



**COMUNE DI PERUGIA**  
**Assessorato all'Urbanistica**  
Ufficio del Piano

**NUOVO**  
**PIANO REGOLATORE GENERALE**

Parte strutturale

**AII. 4 RELAZIONE GEOLOGICA**

**Responsabile per gli aspetti ambientali del PRG: Dott. Geol. Vincenzo Piro**  
dirigente della unità operativa ambiente e protezione civile

**Dott. Geol. Roberto Chiesa**

Collaborazione:

**Dott.ssa Geol. Barbara Mencaroni**



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'V. Piro', is written over a faint circular stamp. The signature is stylized and cursive.

## Premessa

In conformità a quanto previsto dalla vigente normativa in materia di studi per la verifica della fattibilità delle nuove previsioni urbanistiche (L. 64/74 art.13, D.G.R. 2379 del maggio 1982, D.G.R. 3806 del giugno 1986, D.M. 11.3.1988, L.R. 31/97), sono state sviluppate indagini per la definizione delle caratteristiche geologico-stratigrafiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del territorio comunale di Perugia, oggetto del nuovo Piano Regolatore Generale – Parte strutturale.

Gli studi hanno fatto ampio riferimento alle articolate indagini geognostiche che, nel corso degli anni, l'Ufficio Geologico Comunale ha sviluppato per la redazione di piani urbanistici e di progetti di opere pubbliche. Inoltre, sono stati utilizzati gli elaborati geologici del Piano Urbanistico Comprensoriale, redatti nel 1988 per l'Associazione dei Comuni di Perugia, Corciano, Deruta e Torgiano, in collaborazione con il Prof. C. Cattuto e con il Dott. L. Blois.

Le stratigrafie riportate in allegato sono state riprese da campagne geognostiche eseguite dal Comune di Perugia o da indagini espletate da professionisti esterni per la pianificazione attuativa, per progetti edilizi e per la perforazione di pozzi ad uso domestico.

Nel loro complesso gli studi sono consistiti nella esecuzione di un approfondito rilevamento geologico-geomorfologico di campagna, associato all'analisi con stereoscopio di foto aeree e nella raccolta di risultati di precedenti studi geognostici condotti in aree limitrofe.

Elemento integrante del nuovo strumento urbanistico generale, derivato dalle analisi geologiche, è la carta dello *zoning geologico-tecnico*, che definisce, come richiesto dalla LR 31/97, i limiti di compatibilità e di sviluppo del territorio in funzione delle sue caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche e ne disciplina lo sviluppo in funzione del rischio sismico.

Conseguentemente, al fine di ridurre le condizioni di rischio, sono state individuate le aree ad edificabilità sconsigliata e quelle per le quali sono ritenuti necessari ulteriori studi ed indagini di carattere particolareggiato.

Va considerata, tuttavia, anche in linea con la normativa di settore, la necessità che la parte operativa del PRG e gli strumenti attuativi approfondiscano gli studi geologici e geotecnici, per valutare, anche in relazione alle specifiche proposte, le reali possibilità di trasformazione del territorio ed i vincoli derivanti, per la progettazione esecutiva, dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche ed idrauliche.

La carta dello zoning geologico-tecnico è un elaborato di sintesi ed è specificatamente previsto tra le cartografie geologiche richieste dalla D.G.R. dell'Umbria n. 3806 del 1985.

Essa consente la suddivisione del territorio in classi di potenziale uso che raggruppano aree omogenee per caratteristiche e problemi geologico-tecnici.

La carta, in scala 1:10.000, analizza l'intero territorio comunale ad eccezione della zona montana del Tezio, definendo i contesti areali che, per aspetti di carattere geomorfologico e/o geotecnico e/o di amplificazione della risposta sismica, risultano non edificabili o edificabili con particolari condizioni. Per la sua redazione, come previsto dalla delibera regionale, sono state elaborate le seguenti cartografie:

<p><b>Carta geologica</b> 1:25.000</p>	<p>è stata elaborata sulla base dell'analisi aerofotogrammetrica integrata dal rilevamento di campagna; definisce, secondo gli standards tecnico-scientifici ufficiali, i tipi litologici presenti in affioramento, la loro giacitura e le principali strutture tettoniche. Poter disporre di questa carta, estremamente dettagliata nelle informazioni, ha consentito di analizzare in maniera approfondita le diverse problematiche ambientali connesse con le componenti fisiche del territorio.</p>
<p><b>Carta idrogeologica</b> 1:25.000</p>	<p>la carta è stata elaborata sulla base di indagini e rilevamenti operati in scala 1:10.000, che hanno permesso l'acquisizione di importanti informazioni sulle modalità di accumulo e di circolazione idrica sotterranea e sul reticolo idrografico superficiale. Sono state, inoltre, approfondite le conoscenze sul tipo e sul grado della permeabilità dei diversi tipi litologici, sulla distribuzione dei punti di prelievo dalle falde sotterranee (pozzi pubblici e privati) e sulle aree di ricarica delle principali risorse idriche destinate al consumo umano.</p>
<p><b>Carta geomorfologica</b> 1:25.000</p>	<p>in questa carta sono riportate informazioni e i dati riguardanti le forme ed i processi morfologici operati dalle acque correnti superficiali, i processi gravitativi e le forme del modellato superficiale derivate dalla capacità modificatrice dell'uomo quali la presenza di cave e le discariche.</p>

<b>Carta del comportamento geomeccanico</b> 1:10.000	in essa sono state definite le caratteristiche geotecniche dei diversi complessi e formazioni geologici, utilizzando i parametri relativi alla composizione, al contenuto d'acqua, allo stato di consistenza e compattezza dei terreni (cementazione, fratturazione, alterazione...) ed agli indici di resistenza al taglio. La carta, disponibile in scala 1:10.000 per tutte le aree edificate e/o edificabili, è di fondamentale importanza per la definizione dei caratteri geotecnici dei terreni, ma rappresenta solo uno strumento di base per la redazione della carta dello zoning geologico-tecnico.
---	--

Di seguito verranno analizzati i risultati delle indagini e verranno sinteticamente descritti i caratteri fisici del territorio comunale.

## 1. Caratteristiche geologiche

Il territorio comunale è caratterizzato dall'affioramento di rocce sedimentarie di origine marina, deposte in un ampio arco di tempo che va dal Triassico sup. al Miocene, e di terreni di origine continentale, che si sono sovrapposti nel Plio-Quaternario ai precedenti già corrugati. I primi costituiscono la porzione montuosa e altocollinare (Monte Malbe, Monte Tezio, Fratticiola Selvatica, ...) mentre i secondi rappresentano soprattutto le zone collinari e pianeggianti che bordano il fiume Tevere (Perugia, Ripa, Solfagnano, Collestrada, San Martino in Colle, ...).

Di seguito verranno sinteticamente descritte le caratteristiche delle diverse formazioni rocciose e dei complessi sedimentari continentali.

### *Sedimentazione marina meso – cenozoica*

#### CALCAREE CAVERNOSO

Sono i sedimenti più antichi della serie stratigrafica ed affiorano estesamente nel modesto rilievo che si incontra a N. O. di Perugia. Si tratta degli affioramenti lungo i versanti orientale e settentrionale del Monte Malbe. Il Calcare Cavernoso è costituito da calcari dolomitici e dolomie d'aspetto brecciato, a luoghi farinosi, frequentemente vacuolari; talora conserva incluse anche masse di gesso; spesso è fortemente fetido alla percussione. Esso poggia in continuità di sedimentazione sui depositi anidritico-dolomitici e questi, a loro volta, su filladi e scisti quarzoso-micacei; il tutto per uno spessore di oltre 1.000 metri. Il Calcare Cavernoso presenta i suoi termini più bassi nell'area orientale, dove, presso S. Maria di Cenerente si è sviluppata, in passato, una consistente coltivazione di gesso (anidrite) compreso in detta formazione. Questo minerale si presenta in un grande ammasso che verso l'alto va progressivamente mescolandosi a dolomie e calcari dolomitici grigi, talora in strati ondulati e contorti. Altro gesso cristallino, bianco, si incontra in un piccolo affioramento a S.S.E. di Toppo Fontanelle, ma non è detto che questo occupi la medesima posizione stratigrafica dell'altro. La facies dolomitica e calcareo-dolomitica si presenta di solito come una minuta breccia fittamente permeata da sottili venuzze di calcite bianca. Dove essa è meno frantumata si riconosce la vacuolarità della roccia. A luoghi, dove l'alterazione esogena e la

frantumazione hanno agito più intensamente, si ha il cosiddetto "cenerone" cioè una sabbia color cenere, anche finissima, dovuta allo sminuzzamento del deposito.

In generale si può dire che il Calcere Cavernoso sia prodotto da una successione di fenomeni: di brecciatura tettonica, di brecciatura autoclastica, di trasporto e di accumulo. L'epoca è Norica.

#### STRATI A RHAETAVICULA CONTORTA E PORTORO

Queste due litofacies vengono descritte insieme in quanto la loro distinzione è difficile da operare sul terreno. Gli strati Rhaetavicula Contorta sono calcari dolomitici e dolomie grigio-scure passanti inferiormente a calcari marnosi grigiastri ed argille e marne scistose di colore verde cupo. In essi si ritrovano abbondanti *Boctryllium* e numerose specie fossili riferite alla zona ad *Avicula contorta*. Il Portoro è un calcareo stratificato di colore grigio-scuro con frequenti vene di calcite bianco-ocracee. Entrambe le litofacies, che appartengono al Retico, affiorano nella struttura di Monte Malbe. Lo spessore totale degli affioramenti non sembra superare i 100 mt.

#### CALCARE MASSICCIO

Si ritrova sul versante Nord del M. Malbe, al Monte Tezio e nelle colline poste tra esso e il corso del fiume Tevere, dove affiora sempre sul lato orientale delle strutture, rialzato per faglie dirette orientate in senso appenninico.

Questa formazione si sviluppa in continuità sui sedimenti del Retico, come si osserva ancora sui versanti settentrionali di M. Malbe. Il Calcere Massiccio, riferibile al Lias inferiore (Hettangiano Sinemuriano), è rappresentato da calcari di colore biancastro con stratificazione poco evidente o in grosse bancate; nella parte più alta dell'unità la stratificazione è più marcata e gli strati mediamente più sottili. A luoghi si rinvengono litofacies calcareo-detritiche, clastiche o bioclastiche, a granulometria variabile. La presenza di alghe calcaree diffuse entro il calcere massiccio è la totale assenza di materiale d'apporto terrigeno inducano ad ammettere che esso sia il risultato di una sedimentazione di piattaforma carbonatica, in mare basso e in acque limpide (ambiente Neritico). Lo spessore dell'intera formazione è circa 700 metri.

*Il calcere massiccio è sovrastato da un complesso di formazioni pelagiche dello spessore di 1300 mt. Circa, costituito da formazioni sottilmente stratificate, calcaree,*

*calcareo-marnose, calcareo-selcese e marnoso-argilloso depostesi dal Lias medio al Miocene inferiore. Tali formazioni, nel territorio comunale, si rinvengono tutte nelle strutture di M. Tezio e M. Malbe.*

## CORNIOLA

E' costituita da calcari micritici grigiastri, nocciola e rosati, ben stratificati, con ammoni e noduli di selce bruna o nerastra con interstrati di argilliti verdi-grigiastre. Si notano inoltre noduli di pirite diffusi in tutta la sequenza calcarea. Gli strati hanno uno spessore variabile, mediamente compreso tra i 30-60 cm. Nella Corniola sono piuttosto frequenti, specialmente nella porzione inferiore e media dell'unità, intercalazioni calcareo-detritiche. Queste di solito sono presenti in strati molto spessi e (fino a 1,5-2 metri.) e talora, in grossi accumuli lenticolari. Nella porzione inferiore dell'unità si trova il "Marmaarone", la nota facies detritica caratterizzata da abbondanti resti di crinoidi. In tutta la formazione si notano evidenti fenomeni di slumping, sviluppati in particolar modo nella parte inferiore e media dell'unità, soprattutto dove prevalgono le litofacies calcareo-detritiche grossolane.

Lo spessore della Corniola è valutabile attorno ai 120-135 metri negli affioramenti del versante orientale del M. Tezio. Il contenuto organico della Corniola è formato da abbondanti radiolari, grosse spicole di spugna, ostracodi, foraminiferi; le micriti sono costituite per grandissima parte da nannoplanton. Tra i macrofossili vi sono ammoniti e brachiopodi. Cronologicamente la Corniola è attribuibile al Lias superiore (Sinemuriano-Domeriano).

## ROSSO AMMONITICO

Sovrapposto in continuità alla Corniola è presente il Rosso Ammonitico, costituito da un insieme di strati calcari a tessitura nodulare e marne calcaree, prevalentemente di colore rossiccio, per i quali le Ammoniti, ivi contenute, indicano un'età sicuramente Toarciana (Lias Sup.). Le litofacies calcaree prevalgono verso la base, mentre la porzione medio-superiore del livello è decisamente marnosa. La colorazione rossastra è più tenue nei calcari, più accesa nelle marne, ma spesso vi si presentano bande o fiamme verdi e giallastre. Gli strati sono in media sottili, 40-70 cm. nei calcari, 10-30 cm. nelle marne. Le Ammoniti, di cui questa formazione è ricca, sono di piccole e medie dimensioni, abbastanza integre e ben conservate in corrispondenza degli orizzonti marnosi.

