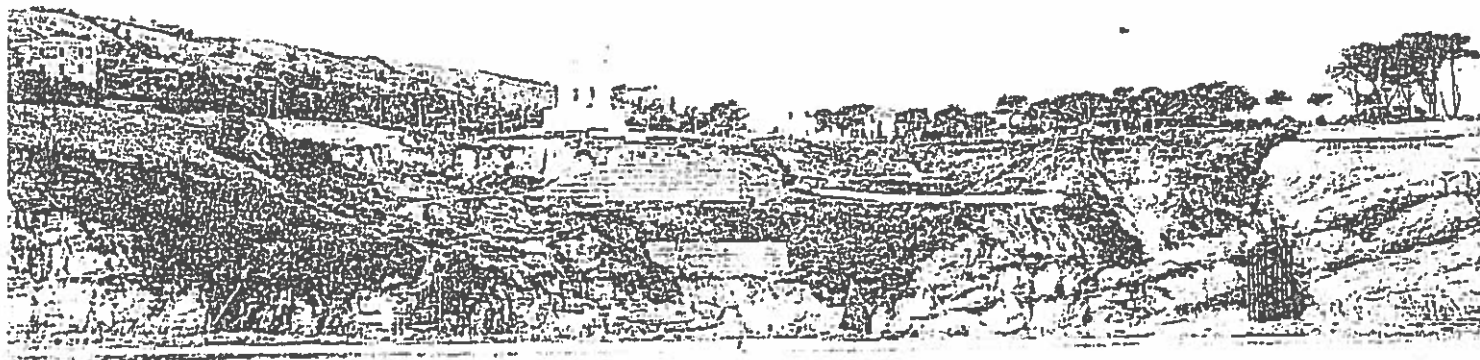


FOTO 1: Panoramica dal mare del Passetto ripresa, negli anni '50, durante la costruzione della "Scalinata a mare", realizzata in corrispondenza di una vallecchia interessata da movimenti franosi superficiali



FOTO 2: Panoramica dell'area Piscina Comunale, ripresa nella seconda metà degli anni '50 (1957?) durante i lavori di costruzione della stessa piscina