Affioramenti di questa litofacies si rinvengono sul fianco orientale di M. Tezio e a nord di M. Lacugnano. Lo spessore, riscontrato poco a monte di Migiana di M. Tezio, non supera i 10 m.

#### CALCARI E MARNE A POSIDONIA

Il Rosso Ammonitico passa gradualmente ai sovrastanti sedimenti policromi calcareo-marnosi e marnoso-nodulari, i cui caratteri distintivi sono dovuti alla presenza di fitti adunamenti dei sottili gusci a Posidonia Alpina, visibili sui tagli freschi degli strati calcari e nella marne rosse entro le quali, talora, si trovano resti di ammoniti. Il rapporto calcari/marne aumenta verso l'alto dove appaiono anche noduli in selce rosa o verdastra, di pari passo con l'aumento dello spessore degli strati calcari, che comunque non supera quasi mai i 50 cm. La colorazione è policroma nella parte inferiore del livello, dove gli strati hanno toni rosati con frequenti bande o fiammate verdastre e giallastre, mentre nella parte superiore predominano i calcari biancastri e beige. Questa unità litostratigrafica è particolarmente ben sviluppata al M. Tezio (versanti sud ed est) e al M. Malbe. Lo spessore della formazione non è sempre ben valutabile, anche se di solito si aggira sui 15-20 m. Cronologicamente appartiene al Dogger (Bathoniano).

#### CALCARI DIASPRIGNI

I litotipi che caratterizzano tale formazione sono rappresentati da calcari con liste e noduli di selce, calcari selciferi, diaspri. La stratificazione è in genere piuttosto netta e in strati sottili (5-10 cm.); dove prevalgono i sedimenti silicei gli strati sono più irregolari, anche se sono sempre piuttosto sottili, e presentano rigonfiamenti o brusche terminazioni a lente. La colorazione d'insieme è prevalentemente grigio-verdastra, ma molto spesso si notano zone vivacemente policrome, specialmente in corrispondenza dei litotipi più silicei. Questi ultimi sono più abbondanti e caratterizzano la parte mediana dell'unità, mentre nella porzione inferiore e in quella superiore si ha una maggiore percentuale di sedimenti calcarei.

Lo spessore dell'intera formazione, riferibile al Dogger-Malm (Calloviano-Titoniano), è variabile compresa tra i 60 e i 125 m. I fossili presenti sono prevalentemente radiolari, resti filamentosi e aptici.

## MAIOLICA

Questa formazione, in continuità di sedimentazione sui diaspri, inizia talvolta con facies calcareo-marnose e calcareo-selciose, di solito sviluppate su pochi metri di spessore, nelle quali va sempre meglio individuandosi la stratificazione a superfici perfettamente parallele. La formazione assume quindi la facies calcarea micritica biancastra con lenti e livelli di selce cornea, o anche bruna e nerastra, talora caratterizzata da giunti stilolitici.

Gli strati hanno spessori variabili da 10 cm. fino oltre 1 metro ed esternamente si presentano simili a quelli della Corniola, forse meno ruvidi sulle superfici esposte. Dove la formazione ha subito gli effetti degli sforzi orotettonici, la stratificazione è del tutto o in parte obliterata, per cui i calcari assumono un aspetto rupestre, da cui il nome di "Calcari Rupestri".

Alla Maiolica depositata nelle depressioni preesistenti sono associati slumpings intraformazionali e intercalazioni detritiche. In corrispondenza degli slumpings si nota che la stratificazione diventa irregolare, cioè più massiva e spesso con terminazione a lente.

La Maiolica, che appartiene al Cretaceo inferiore (Titoniano- Aptiano), ha uno spessore variabile da 50-70 m. fino a 90-100 m.

Questa litofacies compare lungo la struttura M. Civitella-M. Tezio, sui versanti meridionali di M. Malbe e nei più limitati affioramenti di M. Gudiolo, M. Mussarello, M. Elceto, M. S. Croce, M. Elcetino e presso lo sbocco del T. Nese. Gli affioramenti visibili al M. Tezio e dintorni presentano micriti di aspetto massiccio e di colore prevalentemente biancastro mentre quelli di M. Malbe, che alla base contengono numerosi sferoidi silicei, assumono un colore tendente al grigiastro, si da rendere talvolta difficile il riconoscimento di questi da quelli della Corniola. Poco ad est del Romitorio (a sud di M. Tezio) e a nord di M. Lacugnano, la zona di passaggio tra i diaspri e la maiolica è costituita da calcari e calcari marnosi policromi con noduli di selce rosata e grigio-cerulea. Di rado vi si ritrovano aptici, per lo più in piccoli frammenti, rostri spezzati di belenniti e impronte di ammoniti. La microfauna, relativamente abbondante, è costituita calpionelle e da radiolari.

*Con la deposizione della maiolica le caratteristiche deposizionali diventano relativamente uniformi su tutto il bacino. Gli Slumpings intraformazionali e gli accumuli detritici, indicano una instabilità dei fondi marini, collegata ad un ulteriore generale approfondimento. Alla fine della sedimentazione della maiolica i distlivelli del fondo marino sono meno accentuati, come è messo in evidenza dalla uniformità degli spessori e delle litofacies delle marne a Fucoidi.*

## MARNE O SCISTI A FUCOIDI

Nel momento in cui finisce la deposizione della maiolica si manifesta un improvviso cambiamento delle condizioni generali, che dà luogo alla deposizione di argilliti policrome fogliettate, da marne scagliose e da calcari marnosi. Talora le argilliti hanno aspetto ardesiaco e possono essere anche leggermente bituminose. Il passaggio tra la maiolica e le marne a Fucoidi, anche se immediato, è stratigrafico e caratterizzato dall'orizzonte a selci nere.

Anche in questa formazione è possibile individuare due diversi membri: quello inferiore è costituito da marne e marne argillose policrome; il membro superiore è formato da marne calcaree e calcari marnosi, separati dai sottili livelli di marne argillose policrome (1-5 cm.). Questi sedimenti affiorano in tutte le zone dove già compare la sottostante Maiolica. In particolare essi si presentano in una fascia quasi continua interrotta da faglie trasversali, sul versante orientale del M. Tezio, mentre nelle altre località gli affioramenti sono discontinui per effetto delle dislocazioni più intense o ravvicinate.

Talvolta la facies marnosa è di colore variabile da rosso a rosato con sfumature violacee come si osserva, ad esempio, a S.O. della cima di M. Tezio. Le marne a fucoidi sono del Cretaceo inferiore e riferibili ai piani Aptiano-Albiano. Lo spessore dell'intera formazione è circa 75 m.

## SCAGLIA BIANCA

Dalle Marne a Fucoidi si passa superiormente e in continuità di sedimentazione alla scaglia bianca, il cui spessore è variabile ma mediamente valutabile in 50 m. L'unità in esame è costituita da calcare biancastri in strati di 15-35 cm. di spessore, con selce nera.

Il passaggio con la sovrastante Scaglia rosata si manifesta poco al disopra del costante e caratteristico livello ittiolitico o scisti bituminosi (livello Bonarelli).

Questo orizzonte, dello spessore variabile da pochi cm. a 1,5 m., costituito da argilliti bituminose nerastre con liste di selce, è sempre localizzato nella parte alta della Scaglia bianca. L'età di formazione è Cenomaniana (Creta sup.); i microfossili sono *Rotalipora* e *Globotruncana*.

## SCAGLIA ROSATA E ROSSA

Il passaggio tra la Scaglia rosata e Scaglia bianca è stratigrafico e si manifesta qualche metro sopra il livello ittiolitico, con la scomparsa delle selci nere. La formazione, che comprende un arco di tempo che va dal Creta sup. all'Eocene (Turoniano-Luteziano), è

costituita da strati calcarei e calcareo-marnosi ben definiti, con frattura concoide o scagliosa, e marnoso-calcarei. Il colore di insieme varia dal rosato al rosso mattone, ma non mancano toni biancastri e grigi. Nella parte inferiore nella estrema porzione sommitale della Scaglia rosata prevale la componente calcarea, mentre la porzione medio-superiore è decisamente più marnosa. A causa della azione geliva degli agenti esogeni, questa litofacies subisce una facile degradazione in minute scagliette, per cui si formano coltri detritiche che ricoprono gran parte dei versanti. Nelle zone dove la giacitura della scaglia è relativamente tranquilla, e i fenomeni di slumpings sono scarsi o mancano del tutto, si misurano spessori di 200-250 mt. o anche di 100-120 m.

Le microfaune ritenute nella scaglia rosata sono date per lo più da globotruncane Globigerine e Rotalipora. La formazione della Scaglia bianca, rosata e rossa si riscontra nelle medesime aree in cui affiorano le altre formazioni mesozoiche già esaminate.

#### SCAGLIA VARIEGATA

Alla Scaglia rosata e rossa segue superiormente un orizzonte, dello spessore variabile da pochi metri a 20-30 m., costituito da alternanze polierome di calcari marnosi e di marne calcaree; a luoghi è presente selce in noduli. Lo spessore degli strati varia da 5 a 25 cm.; la diversa resistenza all'azione degli agente esogeni fa sì che gli strati calcarei sporgano rispetto a quelli marnosi più erodibili. Il passaggio tra questa unità litostratigrafica e quelle che giacciono al tetto e al letto è graduale. Il contenuto in fossili è costituito da Globorotalie e Globigerine.

La Scaglia variegata è sedimentata nell'Eocene e appartiene ai piani Luteziano-Priaboniano

#### SCAGLIA CINEREA

La formazione in esame è costituita dall'alternanza di marne calcaree, marne argillose marne e, subordinatamente di calcari marnosi micritici. Le litofacies marnoso-calcaree prevalgono nella porzione inferiore dell'unità, mentre la porzione superiore è caratterizzata da depositi marnoso-argillosi.

Il colore di insieme è piuttosto uniforme, grigio cenere o grigio-verdastro; lo spessore di questa formazione, appartenente all'Eocene-Oligocene (Priaboniano-Cattiano), varia da 90-100 m.

## BISCIARO

Questa formazione è costituita dall'alternarsi, negli strati della parte inferiore, di sedimenti calcarei e calcareo-marnosi biancastri, talora anche grigi e nerastri, con liste e noduli di selce nera. Negli strati della parte superiore la litofacies diventa più marnosa e marnosa-calcareo, sempre di colore grigiastro. A luoghi sono presenti livelli di sostanze ocracee di alterazione. L'età di questa formazione, definita dal contenuto micropaleontologico che è dato essenzialmente da Globigerine e Globorotalie, è Miocenica (Aquitano Langhiano). Lo spessore del Bisciario varia tra i 50 e i 70 m.

## MARNOSO-ARENACEA

Questa formazione occupa una vasta area del territorio comunale allungandosi su ambedue i versanti della valle Tiberina ed immergendo nel suo insieme verso occidente, cioè al di sotto del Macigno o passando lateralmente ad esso.

L'unità in questione è costituita da strati marnoso-siltosi ed arenacei, di solito alternati tra di loro con notevole regolarità anche se talvolta l'uno o l'altro litotipo si sviluppa in prevalenza sull'altro; localmente si trovano strati e banchi calcarenitici. Le marne siltose possono essere più o meno argillose e le arenarie, talora ben gradate, mantengono una composizione granulometrica relativamente costante in tutti gli affioramenti.

Lo spessore medio degli strati tende a diminuire da nord a sud e nello stesso senso si riduce l'evidenza delle impronte di fondo, in particolare quelle dovute all'azione del carico.

Dentro la formazione Marnoso-Arenacea, e al disopra di essa, si possono trovare argilloscisti vari-colori oligocenici contenenti strati di calcareniti e calciruditi riccamente fossiliferi. Più spesso queste rocce si trovano nelle zone in cui si ammette il ricoprimento tettonico del Macigno sulla formazione in esame. Si tratta infatti degli Scisti varicolati della serie Toscana, che sono disposti stratigraficamente sotto al Macigno e che hanno svolto la funzione di lubrificante tettonico nel ricoprimento del Macigno sulla Marnoso-Arenacea. La litofacies in oggetto mostra di relevantissime variazioni di spessore nell'ambito dello stesso bacino. Essa va da 300-400 m a circa 500-700 m.

Nella zona di Pietralunga, per esempio, lo spessore di questa litofacies è ritenuto superiore a 2500 m, senza che se ne conoscano la base e il tetto.

I fossili sono, salendo verso l'alto, Orbulina, Globorotalie e Globigerine; l'età di è Miocenica (Langhiano-Serravaliano).

Nel Miocene superiore la regione era ancora sommersa dal mare. Successivamente, tra il Miocene superiore ed il Pliocene, l'intera area fu oggetto di corrugamenti che dettero origine a pieghe anticlinali e sinclinali con asse allungato in direzione appenninica.

All'inizio del Pliocene la regione era dunque emersa. Il panorama paleogeografico doveva essere caratterizzato da rilievi anticlinali allungati in senso appenninico, separati da valli sinclinali parallele ad essi.

Su queste fosse intermontane si è quindi impostato un reticolo idrografico che giungeva al mare all'altezza di Città della Pieve. I movimenti Villafranchiani hanno sollevato l'area della foce e tale innalzamento si è propagato poi verso est, provocando la gradonatura del substrato. Il territorio viene quindi sbloccato sul modello horst-graben, che, in concomitanza di un sistema tettonico trasversale, ha dato luogo alla formazione di conche situate a quote variabili. Questi movimenti hanno di fatto troncato il deflusso delle acque del reticolo idrografico, che sono state così costrette ad espandersi, impaludando le aree vallive. Queste ultime sono state poi intasate dagli abbondanti sedimenti trasportati a valle dai fossi e dai torrenti: si ha così la formazione del bacino Tiberino e la sedimentazione clastica su di esso.

Questo bacino si estendeva a nord fino a S. Sepolcro e a sud fino a Terni, delimitato nel suo ramo occidentale ad ovest dalla struttura montuosa del M. Peglia e dalla catena Amerina, e ad est dai Monti Martani, ed in quello orientale dalla conca Folignate-Spoletina. Le due ramificazioni erano separate tra loro dal promontorio della catena Martana. Il lago, quindi, occupava un'ampia depressione intermontana lunga circa 120 km. e larga 30 Km., dai bordi frastagliati e irregolari.

In esso si è deposta nel Villafranchiano la potente coltre di terreni che costituiscono le colline Umbre, attualmente incise dal Tevere e dai suoi affluenti.

La sedimentazione lacustre e fluvio-deltizia ha inizio con le **argille grige inferiori**: termine più antico della serie. Dal punto di vista sedimentologico le argille grige sono ritmiti argillo-siltose ripetute per quasi tutto lo spessore. Si riconoscono anche inclusi vegetali. In alcuni punti alle ritmiti si alternano straterelli di sabbia e livelli di torba molto sottili. Tutta la serie appare generalmente sterile, se si accettano rari resti di gasteropode (*Bithynia*).

Le "argille grigie inferiori" presentano nel complesso una colorazione azzurra o grigio-azzurra/e, se asciutte, mostrano un frattura quasi concoide e risultano sonore alla percussione. Il letto di questa formazione non è visibile, mentre il tetto è discordante sotto il complesso argillo-sabbioso.

#### *Argille sabbiose*

L'alternanza di strati sabbiosi, entro i quali non del tutto assente la componente argillosa, con banchi e strati di argilla più o meno ricchi in sabbie, con qualche episodio conglomeratico locale. Questo complesso passa, nella parte alta, in concordanza al complesso detritico superiore, mentre il limite inferiore è segnato da una superficie di erosione sulle argille grigie inferiori. Le argille sabbiose sfumano nella parte alta con addentellati di eteropia sulla base dei travertini.

#### *Complesso Conglomeratico-sabbioso Superiore*

Le **sabbie** sono di natura calcareo-silicea, con granulometria variabile da punto a punto; in media, però, piuttosto grossolane. Si osservano, a volte, fenomeni di stratificazione incrociata e talora la stratificazione è sottolineata da sottili intercalazioni più grossolane, formate da concrezioni carbonatiche e anche noduli o livelletti goethitico-sideritici. Questi inclusi risultano polverulenti e farinosi al tatto, sono friabili e il loro colore biancastro. Frequentemente si dispongono a formare livelletti. Le sabbie seguono in concordanza le argille sabbiose e passano lateralmente ai conglomerati, che sono l'equivalente grossolano, o ai travertini.

I **conglomerati** costituiscono la parte più grossolana degli apporti detritici e seguono la chiusura del bacino lacustre. Essi si presentano piuttosto evoluti con un elevato grado di arrotondamento e variabile grado di cementazione, che risulta generalmente medio-basso. La natura dei ciottoli, che hanno dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche, è legata alle strutture Cenozoiche e Mesozoiche affioranti nelle vicinanze. La matrice è prevalentemente sabbiosa o sabbiosa-limosa.

L'osservazione morfoscopica eseguita su alcuni granuli di quarzo della matrice ha comunque versato mostrato che essi hanno subito uno scarso trasporto, e, sebbene di ambiente certamente fluvio-lacustre, la loro permanenza in acqua non doveva essere stata molto lunga. Oltre ai dati morfoscopici, è l'embriciatura dei ciottoli, unitamente alla disposizione sia

statiografica sia lentiforme ed all'eteropia con le sabbie, che conferma la genesi fluviale dei conglomerati. Si trattava e con ogni probabilità di delta sfocianti nel "Tiberino" con provenienza diversa. Essi, insieme alle sabbie grossolane, invadavano il tranquillo bacino di sedimentazione del "lago" sostituendosi gradualmente alla facies stagnale, fino all'instaurarsi di quella fluvio-lacustre del "complesso detritico superiore".

Il conglomerato fuma lateralmente nelle sabbie mentre passa inferiormente al complesso argillo-sabbioso.

I sedimenti lacustri e fluvio-deltizi suddetti sono stati successivamente soggetti ad un intensa fase erosiva; basti pensare che mentre essi raggiungono, a nord di Perugia, la quota di 500 m. e superano i 650 m. a Bastiola (foglio. 122 - I NO), il letto attuale del fiume Tevere nelle stesse zone è al di sotto della quota di 250 m.

### *Travertini*

Affioramenti di travertino litoide, nell'area in oggetto, sono presenti in una vasta plaga che da Ellera e S. Sabina si allunga verso sud fino alla vecchia stazione di Castel del Piano; di dimensioni minori si trovano anche ad Ascagnano e, comunque sparsi un po' su tutta l'area del territorio comunale.

Un tipo di travertino molto comune è quello concrezionato (calcinoli), aventi forme sferoidale o comunque arrotondata di diverse dimensioni, che si rinviene in quantità variabile su tutta la superficie in esame, dal momento che la genesi (pedogenesi) e la distribuzione nel terreno è generalmente limitata allo strato superficiale. Insieme a questi ultimi si rinvencono anche clasti di travertino contenenti conchiglie di gasteropodi del genere *Bitynia* e *Planorbis*, sicuramente lacustri.

La deposizione e la genesi delle placche travertinose è da mettere in relazione a dislocazioni dovute ad fase tettonica tardiva che ha permesso la fuoriuscita di acque "termali" e calcarifere.

### *Depositi alluvionali terrazzati e recenti*

Alluvioni prevalentemente ciottolose sono state depositate dai principali corsi d'acqua del reticolo idrografico costituitosi dopo il ciclo lacustre plio-pleistocenico e la cui evoluzione è stata interessata durante l'ultimo periodo da ripetute oscillazioni eustatiche del livello di base, dando luogo alle tipiche superficie terrazzate.

I depositi alluvionali antichi sono essenzialmente depositi ghiagliosi-sabbiosi e subordinatamente argillo-sabbiosi del I°, 2° e 3° ordine dei terrazzi, elevati da 50 a 5 m. circa (dai più vecchi ai più recenti) sull'alveo attuale.

Essi non sono sempre tutti rappresentati, né sempre facilmente distinguibili.

La natura dei ciottoli, che compongono la frazione più grossolana è legata alle strutture Ceno-Mesozoiche affioranti nel bacino d'erosione.

Le alluvioni recenti, dovute ai principali corsi d'acqua e alcuni dei loro affluenti (F. Tevere, T. Genna, T. Rio Grande, T. Resina, ecc.), si presentano come una copertura prevalentemente argillo/limosa ciottolosa dovuta ad una fase di colmamento recente durante le esondazioni. In profondità la copertura argillo-limosa è seguita, specie per quanto riguarda le alluvioni del Tevere, da sedimenti prevalentemente ghiaioso-sabbiosi accumulati anche in spessore notevole.

#### *Detriti di falda*

I detriti di falda sono diffusi un poco dovunque. Quelli più antichi si presentano spesso cementati, specie in profondità, mentre quelli più recenti superficiali sono di norma sciolti. I primi si ritrovano particolarmente attorno ai nuclei mesozoici e talora hanno spessori che superano anche i 5-10 m. Questi detriti sono composti prevalentemente da clasti calcari a spigoli vivi, eterometrici, derivanti dal disfacimento meccanico delle strutture carbonatiche di M. Malbe-Lacugnano e M. Tezio. I secondi si presentano un poco dovunque. Sul versante occidentale di M. Tezio i detriti sciolti vengono coltivati saltuariamente in piccole cave.

#### **Il Colle di Perugia**

La struttura collinare di Perugia trae origine dall'azione di sedimentazione, avvenuta in ambiente deltizio, di un corso d'acqua che possiamo definire Paleo-Tevere (Cattuto, 1987).

Tale genesi ha determinato la presenza di depositi clastici che, per composizione e caratteristiche, differiscono sostanzialmente dalle rocce che costituiscono i rilievi circostanti, formatesi in epoche precedenti e che si ritrovano quale substrato ai sedimenti fluvio-lacustri del Colle Perugino.

Le successive modifiche (con l'innalzamento dei rilievi, la variazione di tracciato del corso d'acqua e lo svuotamento del lago) hanno determinato l'attuale morfologia, che è caratterizzata da profonde incisioni, sviluppatasi all'interno dei sedimenti continentali in funzione dell'azione erosiva dei corsi d'acqua che affluiscono al Tevere.

Quest'ultimo, nel tratto in esame, scorre all'interno di un'ampia valle con un alveo inciso all'interno delle sue stesse alluvioni.

Sulla base delle numerose indagini condotte per conto dell'Amministrazione Comunale nell'ambito del Colle di Perugia, dei dati risultanti dal rilevamento geologico di campagna e di tutte le informazioni raccolte dalla bibliografia, vengono di seguito analizzate le caratteristiche dei diversi terreni rilevati in affioramento e le condizioni geologico-stratigrafiche presenti nella zona in esame.

Il Colle sul quale è posto il centro urbano di Perugia, è caratterizzato da una grande variabilità che non consente di ottenere precise correlazioni tra sondaggi, pur se realizzati a piccola distanza. Accorpendo i dati in nostro possesso è possibile tuttavia riconoscere, dal basso verso l'alto, una tipica sequenza, così schematizzabile:

a) Depositi limo-argillosi basali.

Rappresentano il termine più basso dei depositi continentali, coincidenti con la parte più distale dei sedimenti deltizi, su cui progressivamente andavano a depositarsi materiali più grossolani. Nell'ambito della struttura collinare di Perugia sono presenti in affioramento nella zona di Piscille e sono costituiti essenzialmente da lenti a composizione prevalente di argille e limi, con rari depositi sabbiosi, di colore grigio-azzurro.

b) Depositi limo-sabbiosi.

Si ritrovano alle quote più basse dei versanti, al di sotto dei termini conglomeratici. Si tratta di sedimenti a prevalente composizione limo-sabbiosa, disposti in lenti di varia estensione e spessore, intercalate, a volte, a depositi limo-argillosi o ghiaiosi.

c) Depositi conglomeratico-sabbiosi.

Costituiti da lenti conglomeratiche poligeniche in matrice argillo-sabbiosa e lenti sabbiose, si rinvengono nella parte più alta del Colle di Perugia e rappresentano i materiali depositati al top del delta.

d) Depositi colluviali.

Dall'analisi dei dati ottenuti dalle perforazioni si è osservata la presenza di questi materiali in tutta la zona interessata dal movimento franoso di Monteluca, in destra idrografica al fosso di Santa Margherita ed in buona parte delle aree limitrofe.

Si tratta di depositi clastici recenti provenienti dal disfacimento meccanico dei sedimenti fluvio-lacustri Villafranchiani e dal trasporto verso valle operato da fenomeni gravitativi. La composizione risulta estremamente variabile con prevalenza di ciottoli arenacei e calcarei in matrice argillosa. Localmente si ritrovano consistenti spessori di materiale limo-

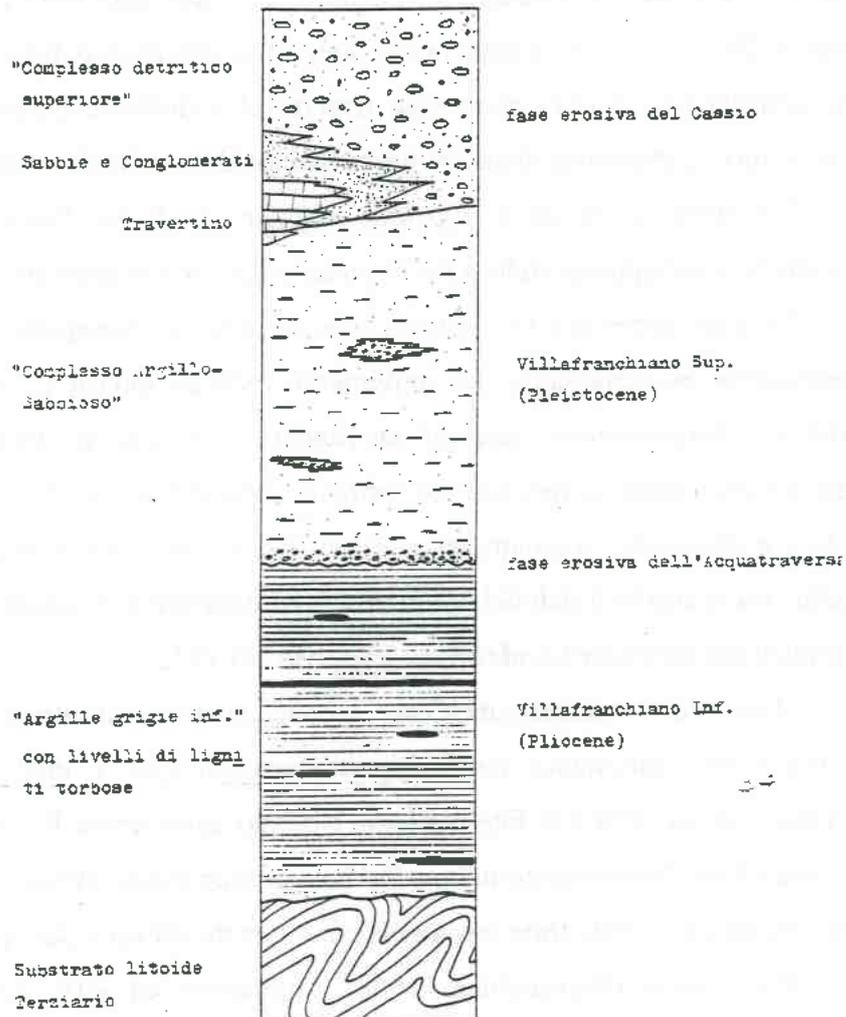
sabbioso. Nell'insieme le coltri colluviali si presentano caoticizzate e ricalcano significativamente l'andamento della geometria del corpo franoso.