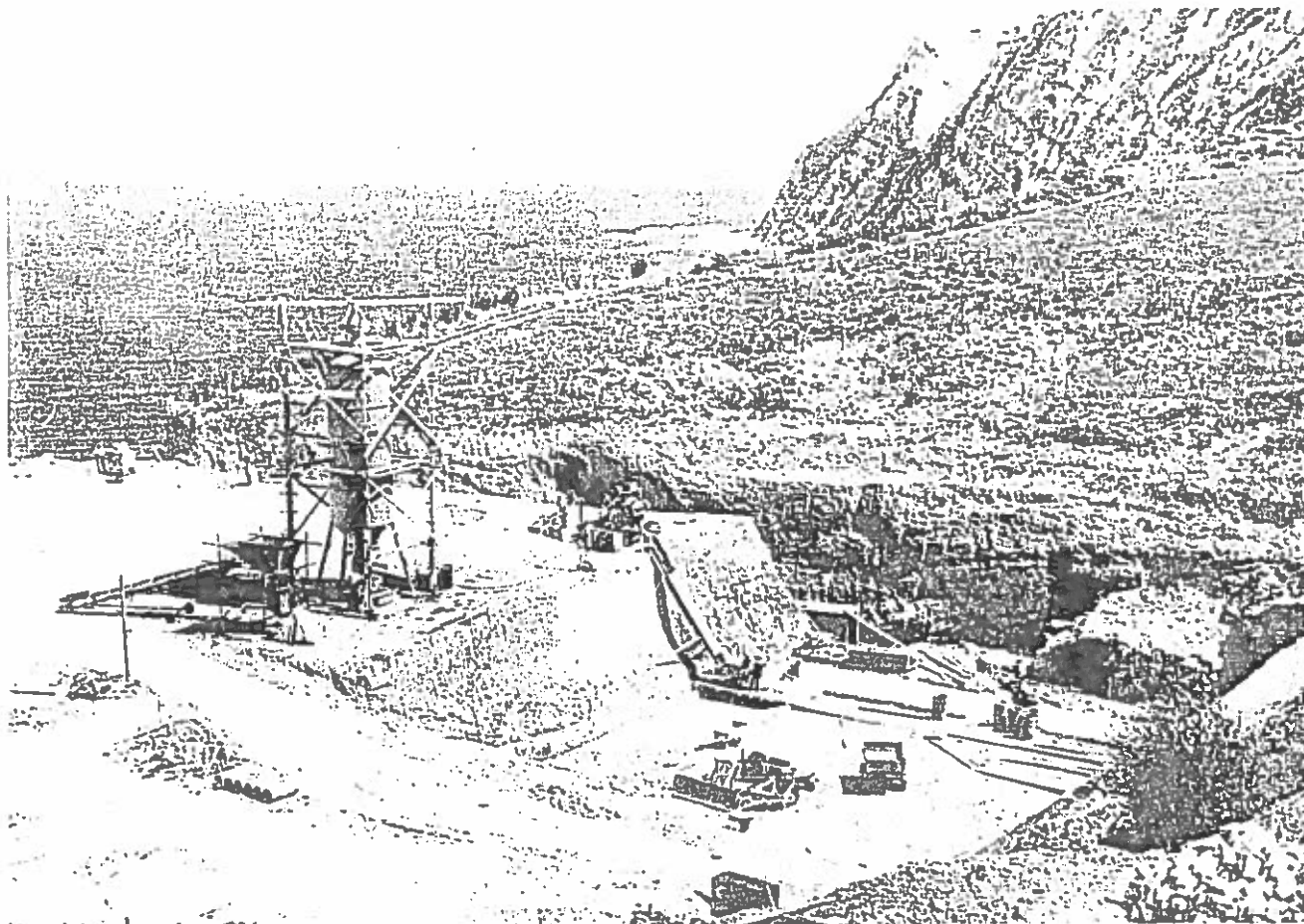


FOTO 3: Lavori di costruzione della Piscina Comunale del Passetto; dal fronti di sbancamento si può rilevare la successione stratigrafica del terreno

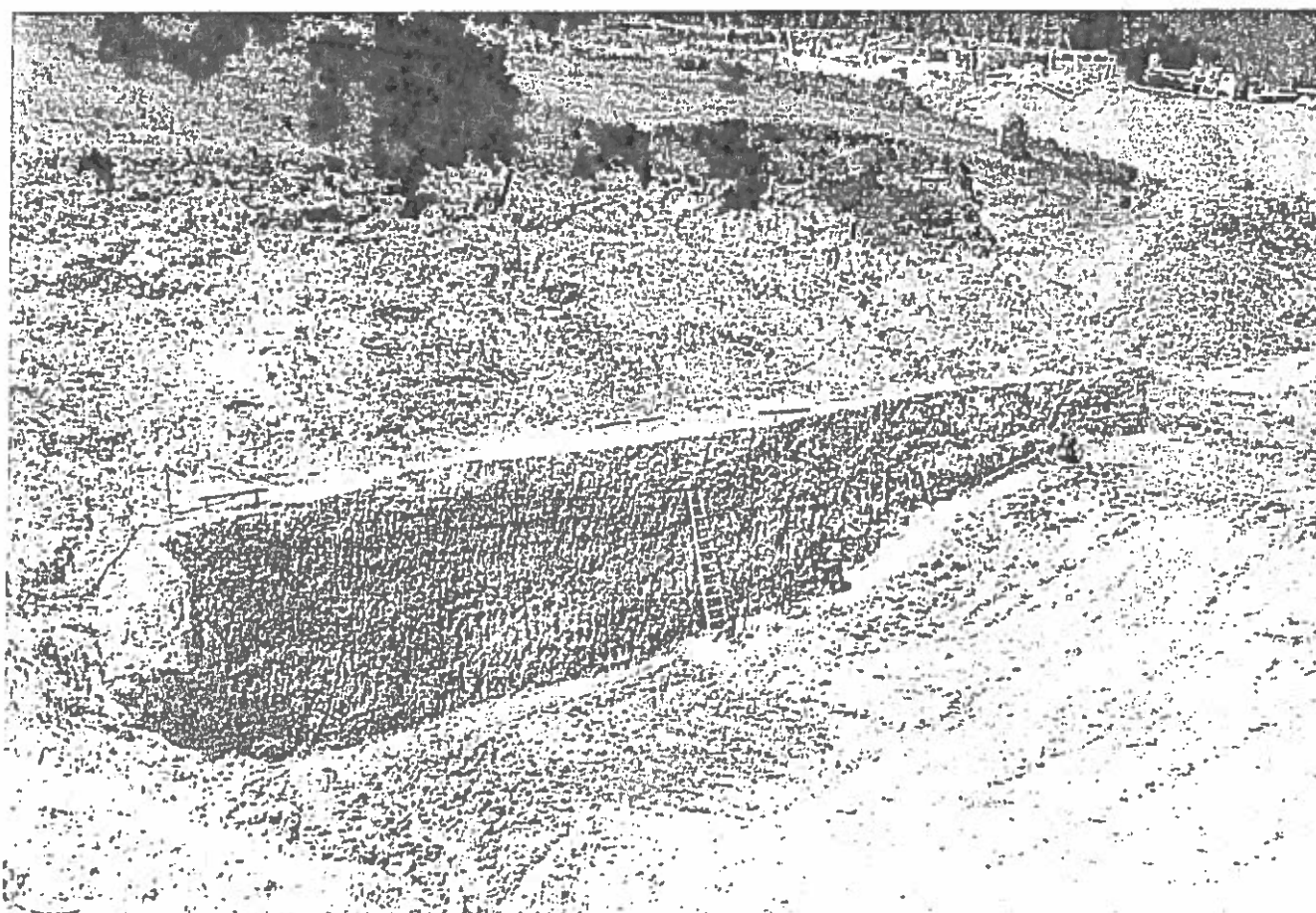


FOTO 4: Dal fronte di sbancamento lato Via Thaon De Revel si può rilevare, con buona approssi-