Alla base dei versanti i materiali colluviali si rinvengono frammentati alle alluvioni dei corsi d'acqua.

e) Terreni di riporto.

Rappresentano accumuli localizzati di materiali eterogenei risultanti dall'attività di urbanizzazione. Lo spessore di tali materiali raggiunge comunque valori modesti, determinati soprattutto dalla preesistente morfologia. Il substrato ai termini clastici plio-pleistocenici è rappresentato in tutta l'area dalla formazione della Marnoso-Arenacea che, comunque, non è stata rilevata mai nelle aree oggetto della variante.

SCHEMA DELLA SUCCESIONE STRATIGRAFICA DEI SEDIMENTI PRESENTI NEL BACINO TIBERINO



Questo schema non è rappresentativo degli spessori e non è in scala

## Inquadramento tettonico

L'attuale configurazione geologica del territorio in esame è il risultato di una deformazione compressiva, sviluppatasi dal Miocene superiore alla fine del Pliocene inferiore che ha prodotto strutture plicative a vergenza adriatica associate a faglie inverse, sovrascorrimenti e faglie trascorrenti; e di una successiva tettonica distensiva realizzata dal Pleistocene ad oggi mediante faglie dirette che sbloccano il territorio sul modello horst-graben.

Le strutture plicative, caratteristiche dell'intero Appennino Umbro-marchigiano, sono un tipico esempio di tettonica di copertura. La serie sedimentaria che lo costituisce, dal calcare massiccio del Lias inferiore fino al flysch Miocenico, sotto l'azione delle sollecitazioni tettoniche, si è scollata dal basamento Ercinico al livello della formazione incompetente delle Anidriti di Burano, che ha svolto la funzione di lubrificante tettonico, e si è deformata per pieghe concentriche disarmonicamente rispetto al sottostante basamento cristallino, dando origine ad una caratteristica disposizione enéchelon di periclinali interdigitate e vicarianti.

Le strutture plicative appaiono tagliate da faglie trascorrenti e faglie dirette appenniniche e antiappenniniche a testimonianza dei diversi stress tettonici subiti nel tempo.

La fase distensiva Quaternaria, che ha dato al paesaggio la fisionomia attuale, è contraddistinta essenzialmente da movimenti verticali alterni positivi di sollevamento e negativi di abbassamento, con un movimento risultante di innalzamento. Si possono distinguere comunque tre momenti neotettonici differenti dei quali il primo in corrispondenza della fase erosiva dell'"Acquatraversa" (Bonadonna, 1968; Ambrosetti ed altri, 1972) e cioè al confine tra le argille basali del Villafranchiano inferiore e il complesso argillo-sabbioso del Villafranchiano superiore (Ambrosetti, 1972; Girotti 1972).

Il secondo momento, anch'esso accompagnato da un'altra fase erosiva (Cassio), ha determinato un incremento degli apporti terrigeni con i quali ha avuto termine la sedimentazione lacustre e la fine del lago Tiberino come entità limnica. Questo evento è da addebitare ad un abbassamento del livello di base delle acque, avvenute in un periodo di clima freddo, responsabile della forte erosione e conseguente chiusura del bacino.

Per questo (Bonadonna, 1968; Ambrosetti ed altri 1972) viene correlato il "Complesso Conglomeratico-sabbioso superiore" alla fase erosiva del Cassio.

Il terzo momento neotettonico, infine, è posteriore al Pleistocene inferiore avendo interessato sia i depositi del Villafranchiano inferiore che superiore.

Le sezioni di seguito allegate mettono in luce i rapporti stratigrafici tra le diverse formazioni sedimentarie di facies marina ed i sovrastanti complessi clastici continentali.

### **La carta geologica**

Come detto in precedenza, questa carta, appositamente prevista dalla normativa regionale a corredo dei piani regolatori generali, è stata elaborata, in scala 1:25.000, sulla base di un'approfondita analisi aerofotogrammetrica integrata da puntuali rilevamenti di campagna.

Essa definisce, secondo gli standards tecnico-scientifici ufficiali, i tipi litologici presenti in affioramento, la loro giacitura e le principali strutture tettoniche.

La carta è stata prodotta nell'ambito delle ricerche per la redazione del Piano Urbanistico Comprensoriale (1988) e rappresenta, ad oggi, il documento più dettagliato e completo - alla scala indicata - sulle caratteristiche geologiche del territorio comunale di Perugia.

La legenda, riportata nell'allegata tabella, evidenzia i diversi tematismi trattati.

Date le finalità applicative, alcuni complessi continentali e formazioni sono stati associati e, comunque, non distinti in maniera specifica.

Di particolare interesse risultano:

- la distribuzione delle principali lineazioni tettoniche
- la giacitura delle formazioni rocciose
- l'evidenziazione dei depositi argillosi (non proposta dalla cartografia geologica ufficiale).

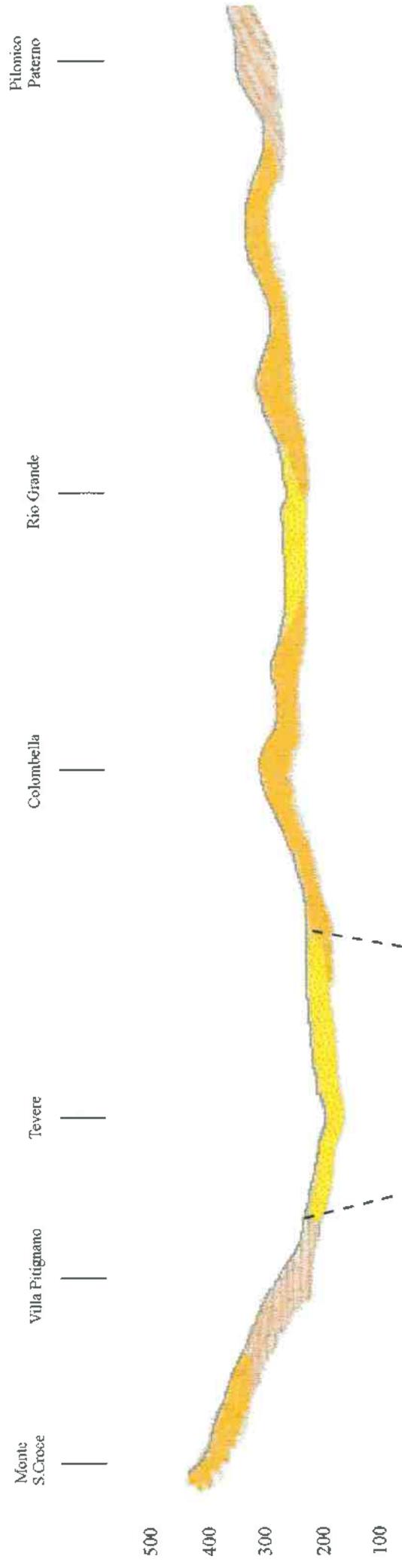
**Legenda carta geologica (scala 1:25.000)**

<i>Depositi continentali</i>	<input type="checkbox"/> Copertura detritica (1) <input type="checkbox"/> Depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati (2) <input type="checkbox"/> Travertini (3) <input type="checkbox"/> Depositi argillosi (4) <input type="checkbox"/> Depositi conglomeratico-sabbiosi con lenti argillose (5)
<i>Rocce arenaceo-marnose</i>	<input type="checkbox"/> Marnoso-Arenacea (6) <input type="checkbox"/> Bisciario (6) <input type="checkbox"/> Macigno (6)
<i>Rocce argillo-marnose</i>	<input type="checkbox"/> Scisti Varicolori (7) <input type="checkbox"/> Scaglia Cinerea (7) <input type="checkbox"/> Scisti a Fucoidi (7)
<i>Rocce calcaree</i>	<input type="checkbox"/> Scaglia s.l. (8) <input type="checkbox"/> Maiolica (8) <input type="checkbox"/> Calcari Diasprini (8) <input type="checkbox"/> Rosso Ammonitico (8) <input type="checkbox"/> Corniola (9) <input type="checkbox"/> Calcare Massiccio (9)
<i>Rocce calcareo-evaporitiche</i>	<input type="checkbox"/> Portoro (10) <input type="checkbox"/> Strati a Rhaetavicula Contorta (10) <input type="checkbox"/> Calcare Cavernoso (10)

*Immersione ed inclinazione degli strati*

-  0° - 10°
-  10° - 45°
-  45° - 80°
-  80° - 90°
-  strati contorti
-  strati rovesciati

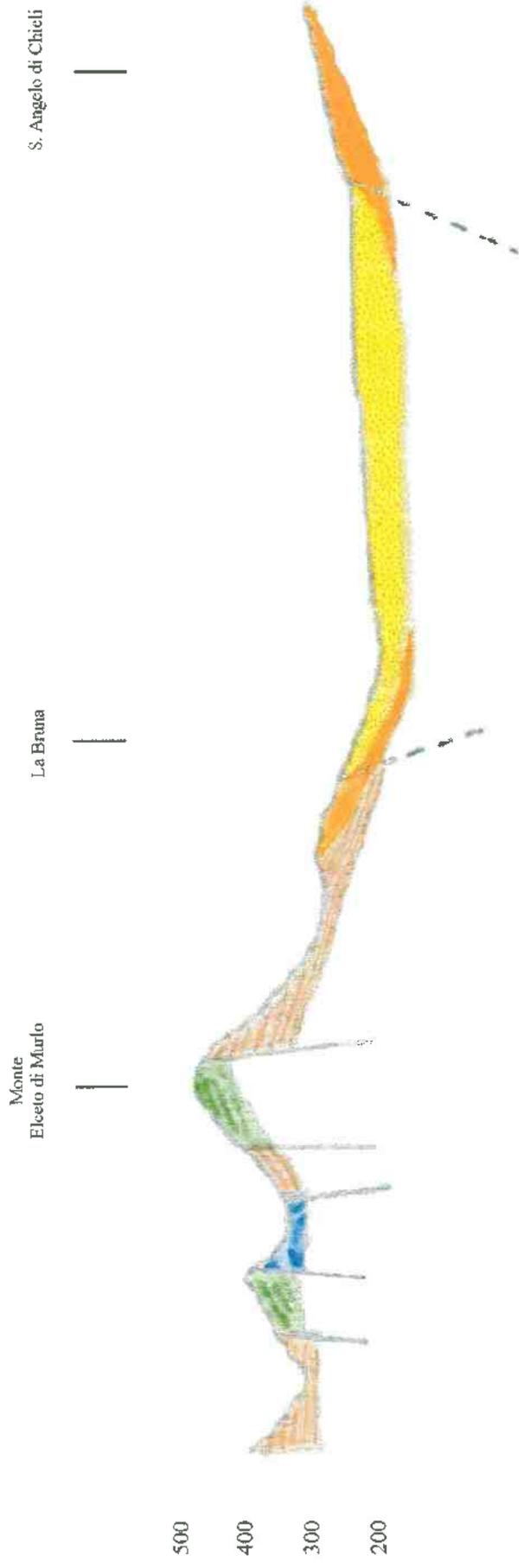
-  faglia rilevata
-  faglia presunta
-  sovrascorrimento



Scala 1:25.000

**LEGENDA**

- Depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati
- Depositi conglomeratico-sabbiosi con lenti argillose
- Marnoso-Arenacea, Bisciardo

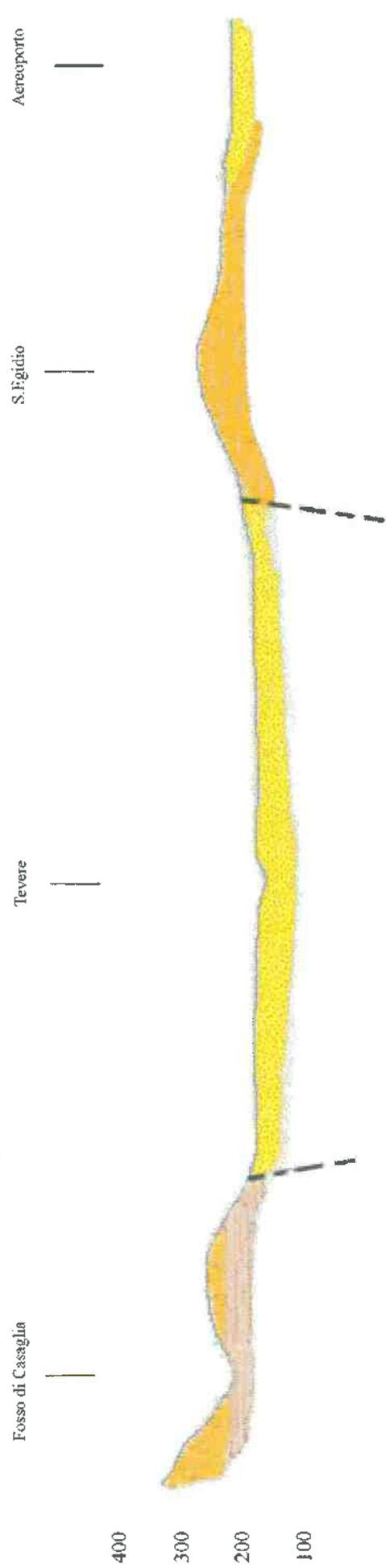


Scala 1:25.000

500  
400  
300  
200

**LEGENDA**

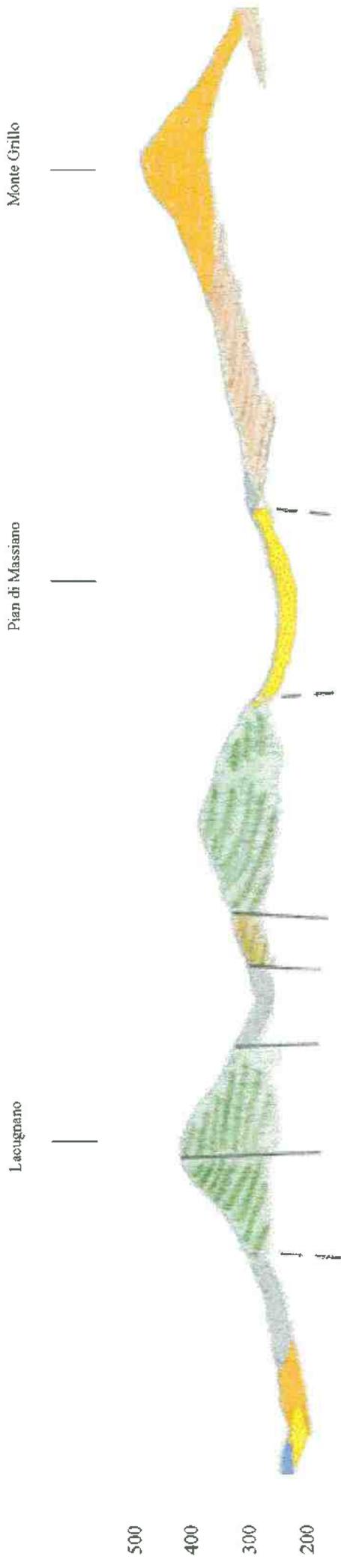
- Depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati
- Depositi conglomeratico-sabbiosi con lenti argillose
- Marnoso-Arenacea, Bisciaro
- Scaglia s.l., Maiolica, Calcarei diaspri, Rosso Ammonitico
- Corniola, Calcare massiccio



Scala 1:25.000

**LEGENDA**

- Depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati
- Depositi conglomeratico-sabbiosi con lenti argillose
- Marnoso-Arenacea, Bisciaro



Scala 1:25.000

**LEGENDA**

- Copertura detritica
- Depositi alluvionali attuali, recenti e terrazzati
- Travertini
- Depositi conglomeratico-sabbiosi con lenti argillose
- Marnoso-Arenacea, Bisciaro
- Scisti Varicolori, Scaglia Cinerea, Scisti a Fucoidi
- Scaglia s.l., Maiolica, Calcarei diaspri, Rosso Ammonitico

## Caratteristiche geomorfologiche

La definizione dei caratteri geomorfologici del territorio comunale è risultata di estrema importanza sia in funzione dell'analisi ecologica del paesaggio sia per una corretta zonizzazione geologico-tecnica.

La metodologia utilizzata per la redazione della carta geomorfologica si è sviluppata in distinte fasi:

- raccolta dei dati esistenti
- elaborazione e omogeneizzazione del materiale da riportare in cartografia
- analisi stereoscopica delle foto aeree in scala 1:33.000 del 1977 (in bianco e nero), per verificare i dati raccolti e per ottenere quelli mancanti
- sopralluoghi per chiarire i punti che avevano lasciato delle incertezze durante le fasi precedenti.

Verranno di seguito analizzate le singole fasi:

- 1) in questa prima fase sono state consultate numerosi studi per la redazione di tesi di laurea in geomorfologia e sono stati reperiti alcuni studi puntuali eseguiti dal Comune di Perugia. Ulteriore materiale cartografico è stato fornito dal Prof. Carlo Cattuto, mentre di estrema utilità sono risultati gli elaborati forniti dal CNR-IRPI di Perugia (Carta inventario dei movimenti franosi) e ripresi dal "Progetto AVI".
- 2) Sono stati riportati gli elementi geomorfologici sulla cartografia di base, sulla quale precedentemente erano stati riportati i lineamenti geologici principali, derivati dalla carta geologica effettuata alla stessa scala. Da questa, in considerazione dell'importanza che la struttura del substrato riveste nel modellamento del paesaggio, si è ritenuto di riportare in maniera differenziata il "basamento" litico, sia calcareo che marnoso-arenaceo pre-pliopleistocenico, dalle coperture clastiche pliopleistoceniche e recenti.
- 3) Le fasi finali, come accennato in precedenza, hanno sostenuto l'azione di verifica e completamento, tramite aereofotointerpretazione e rilevamenti di campagna.

Gli aspetti trattati prendono in esame l'evoluzione geomorfologica in atto sui versanti, ad opera sia delle acque correnti superficiali che della gravità, e in relazione ai vari litotipi che costituiscono i rilievi, le aree in erosione e alluvionabili in fregio ai corsi d'acqua

principali lungo le vallate, nonché le modificazioni operate dall'uomo sul modellato superficiale.

Sono state infine evidenziate le forme di erosione carsica e le emergenze idriche.

Questa ricerca, sia pure condotta con scrupolo e precisione, presenta dei limiti dovuti sia all'ampiezza del territorio indagato sia alla scala utilizzata, aspetti che non hanno consentito un agevole inserimento degli elementi geomorfologici minori, spesso non cartografabili.

Non sono stati trattati i morfotipi minori, che comunque sono di scarsa importanza ai fini urbanistici cui questa carta è destinata (selle, cucuzzoli, valli asimmetriche, superfici spianate, catture fluviali, spartiacque, scarpate, riporti...): essi sono stati comunque in gran parte ripresi nella "carta della semiologia naturale", carta tematica di base alle analisi di ecologia del paesaggio sviluppate per la parte strutturale del nuovo PRG.

Per quanto riguarda la base cartografica è stata utilizzata la Carta Topografica Regionale in scala 1:25.000 aggiornata all'anno 1977 dalla Regione dell'Umbria.

Il territorio analizzato è delimitato a Nord dal T. Nese e dal T. Mussino, dal Nestore a Sud (tutti affluenti del Fiume Tevere), mentre confina a Ovest con i Comuni di Panicale e Magione e con quelli di Gubbio ed Assisi ad Est.

Tra le varie difficoltà incontrate per la realizzazione della carta geomorfologica, al di là del grado di aggiornamento della base topografica, l'aspetto più problematico è stato quello della restituzione. Infatti la complessità grafica che caratterizza questo tipo di carte rende spesso difficoltosa la loro lettura.

Tenuto quindi conto delle finalità applicative del presente lavoro si è ritenuto opportuno dover semplificare la legenda evidenziando essenzialmente i fenomeni ed i processi di maggiore rilevanza ai fini della stabilità dei versanti e del rischio di alluvionamento dei fondovalle, così come richiesto d'altra parte dalla delibera regionale 3806/85.

In particolare nella legenda sono stati considerati i raggruppamenti genetici principali connessi all'azione delle acque di scorrimento superficiale, all'azione della gravità, all'azione dell'uomo e all'azione carsica.

La simbologia usata è stata tratta dallo "*schema di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio*" pubblicato dal Prof. M. Panizza nel 1972 nel Bollettino della Società Geologica Italiana e dalla "*Legenda per la carta geomorfologica di base*" pubblicata dal Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia nel 1987, nello stesso Bollettino.

**Legenda carta geomorfologica (scala 1:25.000)**

*Processi morfologici sui versanti*

□ per gravità



soliflusso e reptazione



corona di frana



corpo di frana



aree instabili

□ per deflusso idrico



ruscellamento concentrato



zona calanchiva



ruscellamento diffuso

*Processi morfologici fluviali*



zone di esondazione



avvallamenti di sponda

*Processi carsici*



uvala



dolina



grotta

*Forme antropiche*



discarica



cava attiva



cava inattiva



invaso artificiale



traversa fluviale

## Inquadramento dei caratteri geomorfologici generali

Il territorio comunale presenta una mutevole morfologia dovuta alla diversa natura delle rocce che lo costituiscono e all'intenso diastrofismo regionale che ha dato al modellato superficiale l'assetto attuale.

Le varie formazioni geologiche, tutte di tipo sedimentario e con età compresa in un arco di tempo che va dal Triassico Superiore fino all'attuale, comprendono termini calcarei, arenaceo-marnosi e complessi clastici.

Detti sedimenti si fondono tra loro modellando alti morfologico-strutturali di tipo anticlinalico allineati in direzione appenninica (l'allineamento M. Elceto, M. Tezio, M. Civitelle, M. Bagnolo e M. Torazzo, M. Malbe, M. Lacugnano i cui assi tendono ad allontanarsi verso Sud) e le linee vallive depresse interposte a questi che seguono gli assi sinclinalici.

Gli allineamenti degli spartiacque e le aste di impluvio seguono quindi in linea generale l'assetto strutturale. Il drenaggio superficiale delle acque, comunque, non segue rigidamente questa regola su tutto il comprensorio; un esempio è infatti fornito dal T. Caina, che nel tratto iniziale taglia completamente il nucleo anticlinalico triassico di M. Malbe e dal T. Nese (al confine Nord del comune) che taglia ortogonalmente la struttura anticlinalica di M. Tezio - M. Acuto.

Le relazioni fra strutture e morfologia sono del resto diffuse in tutto l'Appennino Centrale (Giannini e Pedreschi, 1949) e ne costituiscono una sua caratteristica.

Quest'ultima viene inoltre accentuata e resa più evidente dalle faglie che tendono, con movimenti reciproci, ad approfondire ulteriormente le aree vallive e a sollevare i rilievi.

L'ampia valle del Tevere, che attraversa il territorio ne rappresenta sicuramente un esempio.

Essa, infatti, risulta di evidente impostazione tettonica ed ancor oggi sede di movimenti sismici. Detta valle si presenta attualmente colmata dalle alluvioni del Tevere, terrazzate nel tempo in più ordini e poggianti su sedimenti "lacustri" antichi.

Un ulteriore esempio di come la tettonica abbia giocato un ruolo determinante nel generare e modellare il paesaggio fino ad assumere l'attuale fisionomia è dato dal Colle Perugino.

Questo, come ricordato in precedenza, rappresenterebbe infatti la conoide deltizia dell'antico tracciato del Tevere, il quale si gettava nell'antico "lago" Tiberino dopo aver percorso una valle di origine tettonica situata sul fianco occidentale della struttura di M. Tezio. Attualmente il vecchio tracciato è percorso in parte dal T. Caina e dal T. Oscano.

La fase tettonica distensiva Plio-Quaternaria ha poi sollevato il Colle Perugino fino alle quote attuali, favorendo un forte processo erosivo da parte dei suoi torrenti principali (S.ta Margherita, Bulagaio, Rio...).

Volendo effettuare un inquadramento più generale del modellato superficiale, possiamo distinguere altimetricamente tre unità:

- una zona montuosa essenzialmente occidentale con quote all'incirca comprese tra i 500 m. e i 950 m. sul livello del mare;
- una zona collinare uniformemente distribuita sia in sinistra che in destra del F. Tevere, compresa fra i 250 m. e i 500 m. s.l.m.;
- una zona pianeggiante dai 250m. ai 160 m. s.l.m. rappresentata dalle pianure alluvionali dei principali corsi d'acqua.

La prima di queste unità è impostata su due diversi litotipi, uno calcareo e l'altro marnoso-arenaceo. La porzione calcarea è costituita dalle strutture, procedendo da Nord a Sud e da Est a Ovest, del M. Mussarello, M. Santa Croce, M. Elceto di Murlo, M. Elcetino, M. Gaudiolo, M. Tezio e Tezino, M. Civitelle, M. Torazzo, M. Malbe, M. Pulito, M. Lacugnano.

La morfologia di questi rilievi è rappresentata da estesi versanti acclivi su cui scorrono corsi d'acqua a regime temporaneo e torrentizio in fase erosiva. Quest'ultima si presenta più spiccata nel gruppo di M. Tezio, dove è più intensa sui versanti orientali.

Localmente la continuità di questi versanti è interrotta da brusche rotture di pendenza sia naturali che connesse all'attività estrattiva. Quest'ultima provoca la formazione di pareti verticali accentuate in netto contrasto con il modellato naturale. Esempi di ciò sono ben evidenti sul versante occidentale di M. Lacugnano e su quelli di M. Malbe, M. Petroso, M. Elceto di Murlo...

I versanti dei massicci calcarei sono inoltre in preda a disfacimento sia fisico-meccanico che chimico, dovuti a termoclastesi, crioclastesi e dissoluzione carsica sia epigea che ipogea.

Anche se questi pendii si presentano in genere abbastanza stabili, si possono comunque rinvenire localmente delle ristrette aree interessate da moti gravitativi che interessano in genere la coltre alterata più superficiale e coltri detritiche di recente accumulo.

Sono costituiti da rocce marnoso-arenacee, distribuite in tutto il territorio, i rilievi di M. Pacciano, M. Bagnolo, M. Canneto, in destra idrografica del Tevere, e le strutture su cui sono ubicati gli abitati di Pietramelina e Fratticiola Selvatica, tanto per citare le maggiori in sinistra del Tevere.