COLONNA STRATIGRAFICA	Profondità dal p.c. in mt.	F.A.D.A.	CLASSIFICAZIONE		Pocket pan. Kg/cm ² qu	Vane test Kg/cm ² Cu	Camp. Ind. DP dist	SPT
			LITOLOGICA	GEOLOGICA				
1	0.80		Argille limose ricche di materia organica	TERRENO VEGETALE				
2			Limi argillosi nocciola o marrone chiaro, altamente plastici, con inclusioni di clasti carbonatici (calcinelli)	COLLUVIONI				
3								
4	4.00							
5			Argille marnose di color grigio con venature ocra	FORMAZIONE ALTERATA				
6	6.00							
7								
8			Marne siltose ed argille marnose intercalate a marne calcaree di colore bianco-grigiastro	FORMAZIONE DELLO SCHLIER POCO ALTERATA				
9								
10	10.00							
11								
12								
13								
14								
15								

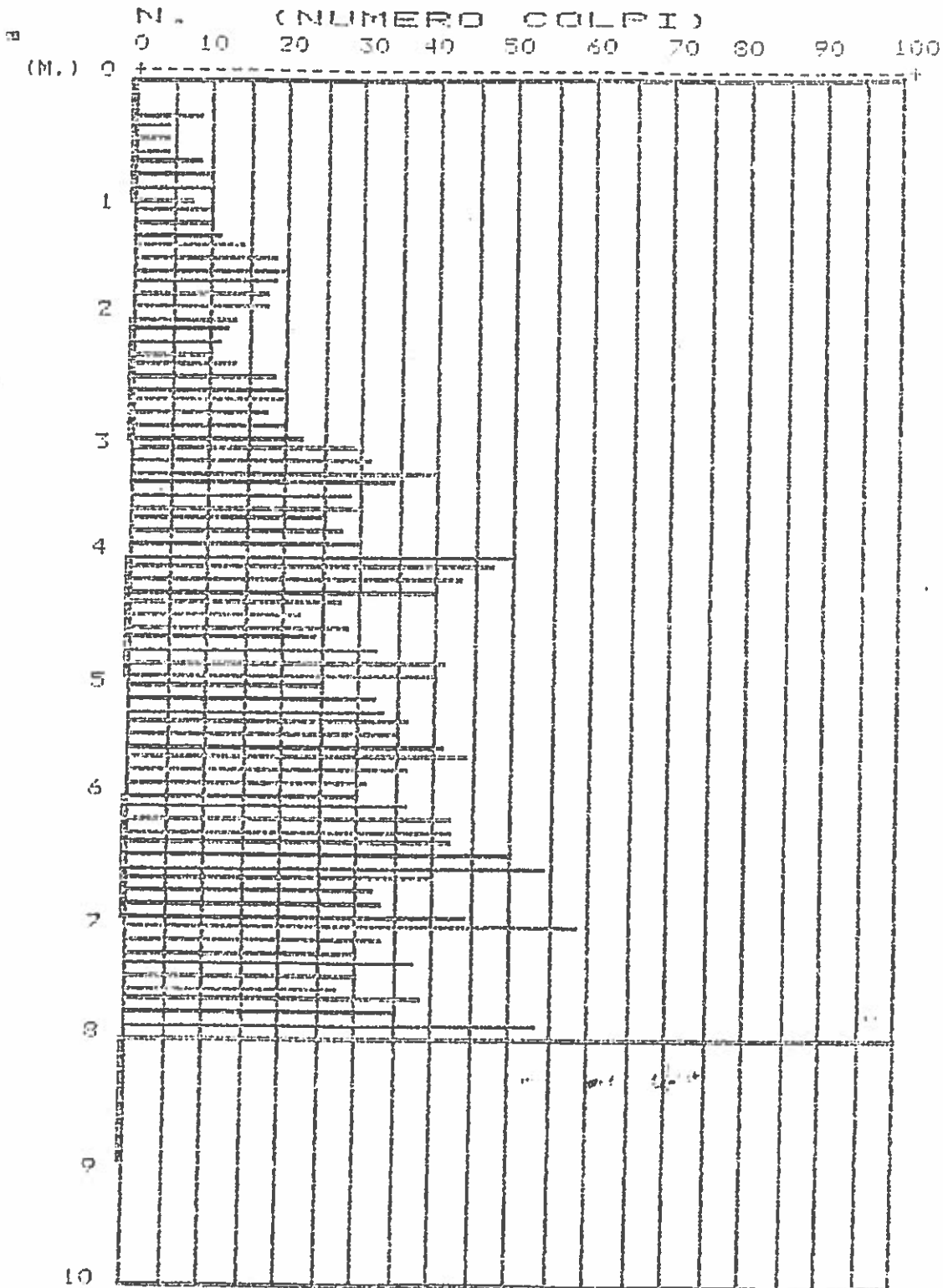
COMMITTENTE:
 LAVORO:
 CANTIERE:
 DATA ESECUZIONE SONDAGGIO:

ESPLORAZIONE SOTTOSUOLO
 Perforazione a rotazione:
 Perforazione a percussione:
 Escavazione

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 1
 DIAGRAMMA NUMERO DEI COLPI

localita': VIA THAON DE SEVEL

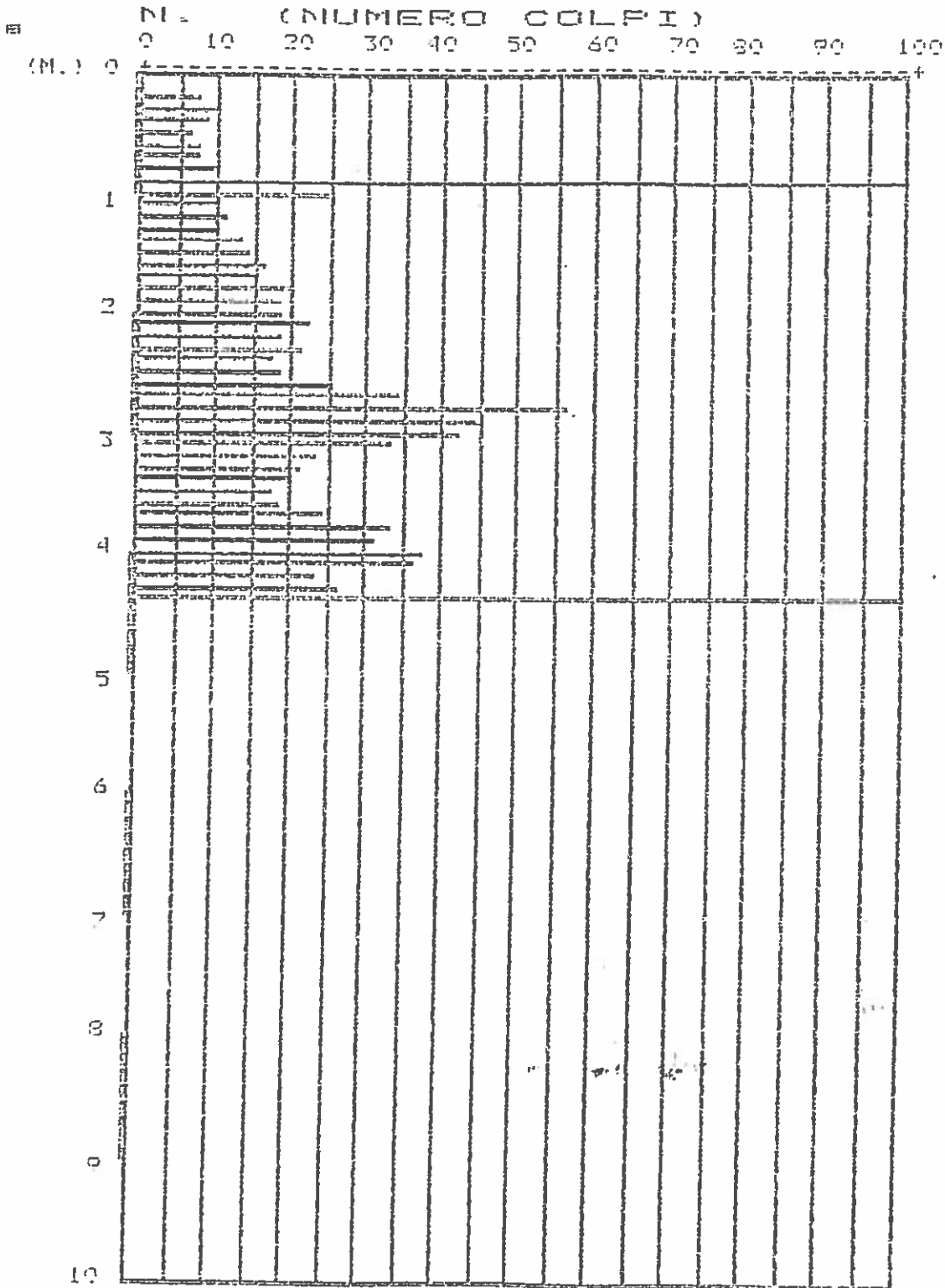
PENETROMETRO DINAMICO LEGGERO
 MASSA BATTENTE M=30KG; CADUTA H=0.2 M.
 PUNTA CONICA 16 CMQ.



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 2
DIAGRAMMA NUMERO DEI COLPI

Località: VIA THAON DE REVEL

PENETROMETRO DINAMICO LEGGERO
MASSA BATTENTE M=30KG; CADUTA H=0.2 M.
PUNTA CONICA 15 CM.