Questi rilievi danno origine ad un paesaggio alto-collinare continuo ed acclive con una morfologia più accidentata dei calcari, sulla quale non di rado si localizzano forme scoscese sottoposte ad erosione rapida dovuta sia alle acque di scorrimento superficiale che alla gravità.

La fascia altimetrica precedentemente definita collinare comprende due facies sedimentologiche dominanti: una di tipo litico, costituita dalle suddette rocce marnoso-arenacee e una di tipo clastico rappresentata dai depositi fluvio-lacustri e fluvio-deltizi del bacino Tiberino.

Il predominio della porzione marnosa su quella arenacea nella facies litica e l'elevato grado di addensamento e coesione della facies clastica, consentono di attribuire a queste rocce un grado di erodibilità molto simile ed in genere abbastanza elevato.

In questa zona si hanno infatti i processi erosivi più accentuati ed estesi arealmente, nonché le forme di dissesto idrogeologico più vistose come quelle che interessano il Colle Perugino, la collina di Resina, San Proto, Prozonchio, Ripa, La Bruna...

Questa morfologia collinare degrada lateralmente a semi-tabulare ed è generalmente coincidente con i depositi più recenti. Questi ultimi sono dovuti essenzialmente alle alluvioni attuali dei corsi d'acqua principali e alle alluvioni terrazzate pleistoceniche, solo subordinatamente interessano i sedimenti fluvio-lacustri.

Queste pianure sono presenti un po' su tutto il territorio comprensoriale e le più ampie risultano essere la valle del Tevere, quella del Chiascio, del Torrente Caina.

In esse si accentrano le attività agricole ed industriali grazie alla facilità di lavorazione per i mezzi agricoli e alle condizioni di equilibrio morfogenetico che offrono.

Gli unici rischi che interessano alcune di queste superfici tabulari derivano dalle inondazioni o dall'erosione di sponda da parte del Fiume Tevere o da ristagni superficiali localizzati.

Tali fenomeni, comunque, sono molto contenuti e ristretti solo a certe aree che verranno successivamente analizzate.

Questi eventi, inoltre, si verificano o si ripetono in intervalli di tempo molto lunghi.

Alcune di queste superfici tabulari, che non ricadono nei bacini dei corsi d'acqua principali, sono generate da plaghe di travertino che costituiscono delle piastre resistenti all'erosione meteorica e che tendono quindi a generare dei piani rialzati rispetto alle aree circostanti (S. Sabina e dintorni, Ascagnano).

### **Analisi dei processi geomorfologici in atto**

#### *Processi morfologici sui versanti*

La molteplicità delle rocce affioranti e la diversità altimetrica che caratterizzano i rilievi, consentono la formazione sia di pendii dolci che di versanti molto acclivi sui quali l'attività erosiva si esplica con modalità diverse e in maniera più o meno vistosa o rovinosa.

Nei pendii più acclivi e/o alle quote più elevate prevalgono infatti processi di crioclastesi, termoclastesi erosione idrica concentrata e frane per lo più di crollo o comunque a rapido scivolamento, mentre nei pendii più dolci prevalgono i fenomeni di erosione idrica diffusa arealmente e i moti gravitativi rotazionali e/o traslazionali più lenti.

Localmente si può invece assistere più semplicemente a fenomeni di soliflusso e reptazione o umidificazione ed essiccazione.

Queste manifestazioni, che tendono a smantellare i rilievi e colmare le depressioni secondo un conseguente processo di peneplanazione, sono bene evidenti ed esaltati nelle aree prive o quasi di vegetazione, dove l'assenza del manto erboso favorisce l'aggressione del substrato da parte degli agenti meteorici. Su queste superfici l'azione meccanica delle acque risulta particolarmente energica e più sensibile nel periodo primaverile ed autunnale quando lo scorrimento idrico superficiale viene incrementato da precipitazioni continue e violente.

La degradazione ed il disfacimento dei versanti può inoltre essere accelerata o rallentata dal grado di coerenza e assetto stratigrafico delle rocce (a seconda che si presentino a reggipoggio o franapoggio), nonché dall'esposizione (più accentuata nei versanti esposti a Sud).

La traduzione cartografica degli elementi geomorfologici che esplicano le morfogenesi in atto sui versanti è stata quindi effettuata suddividendo in due gruppi differenziati i processi per gravità (colore rosso) da quelli per deflusso idrico (colore verde).

I morfotipi presi in considerazione per l'analisi dei processi per gravità sono:

- *le frane*, per le quali è stata distinta nella simbologia la nicchia di distacco dal corpo di frana, per poter cartografare sia le sole nicchie di distacco, dove l'erosione ha asportato il corpo di frana, che il solo corpo di frana dove la nicchia non è più riconoscibile con esattezza;
- *le aree instabili*, che comprendono smottamenti concentrati in aree ristrette (non cartografabili al 25.000), aree sulle quali si nota una mobilità del terreno (testimoniata dalle deformazioni della superficie riconducibili a quelle delle frane ma per le quali non si individuano precise nicchie di distacco) e corpi di frana caratterizzati da complessità del fenomeno;
- *soliflusso e reptazione* sono stati associati insieme e indicano una blanda mobilità della coltre più superficiale, sempre di tipo gravitativo, che si arresta a brevissima profondità dal piano campagna investendo essenzialmente la coltre eluviale. Nelle aree in cui sono presenti questi movimenti si nota generalmente una copertura erbacea ingiallita o disseccata per effetto dello sradicamento o viene messo a nudo il terreno sottostante spogliato della copertura vegetale.

*Le frane e le aree instabili* sono individuate essenzialmente nel Colle Perugino e nei suoi dintorni (Fontivegge, Monteluca, San Francesco al Prato, Via Eugubina, San Marco, Ponte d'Oddi, Valcastagno, San Proto, ed i dissesti all'interno dei fossi radiali del Colle quali il Santa Margherita, il Bulagaio ed il Torrente Rio). Queste frane, le cui modalità di moto variano da punto a punto, hanno in comune superfici di scivolamento relativamente poco profonde (generalmente non oltre i 15 - 20 metri) e substrato geologico rappresentato dai depositi clastici fluvio-deltizi plio-pleistocenici, costituiti da alternanze di conglomerati e sabbie con limi e argille.

Queste condizioni di diversa permeabilità di strati e lenti disposte spesso a franapoggio rispetto al pendio, consentono una circolazione idrica sotterranea complessa, che talora favorisce lo scivolamento verso valle, in corrispondenza dei livelli argillosi, di masse cospicue.

Sugli stessi materiali, ma esternamente al Colle di Perugia, ricadono inoltre le aree in frana di Resina, La Bruna, Ripa, Prozonchio, Montebello e altre minori visibili in cartografia.

Per quanto riguarda invece le frane in roccia, queste si individuano quasi esclusivamente sulla formazione della Marnoso-Arenacea, dove prevale la componente marnoso-argillosa e dove l'assetto giaciturale della stratificazione ne favorisce lo scivolamento.

Oltre a queste condizioni, va considerato che la predisposizione al movimento è accentuata dal grado di alterazione e dalla presenza di una circolazione idrica superficiale spesso non regolata, che ne provoca l'innescio.

Frane di questo tipo sono caratteristiche di zone ad Est di Monte Tezio - Monte Civitelle, a Monte Bagnolo, Montelaguardia, Monte Pacciano, Colle Solana, tra Fratticciola e Piccione...

Nelle zone indicate più genericamente come *instabili*, per i motivi suddetti, si evidenziano quelle più vistose situate a Nord di Pianello, nelle vicinanze di Monteverde, e quelle sui fianchi occidentali ed orientali della struttura di M. Tezio, impostata sulla litofacies Arenaceo-Marnosa e numerose altre minori come quelle all'interno del torrente Rio.

Un discorso a parte va invece fatto per le aree instabili di Ripa e quelle tra San Martino in Colle e Sant'Enea, sul versante orientale.

Nelle zone circoscritte, infatti, non sempre si individuano indici chiari di frane ma a volte solamente irregolarità del pendio con ondulazioni e gibbosità. All'interno di queste zone possono pertanto ricadere delle superfici stabili.

Nella zona lungo la Str. Marscianese, tra San Martino in Colle e Sant'Enea si riscontrano comunque anche lesioni e cedimenti a strutture e manufatti, mentre ad Est di Ripa è compresa in questo simbolo anche una frana già studiata e bonificata.

I fenomeni di *soliflusso e reptazione* sono sparsi un po' dovunque e sono pertanto stati evidenziati soltanto in zone in cui sono stati individuati in maniera più marcata, sia come distribuzione areale che come effetti visibili.

### *Processi morfologici sui versanti dovuti al deflusso idrico*

L'analisi geomorfologica ha consentito di rilevare, nel territorio comunale, le seguenti forme:

- *ruscellamento concentrato*, indica i tratti dei corsi d'acqua in cui è più accentuata l'erosione in alveo e le cui azioni si ripercuotono sui versanti circostanti;
- *le zone calanchive e/o* comunque soggette a forte e rapida erosione;
- *il ruscellamento diffuso* delle acque meteoriche sul pendio, che con il loro deflusso non controllato determinano erosione e denudamento del terreno.

Cause ed effetti di questi tre morfotipi sono ovviamente connesse tra loro e pertanto si ritrovano spesso affiancati come simbologia nella carta.

Ciò consente pertanto di individuare rapidamente le zone in cui il modellato superficiale è in rapida evoluzione per erosione idrica.

Le aree nelle quali si concentrano tali processi, come visibile in cartografia, sono pertanto quelle poste sui fianchi della struttura montuosa rappresentata dall'allineamento M. Elceto - M. Gaudiolo - M. Tezio - M. Civitelle, il versante in destra idrografica del Tevere fino a Ponte San Giovanni, la zona Nord di M. Torazzo, i fianchi del Colle Perugino e la zona nord tra Piccione, Fratticciola Selvatica e Pianello.

### **Processi geomorfologici fluviali**

Sono ricompresi gli effetti e i relativi mutamenti che il modellato superficiale subisce ad opera dello scorrimento delle acque canalizzate all'interno dei corsi d'acqua.

Il collettore drenante principale delle acque meteoriche in tutto il territorio del Comune di Perugia è il Fiume Tevere, che lo attraversa da Nord a Sud, da Ascagnano - La Cinella fino a Santa Maria Rossa.

Nel suo tracciato il Tevere riceve in sinistra idrografica le acque dei Torrenti Mussino, Resina, Ventia, Rio Grande e Rio Piccolo, mentre le acque del versante ad Est di Ripa - Sant'Egidio afferiscono al Fiume Chiascio.

In destra idrografica confluiscono, invece, il fosso della Bruna, quello della Bagnara, dei Rustichelli, del Giordano, il Torrente Rio, il fosso di Pretola, di Santa Margherita, di Balanzano e Bulagaio, tanto per citare i maggiori.

Il lembo più occidentale del territorio è attraversato invece, da Ovest verso Est, da tratti dei torrenti Cestola e Caina e dal tratto centro-settentrionale del T. Genna. Detti torrenti confluiscono in sinistra idrografica del fiume Nestore, anch'esso affluente del Tevere.

Quest'ultimo, per la maggior parte del tratto che attraversa il comprensorio in esame, ha il carattere di un fiume susseguente, cioè di un fiume che scorre parallelamente alle strutture tettoniche regionali. Per questo motivo la pendenza del suo letto è debole e quindi la sua energia non elevata. Tale situazione permette la formazione di una ampia pianura alluvionale entro cui scorre lentamente il Tevere in un letto piccolo e meandriforme.

Ciò determina una tendenza ad alluvionare la valle anziché a trasportare o ad erodere.

I suoi affluenti, invece, hanno essenzialmente il carattere di fiumi conseguenti, ortogonali cioè al corso dei susseguenti, con pendenze accentuate o forti ed energia elevata.

Quando la massa d'acqua portata dagli affluenti in piena confluisce nel Tevere già ingrossato, si ha quindi una impossibilità del contenimento delle acque a causa della piatezza dell'alveo e si verifica il fenomeno dell'esondazione della pianura alluvionale.

Il Tevere presenta quindi, come il resto di tutto il sistema drenante dell'area esaminata, un deflusso strettamente dipendente dalle precipitazioni. Ne deriva un regime pluviale di tipo permanente, che determina ora fasi erosive ora fasi deposizionali. Spesso le due fasi si alternano sullo stesso tipo geomorfologico dando origine a morfotipi misti come isole fluviali, avvallamenti di sponda, terrazzi temporanei...

Tra questi sono stati individuati in cartografia gli avvallamenti di sponda del Tevere e di alcuni suoi affluenti.

Gli avvallamenti di sponda indicano i punti in cui è più attiva l'azione erosiva del fiume, in base alla dinamica idraulica, e la direzione in cui la sponda tende ad arretrare per questo effetto (vedi il verso della freccia in simbologia).

Alcuni di questi fenomeni di erosione di sponda si verificano anche in prossimità di centri abitati lungo l'alveo del Tevere, come a La Bruna, Ponte Felcino e Ponte Valleceppi, procedendo da Nord a Sud.

Per quanto riguarda le zone esondabili, la loro determinazione è stata effettuata sulla base di rilievi operati in situ nel corso di piene avvenute negli ultimi anni, della raccolta di dati storici, tenendo comunque presenti le modifiche naturali e le bonifiche idrauliche subite dall'alveo del Tevere nel tempo. Ciò condiziona infatti le modalità con le quali avviene una piena, i punti in cui è favorita la fuoriuscita e le aree suscettibili di allagamento.