PRHO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 1
TABELLA VALORI RESISTENZA

localita': VIA THADN DE REVEL

PENETROMETRO DINAMICO LEGGERO
MASSA BATTENTE M=30KG ; CADUTA H=0.2M.
PUNTA CONICA 16 CMO.

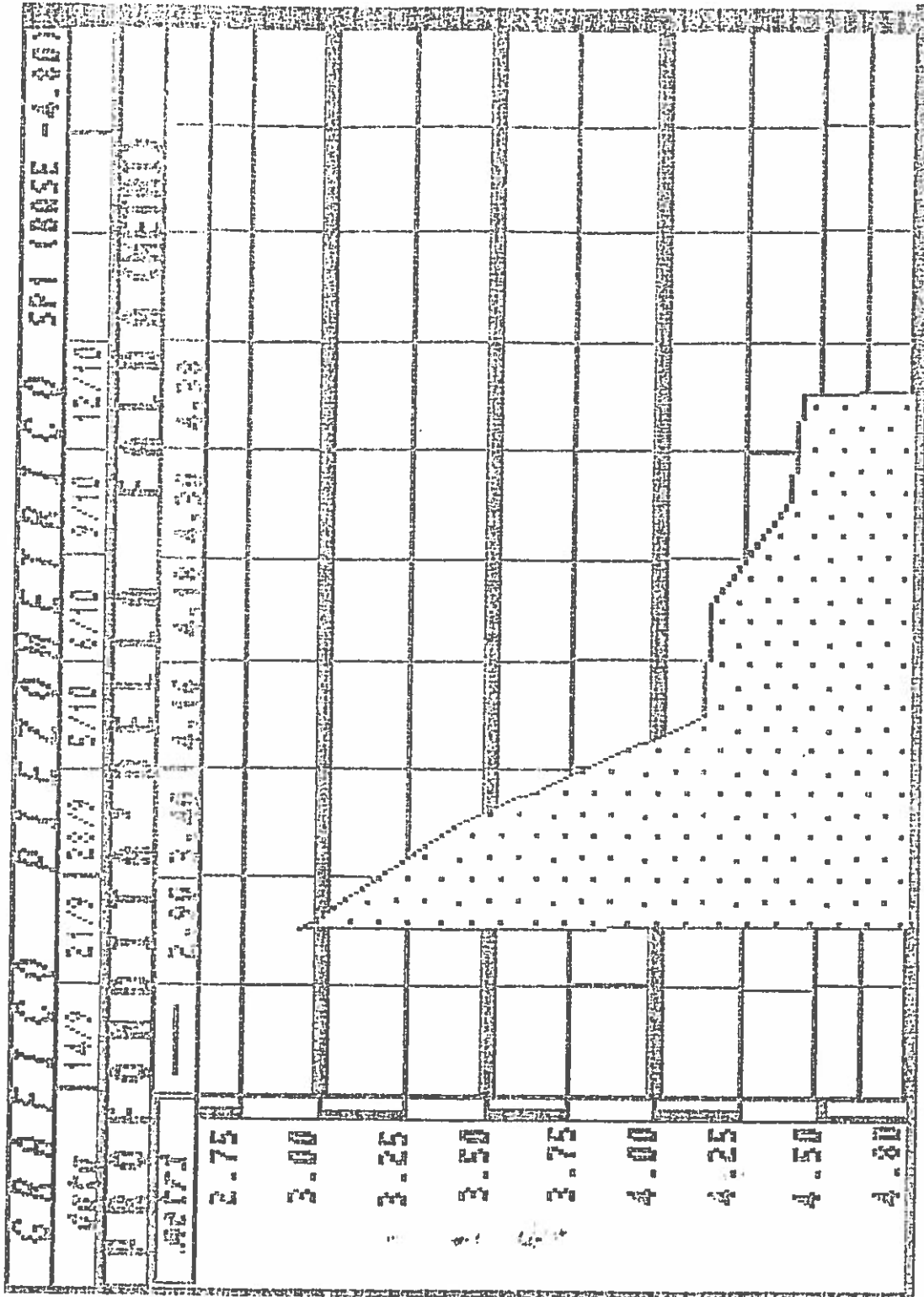
PROF. (M.)	NUMERO COLPI	RESISTENZA (KG/CM2)
.1	0	0
.2	0	0
.3	8	17.143
.4	4	3.571
.5	4	3.571
.6	4	3.571
.7	8	17.143
.8	9	19.206
.9	10	21.429
1	7	14
1.1	10	20
1.2	9	18
1.3	11	22
1.4	14	28
1.5	18	36
1.6	19	38
1.7	18	36
1.8	17	34
1.9	17	34
2	13	24.375
2.1	12	22.5
2.2	11	20.625
2.3	10	18.75
2.4	13	24.375
2.5	18	33.75
2.6	20	37.5
2.7	20	37.5
2.8	17	31.875
2.9	19	35.625
3	22	38.824
3.1	30	52.941
3.2	31	54.706
3.3	40	70.588
3.4	34	60
3.5	28	49.412
3.6	30	52.941
3.7	25	44.118
3.8	27	47.647
3.9	30	52.941
4	49	81.667
4.1	47	78.333
4.2	43	71.667
4.3	40	66.667
4.4	27	45
4.5	22	36.667
4.6	28	46.667
4.7	24	40
4.8	32	53.333
4.9	41	68.333
5	39	61.579
5.1	25	39.474
5.2	32	50.526
5.3	33	52.105
5.4	34	56.842
5.5	35	55.263
5.6	41	64.737
5.7	44	69.474
5.8	36	56.842
5.9	31	48.947
6	29	43.5
6.1	36	54
6.2	42	63
6.3	42	63
6.4	42	63
6.5	49	70.5
6.6	54	81
6.7	40	60
6.8	32	48
6.9	33	49.5
7	44	62.857
7.1	53	82.857
7.2	33	47.143
7.3	30	42.857
7.4	37	52.857
7.5	30	42.857
7.6	27	38.571
7.7	38	54.286
7.8	35	50
7.9	53	75.714
8	230	313.636

PRHO
 PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 2
 TABELLA VALORI RESISTENZA

Località: VIA THAON DE PEVER

 PENETROMETRO DINAMICO LEGGERO
 MASSA BATTENTE M=30KG CADUTA H=0.3M.
 PUNTA CONICA 16 CMQ.

PROF. (M.)	NUMERO COLPI	RESISTENZA (KG/CMQ)
.1	0	0
.2	7	15
.3	10	21.429
.4	8	17.143
.5	6	12.857
.6	7	15
.7	7	15
.8	10	21.429
.9	136	398.571
1	25	50
1.1	10	20
1.2	11	22
1.3	10	20
1.4	13	26
1.5	14	28
1.6	16	32
1.7	15	30
1.8	20	40
1.9	18	36
2	18	33.75
2.1	22	41.25
2.2	18	33.75
2.3	21	39.375
2.4	17	31.875
2.5	18	33.75
2.6	25	46.875
2.7	34	63.75
2.8	56	105
2.9	45	81.375
3	42	74.118
3.1	33	58.235
3.2	33	40.583
3.3	21	37.059
3.4	19	33.529
3.5	17	30
3.6	18	31.765
3.7	24	42.353
3.8	33	58.235
3.9	31	54.706
4	37	61.667
4.1	36	60
4.2	23	38.333
4.3	26	43.333
4.4	152	253.333