Va comunque detto che le zone indicate vengono raggiunte solo in concomitanza di eventi meteorici gravosi e prolungati nel tempo.

Sono stati eseguiti anche appositi calcoli idraulici (DGRU 100/93), che hanno permesso di determinare, per ogni sezione considerata, la capacità di deflusso in funzione della portata di massima piena stimata per tempi di ritorno pari a 100 ed a 200 anni.

Il rilievo delle sezioni analizzate è stato fornito dal Servizio Idrografico e Mareografico presso la Presidenza del Consiglio attraverso il Settore Idraulico della Regione Umbria e l'Autorità di Bacino del Tevere.

Il valore delle portate è stato ripreso dal "Quaderno idrologico del fiume Tevere" elaborato dall'Autorità di Bacino del Tevere (supplemento al "Tevere", pubblicazione quadrimestrale dell'Autorità di Bacino del Tevere - anno I, n. 2, 1996).

Le estrapolazioni statistiche per la stazione di misura di Ponte Felcino (sup. 2.033 km<sup>2</sup>) forniscono i seguenti valori delle portate al colmo:

<i>Stazione di misura</i>	<i>Portate per i diversi tempi di ritorno (m<sup>3</sup>/s)</i>			
	T=50	T=100	T=200	T=500
Ponte Felcino	1.030	1.115	1.199	1.308

Tali valori sono stati ritenuti validi anche nel tratto di territorio comunale a monte della stazione di misura, mentre a valle di Ponte Felcino sono state considerate anche, in termini aggiuntive ed a favore della sicurezza, le portate di piena derivanti dall'apporto dei principali corsi d'acqua affluenti del Tevere (torrente Rio Grande, torrente Rio e torrente Rio Piccolo).

Le zone più soggette a detto fenomeno sono risultate l'area di Ponte Pattoli nel Comune di Perugia, dove l'ultima piena nel gennaio del 1986 si è spinta fino alla strada comunale alla destra del Tevere e ha provocato la fuoriuscita delle acque sul tratto finale del T. Ventia, nonché alcune porzioni limitate all'altezza di La Bruna, Pievè San Quirico, Ponte Felcino, Pretola, Ponte Valleceppi, procedendo da Nord a Sud.

Sono processi di soluzione chimica che si verificano in presenza di rocce solubili, come quelle appartenenti ai gruppi carbonatici ed evaporitici.

Sul territorio in esame questi fenomeni si verificano quasi esclusivamente sui sedimenti calcarei come a M. Gaudiolo, M. Tezio e Tezino, M. Civitelle, M. Torazzo, M. Malbe e secondariamente sui calcari dolomitici, le dolomie e le associazioni calcareo evaporitiche di M. Malbe.

In relazione a ciò le acque tendono ad infiltrarsi all'interno degli ammassi rocciosi generando ed ampliando delle vie di circolazione sotterranee. Ne deriva così un comportamento idrovoro che spiega la scarsità di idrografia superficiale che caratterizza dette zone.

Il prodotto di questi processi di soluzione è per lo più un'erosione sia di tipo epigeo, o di superficie, che di tipo ipogeo, o di profondità.

Ne derivano quindi sia macroforme carsiche superficiali come doline ed uvala nonché microforme come solchi, scannellature e vaschette, sia cavità sotterranee come grotte, gallerie e pozzi.

In cartografia sono state segnalate le doline, che rappresentano conche originate per lo più per dissoluzione della roccia da parte dell'acqua di ruscellamento superficiale in movimento centripeto verso un punto assorbente, che diventa così il centro di una forma chiusa che si approfondisce sempre più. Con il termine uvala, invece, si intende essenzialmente la coalescenza di più doline, come quella indicata a M. Tezino.

Per quanto riguarda le cavità sotterranee, sono state riportate in cartografia le posizioni di tutte le grotte esistenti, fornite dal catasto speleologico del CAI.

Quest'ultimo è basato sulle coordinate delle singole grotte nonché sulla descrizione delle dimensioni e dello sviluppo di ognuna di esse.

In cartografia le grotte, come tutte le altre forme carsiche, sono indicate con un pallino pieno di colore verde oliva con a fianco il numero attribuito dal Catasto Speleologico.

L'agente modificatore del modellato superficiale che supera ormai in incisività e diffusione molti processi naturali è rappresentato dalle attività umane.

Queste, infatti, producono effetti morfologici rilevanti sull'aspetto paesaggistico e sulla circolazione delle acque, sia nel sottosuolo che in superficie.

In cartografia sono state pertanto evidenziate le più significative ed appariscenti forme, utili ai fini della pianificazione territoriale.

Sono state evidenziate:

- le discariche autorizzate
- le cave attive ed inattive
- gli invasi artificiali
- le traverse fluviali sui principali corsi d'acqua.

Non vengono invece trattate in questa fase le problematiche connesse ai più diffusi fenomeni di urbanizzazione.

- *Discariche*: ne sono state autorizzate e realizzate due da parte del Comune di Perugia, una a Pietramelina e un'altra a Cenerente, ed una terza è gestita da un privato (Montepetriolo).

All'interno di quella di Pietramelina, realizzata sulla formazione litica della Marnoso-Arenacea, di prima categoria, possono essere smaltiti rifiuti solidi urbani e assimilabili agli urbani, sia trattati che tal quali, secondo le disposizioni di legge.

La discarica di Cenerente è ubicata invece all'interno dell'ex-cava di gesso ed è di seconda categoria, tipo A. Su di essa vengono smaltiti soltanto rifiuti inerti quali materiali provenienti da demolizioni, costruzioni, scavi, rocce, materiali litoidi, ceramiche e vetri.

Con questa discarica si tende a colmare la depressione provocata dall'attività estrattiva e allo stesso tempo a riportare alla base del pendio un volume di materiale pari a quello asportato, per poter ripristinare la morfologia preesistente e assicurare la stabilità del versante.

Attualmente infatti il vecchio fronte di cava è interessato da intensi fenomeni gravitativi che coinvolgono gli ammassi detritici.

Per quanto riguarda invece le *cave* è stata fatta la distinzione tra cave attive e cave inattive.

Queste cave sono state realizzate rispettivamente su:

- rocce calcaree, i cui prodotti dell'estrazione vengono utilizzati per sottofondi stradali o conci e lastre per uso edilizio;
- argille fluvio-lacustri, per la realizzazione di laterizi;
- ghiaie e sabbie fluvio-lacustri, estratte da cave di prestito per l'esecuzione di rilevati;
- depositi sabbioso-ciottolosi alluvionali, nelle aree penepianeggianti di fondovalle in prossimità del Tevere, la cui estrazione avviene a fossa con la creazione di grosse buche in fregio al corso d'acqua.

Al primo gruppo appartengono le cave dei complessi calcarei di M. Tezio, M. Malbe, Lacugnano, Santa Sabina, le quali risultano le più appariscenti per aver provocato la formazione di fronti di scavo molto estesi verticalmente ed orizzontalmente.

Le cave appartenenti al secondo gruppo ed al terzo ricadono su pendii collinari di raccordo tra le strutture montuose pre-plioceniche, costituite da rocce litiche, e i depositi appartenenti alla pianura alluvionale del Tevere. Tra queste se ne possono citare alcune come quelle di Piscille e Pieve di campo, ai piedi del Colle perugino, o come quelle di Sant'Orfeto, Rancolfo, Resina che rappresentano le maggiori.

Tra le forme derivanti dall'azione trasformatrice dell'uomo, rilevante è la presenza di *invasi collinari* connessi all'attività agricola. La maggior parte di questi sono ubicati su versanti collinari e spesso sono generati dallo sbarramento di fossi su valli relativamente strette; questa conformazione garantisce un apporto idrico superficiale consistente.

Anche se ciò apparentemente rappresenta l'intervento più semplice ed immediato, comporta una serie di problemi che vanno dall'interramento rapido al rischio di perdita sub-superficiale e sotto lo sbarramento.

Non è infrequente poi che queste opere vengano successivamente interessate anche da movimenti e cedimenti dei rilevati realizzati in maniera tecnicamente errata.

I numerosi laghetti di pianura sono invece scavati a fossa e molti di loro insistono su aree precedentemente sedi di attività estrattiva.

Esempi di quest'ultimo tipo si hanno essenzialmente lungo il corso del Tevere, come all'ansa degli Ornari o in località Villa Pitignano.

Ultimo elemento antropico inserito in cartografia è la presenza delle *traverse fluviali* realizzate lungo il fiume Tevere all'altezza di Villa Pitignano, Ponte Valleceppi e Ponte San Giovanni. Queste chiuse, utili per la laminazione delle piene, erano utilizzate anche per scopi industriali.

Altre traverse minori sono state realizzate lungo il fosso del Bulagaio e sull'area di testata de fosso di santa Margherita (fossi situati sui versanti del Colle Perugino) al fine di rallentare il forte processo erosivo in atto e, quindi, la formazione di nuove frane.

### **Le aree ammesse a consolidamento**

La Delibera del Consiglio Regionale n° 721 del 6.6.1988 (*Legge n°64/1974 - ll.rr. nn. 65/78 e 61/81 - criteri generali di indirizzo e coordinamento per la redazione dei progetti di consolidamento abitati e per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'art. 2 della legge 64/74 citata*) stabilisce che i progetti di consolidamento abitati dovranno comprendere "una planimetria in scala adeguata con la delimitazione del perimetro di vigilanza per l'applicazione dell'art. 2 della legge 64/74 suddivisa in:

- a) aree di consolidamento terreni;
- b) aree definite come fasce di rispetto;
- c) aree potenzialmente stabili morfologicamente ricomprese.

All'interno di tali zone gli interventi sugli edifici e le possibilità di nuova edificazione sono vincolati e limitati da una serie di criteri dettati dalla stessa delibera regionale.

**Nell'ambito** del Colle di Perugia sono presenti tre distinte zone, interessate da fenomeni di dissesto, che, nel tempo, hanno richiesto l'intervento pubblico per la bonifica degli stessi. Si tratta delle aree di Fontivegge, Monteluca, e San Francesco al Prato.

#### *Frana di Fontivegge*

Le cause del dissesto della zona di Fontivegge sono state analizzate nella Relazione Generale di studio redatta dalla Commissione Congiunta istituita appositamente in accordo tra il Comune di Perugia ed altri Enti ed Istituzioni (1984).

Dall'analisi dei vari dati geologico-stratigrafici, idrogeologici e di quelli provenienti dalla strumentazione di controllo messa in opera, nonché dalla verifica delle caratteristiche

geometriche del fenomeno franoso, è stato possibile individuare i fattori che hanno prodotto il dissesto.

Sommariamente essi possono essere così riassunti:

- fattori predisponenti (scarsa coesione dei materiali costituenti la coltre colluviale ed il substrato; scadenti qualità geomeccaniche dei terreni rimaneggiati più superficiali; elevata pendenza del versante e morfologia con bruschi salti di pendenza)
- fenomeni naturali (erosione al piede del versante operata dal fosso di San Galigano; eventi sismici; riduzione degli attriti tra coltre colluviale e substrato in conseguenza delle variazioni del livello piezometrico)
- fattori antropici (occlusione delle emergenze idriche; colmamento delle vie di deflusso superficiale; scavi e riporti di consistente entità; urbanizzazione dell'area con modifiche morfologiche).

La denuncia del fenomeno è avvenuta, evidentemente, con la urbanizzazione dei luoghi e con il manifestarsi dei danni alle strutture murarie.

L'allegata planimetria evidenzia i limiti dell'area ammessa consolidamento.

La zona in dissesto può essere schematicamente suddivisa in due porzioni: una superiore, compresa tra via Pellini e via XX Settembre, ed una inferiore, a valle di via XX Settembre e limitata da via M. Angeloni. Esse rappresentano, per grandi linee, due corpi franosi sovrapposti e parzialmente accavallati.

Gli interventi di bonifica, avviati a partire dal 1983, sono stati conclusi nel 1987 e, sulla base dei dati del monitoraggio in continuo attivo da allora, è possibile trarre alcune considerazioni circa l'efficacia degli stessi e sulla stabilizzazione del fenomeno franoso:

- il progetto di bonifica prevedeva un abbassamento del livello piezometrico medio di 4 metri. Tale obiettivo è stato pienamente raggiunto; in alcuni casi si è anzi ottenuto una maggiore depressione della piezometrica, accompagnata ad una sostanziale condizione di stabilità della stessa, che non mostra risentire sensibilmente degli apporti esterni (precipitazioni meteoriche).
- in considerazione di ciò si sono determinati una riduzione delle azioni destabilizzanti e una tendenza al miglioramento delle caratteristiche di resistenza al taglio del terreno e quindi si è conseguito un deciso aumento del fattore di sicurezza di stabilità del versante ben oltre il minimo richiesto, sia dal progetto che dalla normativa;
- i valori degli spostamenti registrati dal sistema di controllo geodetico risultano modesti e ricadenti per lo più nel range di approssimazione degli strumenti.

In conclusione, quindi, avendo l'intervento di bonifica annullato o quanto meno contenuto le oscillazioni della falda, risulta garantita una buona stabilità del versante.



- Area ammessa a consolidamento (Fontivegge)

### *Frana di Monteluce*

Tra le aree ammesse a consolidamento è quella studiata da più lungo tempo; infatti, sono stati ritrovati numerosi documenti risalenti alla fine del secolo scorso, dai quali risulta una evidente consapevolezza del fenomeno franoso. D'altra parte, proprio tale condizione ha fortemente limitato l'urbanizzazione dell'area, che si presenta quasi del tutto destinata ad usi agricoli.