680 FIC0 PFEZOMEFB/C0 SPI (BASE - 4.80)

14/9 21/9 28/9 5/10 6/10 2/10 12/10

2.90 3.40 4.10 4.18 4.30 4.30

2.75 3.00 3.25 3.50 3.75 4.00 4.25 4.50 4.80

CARTA GEOLITOLOGICA

scala 1:2000



LEGENDA

perimetrazione PPE Passetto

Formazione dello Schlier sub-affiorante

Depositi colluvio-eluviali di copertura di spessore superiore ai 2 metri

limite litologico --- faglia probabile

giacitura stratificazione

sondaggi penetrometrici

colonna stratigrafica

limite di edificabilità

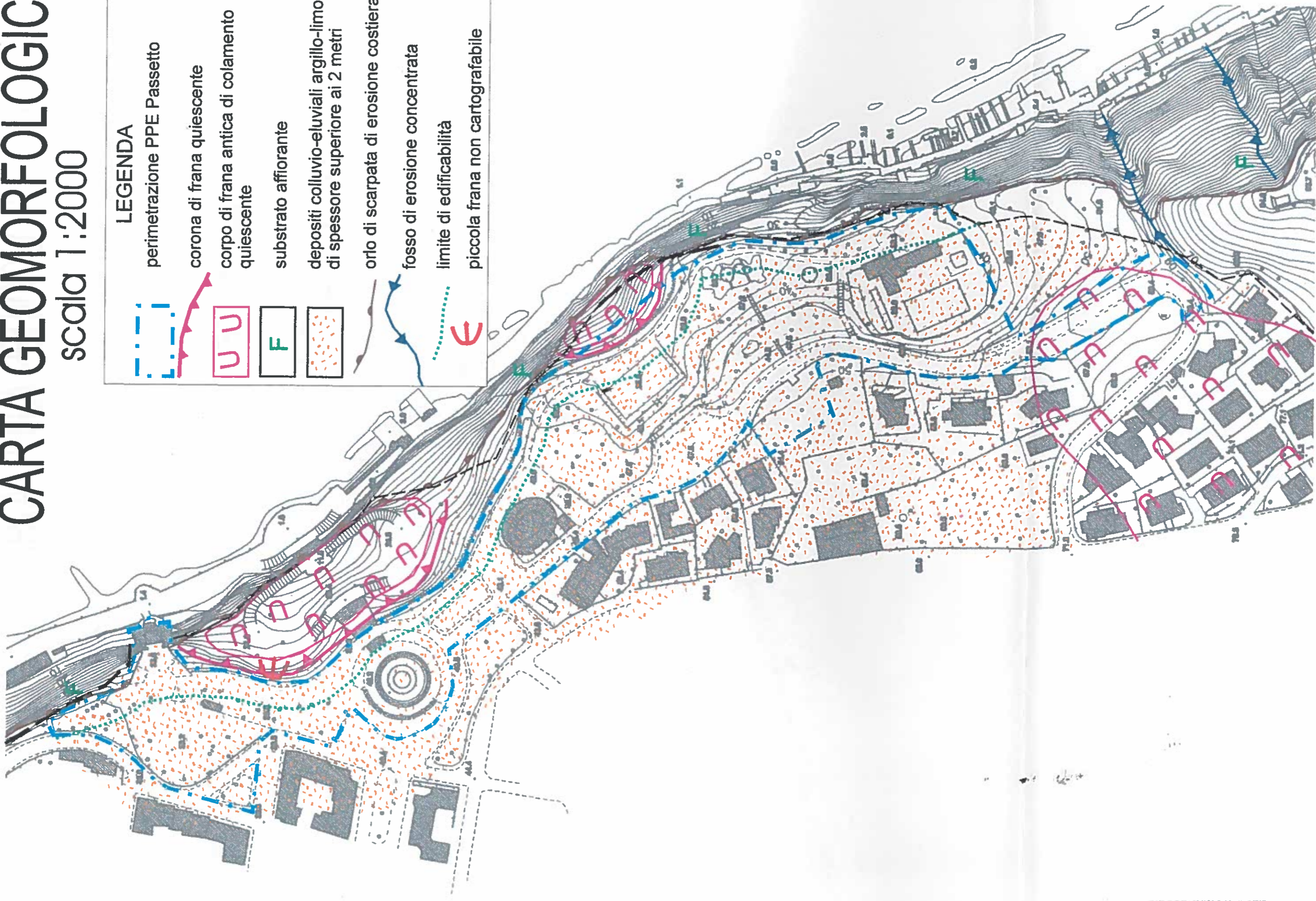


CARTA GEOMORFOLOGICA

scala 1:2000

LEGENDA

- perimetrazione PPE Passetto
- corona di frana quiescente
- corpo di frana antica di colamento quiescente
- substrato affiorante
- depositi colluvio-eluviali argillo-limosi di spessore superiore ai 2 metri
- orlo di scarpata di erosione costiera
- fosso di erosione concentrata
- limite di edificabilità
- piccola frana non cartografabile

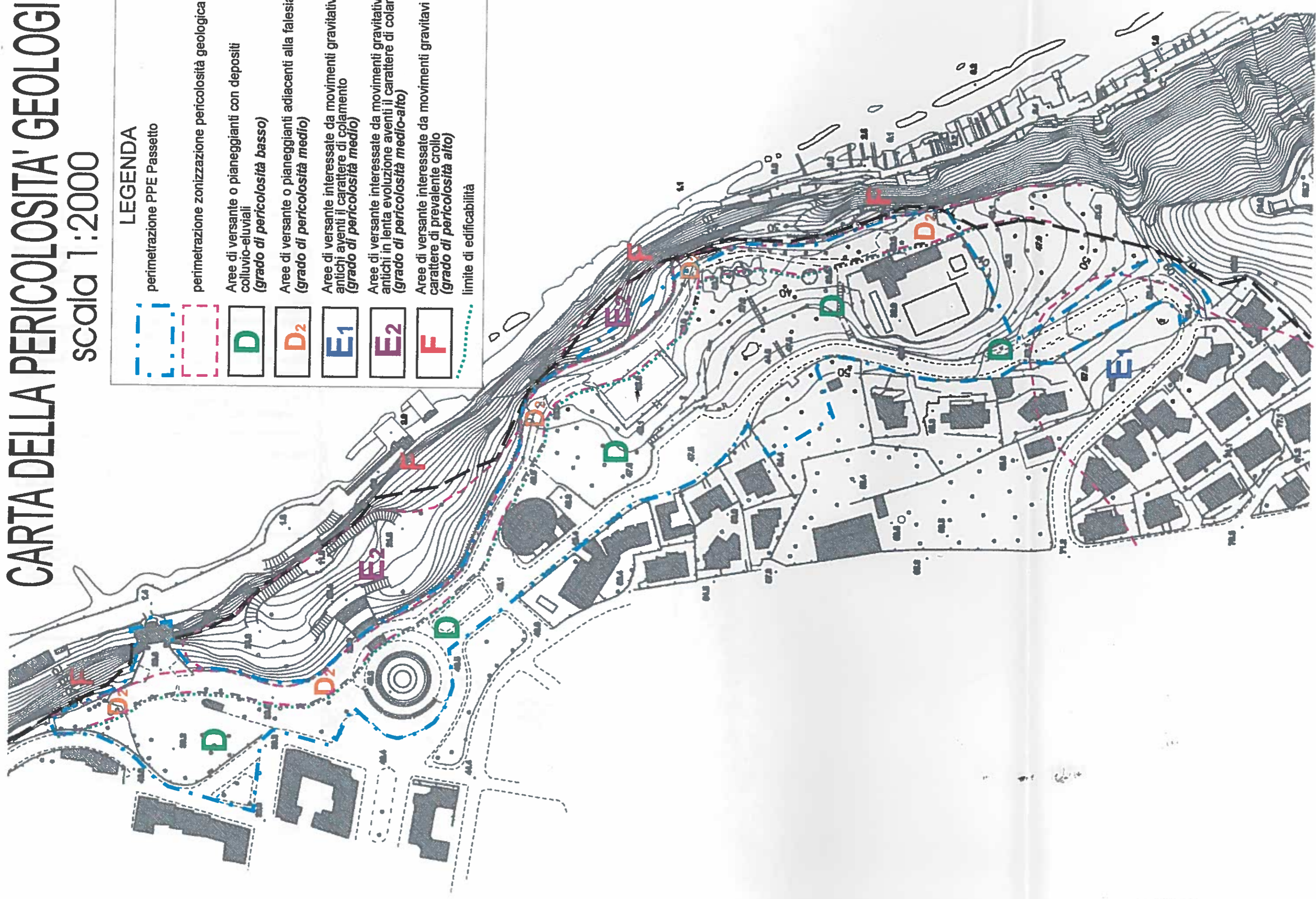


CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

scala 1:2000

LEGENDA

- perimetrazione PPE Passetto
- perimetrazione zonizzazione pericolosità geologica
- Aree di versante o pianeggianti con depositi colluvio-eluviali (**grado di pericolosità basso**)
- Aree di versante o pianeggianti adiacenti alla falesia (**grado di pericolosità medio**)
- Aree di versante interessate da movimenti gravitativi antichi aventi il carattere di colamento (**grado di pericolosità medio**)
- Aree di versante interessate da movimenti gravitativi antichi in lenta evoluzione aventi il carattere di colamento (**grado di pericolosità medio-alto**)
- Aree di versante interessate da movimenti gravitativi a carattere di prevalente crollo (**grado di pericolosità alto**)
- limite di edificabilità

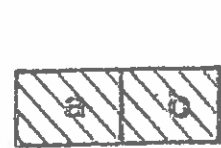
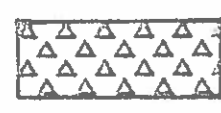
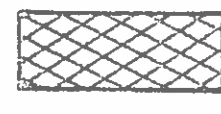
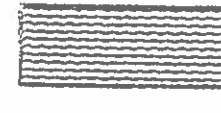
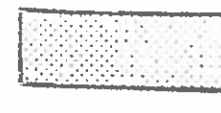


Stralcio della "CARTA DELLE ZONE A MAGGIORE PERICOLOSITA'
SISMICA LOCALE" in scala 1:5000 edita nel 1988 dal Co.R.S.

LEGENDA

SITUAZIONI TIPO

EFFETTI ATTESI

1	zone caratterizzate da movimenti franosi recenti, singoli o associati e relative aree di pertinenza	
2	zone di vecchia frana ora quiescente, interessate da dissesti superficiali e da erosione laterali o al piede	possibili fenomeni di instabilità in atto o potenziali per normale evoluzione del versante o accelerabili da effetti dinamici quali possono verificarsi in relazione ad un terremoto.
	zone eccessivamente acclivi in rapporto al tipo e alle condizioni del substrato al suo stato fisico e di giacitura degli strati	
a: acclività maggiore del 50% associata ad una sfavorevole giacitura degli strati e/o intensa fraturazione; b: acclività compresa fra il 35 e il 50%, associata a mediocri caratteristiche meccaniche dei litotipi		
	zone di scarpata rocciosa e/o di ciglio prospicienti pareti a strapiombo	possibili effetti di amplificazione sul moto del suolo per fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche; possibili fenomeni di ribaltamento e/o distacco di blocchi e diedri rocciosi, con arretramento dell'orlo di scarpata.
	zone di cresta rocciosa, cocuzzolo o dorsale	possibili fenomeni di amplificazione del moto del suolo connessi con possibile focalizzazione delle onde sismiche lungo pendii. Per tali aree in base alla sismicità di riferimento gli effetti attesi non sono rilevanti.
	zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti	possibili fenomeni di amplificazione del moto del suolo dovuti a differente risposta sismica tra substrato e terreno di fondazione; possibili fenomeni di cedimento differenziale in concomitanza di stress dinamici, in relazione a scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione e/o alla loro eterogeneità.
	zone di copertura detritica incoerente a matrice prevalentemente argillosa, a morfologia localmente irregolare interessata da circolazione idrica	possibili fenomeni di amplificazione dovuti alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura in relazione a particolari valori di spessore; possibili fenomeni di cedimento collegati a particolari caratteristiche meccaniche dei terreni. Gli effetti attesi per questo scenario possono ritenersi in generale meno severi di quelli attesi nella situazione precedente.