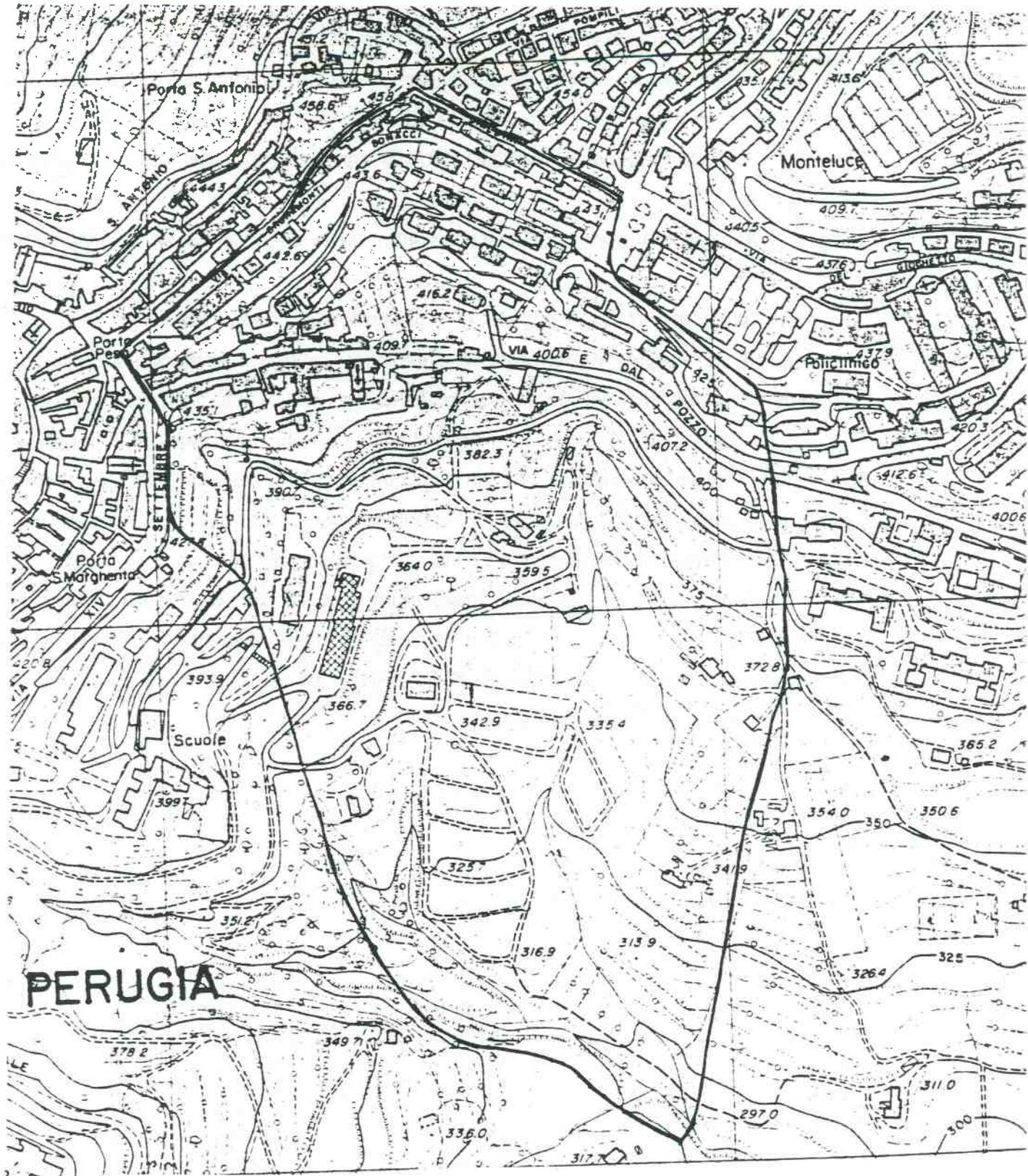
L'allegata planimetria definisce i confini della zona sottoposta al vincolo della DCRU 721/88.

L'intera area è stata oggetto di un'approfondita campagna geognostica che ha permesso di conoscere in dettaglio le condizioni geologico-stratigrafiche locali e le caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche dei terreni coinvolti nel movimento franoso.

La causa del dissesto è sostanzialmente riferita alle particolari modalità di circolazione idrica sotterranea, che, in concomitanza di consistenti afflussi meteorici, determinano la risalita del livello freatico e la ripresa, a volte disastrosa, del movimento.

La superficie di scivolamento è comunque poco profonda.

L'Amministrazione Comunale negli ultimi anni ha dato corso ad un intervento di bonifica nella parte alta del corpo di frana (a valle di via Brunamonti) consistente in pozzi drenanti connessi tra di loro: l'efficacia dello stesso è già stata verificata, ma se ne ritiene comunque necessario il completamento.



- Area ammessa a consolidamento (Monteluce)

### *Area in dissesto di San Francesco al Prato*

Notizie circa la presenza di dissesti in quest'area - definita nell'allegata planimetria - sono rilevabili da numerose fonti bibliografiche relative a studi svolti nel corso dell'ultimo secolo e a fonti storiche risalenti già al XV secolo. I dissesti di maggior rilievo furono evidenziati sulle strutture murarie della chiesa di San Francesco al Prato e risalgono al 1404; essi si manifestarono con lesioni sulla volta della sagrestia.

Analoghe situazioni furono rilevate, nel tempo, anche in altre parti dell'area interessata, lungo un ben definito allineamento, che dalla chiesa di San Francesco al Prato si spinge verso P.za Morlacchi e raggiunge la chiesa di San Filippo e la sottostante zona della Cupa.

La linea delle lesioni ha una forma planimetrica ad L rovesciata con il braccio più lungo orientato parallelamente a via Guardabassi, ed il braccio più corto ortogonale a via dei Priori all'altezza dell'estremo di monte della chiesa di San Filippo Neri.

Le lesioni sono concentrate essenzialmente sulle costruzioni a cavallo di questa linea e i dissesti raggiungono la massima entità in corrispondenza della chiesa di San Francesco al Prato, dei fabbricati a valle di P.za Morlacchi e della chiesa di San Filippo.

All'interno e all'esterno della linea di delimitazione dei dissesti gli edifici non presentano invece lesioni rilevanti.

Le ricerche effettuate sulla documentazione storica in possesso del Comune hanno inoltre consentito il reperimento di una vecchia testimonianza in merito ad un forte evento sismico verificatosi nell'area esaminata. L'architetto Serafino Calindri riferisce, in uno scritto del 1807, circa un forte terremoto che avrebbe colpito quest'area in un anno imprecisato compreso tra il 1328 e 1348 circa, che avrebbe scosso la zona con intermittenza per 15 giorni provocando "profonde aperture nel terreno".

Dalle analisi dei dissesti è apparso subito evidente che i quadri fessurativi riscontrati sugli edifici, risultano tanto più sviluppati, quanto più le strutture murarie sono state manomesse nel corso dei secoli, rispetto alla loro originaria conformazione, o sono comunque fatiscenti. Ma l'osservazione più importante, in prima analisi, è che degli edifici che conservano ancora un significativo stato fessurativo, solo quelli posti in prossimità del perimetro delimitante l'area ammessa a consolidamento, possono ritenersi interessati da una non corretta interazione fondazione-terreno.



- Area ammessa a consolidamento (San Francesco al Prato)

Gli edifici ubicati all'interno dell'area sono prevalentemente interessati da lesioni poste in corrispondenza dei livelli superiori e solo fenomeni di schiacciamento arrivano ad interessare le murature fino al piano di campagna.

Sulla base degli elementi sin qui esaminati e delle ricostruzioni paleogeografiche operate si possono avanzare le seguenti conclusioni:

- a) manca qualsiasi indizio geomorfologico che possa permettere l'individuazione di un movimento franoso. Tale considerazione è inoltre suffragata dall'analisi delle lesioni che ad esempio, nella zona absidale della chiesa di San Filippo Neri, presentano una direzione dello spostamento contraria a quella della linea di pendenza;
- b) i fenomeni di dissesto rilevati sugli edifici sono causati solo da cedimenti differenziali del terreno di fondazione derivanti sia dall'eccessivo carico che dalla scarsa consistenza ed eterogeneità dei terreni di colmamento dei vecchi fossi. Le costruzioni esterne ai paleoalvei fondate su terreni "in posto" omogenei, come ad esempio la Torre degli Sciri, non presentano infatti lesioni per l'uniformità di comportamento dei terreni sottoposti ai carichi.

## Caratteristiche idrogeologiche

Le indagini a corredo del nuovo PRG hanno approfondito con particolare attenzione lo studio delle acque sotterranee, al fine di accertare la loro presenza nel terreno per poi valutarne la quantità, qualità e definire le strategie di tutela di questa importante risorsa.

L'analisi idrogeologica del territorio comunale, si è sviluppata in maniera strettamente connessa all'acquisizione delle conoscenze dell'assetto geologico-strutturale ed in particolari alla giacitura, genesi e permeabilità delle rocce.

Quest'ultima proprietà definisce l'altitudine delle rocce ad essere attraversate o percolate dalle acque. Sotto questo punto di vista è possibile distinguere due categorie principali di rocce: *permeabili ed impermeabili*.

Le prime sono in grado di assorbire le acque meteoriche, contenerle e farle circolare al loro interno, restituendole talora come sorgenti; le seconde, per contro, impediscono l'assorbimento e costituiscono uno ostacolo al moto delle acque sotterranee.

Fra queste due categorie principali, che costituiscono i casi limite esistono una serie di termini di passaggio con gradi di permeabilità intermedi.

In linea di principio si possono considerare rocce impermeabili le rocce coerenti come calcari e le arenarie, e permeabili le rocce incoerenti come sabbia e ghiaia. Quando però le dimensioni delle particelle clastiche sono talmente piccole che gli interposti meati sono occupati solo da acqua capillare che impedisce il deflusso continuo all'acqua gravifica; allora possiamo avere fra le rocce clastiche rocce tipicamente impermeabili come le argille. Allo stesso modo, pur con meccanismi diversi, rocce dell'altra categoria teoricamente impermeabili, vedono questa loro proprietà abbassata o annullata per una o meno marcata fessurazione e fratturazione generalmente dovuta a fenomeni post-deposizionali (movimenti orotettonici). In molti casi la solubilità delle rocce da parte delle acque accresce enormemente l'ampiezza dei meati interni e quindi della percolabilità: è questo il caso dei calcari, in cui questo fenomeno si verifica in modo diffuso (carsismo), dei gessi, e in misura minore delle arenarie e conglomerati a cemento calcareo.

In base alle ragioni esposte, si ha praticamente una parziale inversione rispetto alla distinzione iniziale sulla permeabilità di certe rocce; si ritrovano infatti rocce coerenti come i

calcarei fra quelle altamente permeabili e rocce clastiche fra quelle impermeabili per eccellenza come le argille.

Queste distinzioni generali sulla permeabilità consentono una classificazione del territorio, che è stata utilizzata per la redazione della carta idrogeologica, elaborata sulla base di indagini e rilevamenti operati in scala 1:10.000, che hanno permesso l'acquisizione di importanti informazioni sulle modalità di accumulo e di circolazione idrica sotterranea e sul reticolo idrografico superficiale. Sono state, inoltre, approfondite le conoscenze sul tipo e sul grado della permeabilità dei diversi tipi litologici, sulla distribuzione dei punti di prelievo dalle falde sotterranee (pozzi pubblici e privati) e sulle aree di ricarica delle principali risorse idriche destinate al consumo umano.

Per la redazione della **carta idrogeologica** ci si è basati essenzialmente sulle *"Norme per la Cartografia Idrogeologica"* predisposte da un apposito gruppo di lavoro proposto dal Comitato Geologico Italiano e sulla cartografia idrogeologica pubblicata dal Servizio Geologico d'Italia (Carta Idrogeologica foglio 291 "Pergola" 1:50.000).

Inoltre nell'espletamento della ricerca, sono stati censiti (dal 23/4/1988 al 26/4/1988) circa 279 pozzi captanti la falda superficiale lungo la valle del Fiume Tevere, con una densità di distribuzione di 2 - 3 pozzi/km<sup>2</sup>, rilevandone il livello piezometrico, e le sorgenti captate da opere di presa a servizio degli acquedotti.

L'indagine è stata completata con elaborazioni e considerazioni basate sui dati del Servizio Idrografico, relativi alle precipitazioni e temperature medie annue riferite al trentennio 1951-1980 ed alla evapotraspirazione calcolata secondo i metodi di TURC, KELLER e COUTAGNE.

In relazione alla variabilità litologica sono state distinte cinque classi di permeabilità:

- (I) rocce a permeabilità alta,
- (II) rocce a permeabilità media,
- (III) rocce a permeabilità bassa,
- (IV) rocce a permeabilità molto bassa,
- (V) rocce a permeabilità variabile.

Analizzando distintamente le rocce sedimentarie di ambiente marino e i depositi di facies continentale, è possibile la seguente classificazione:

## **(I) - rocce a permeabilità alta**

Appartengono a questa classe le formazioni calcareo-dolomitico-evaporitico, ed in particolare quelle del Calcare Cavernoso, del Portoro, degli Strati a Rhaetavicula Contorta, del Calcare Massiccio e della Corniola e quella, a composizione calcarea, della Maiolica.

Le prime, che costituiscono la base della serie Umbro-Marchigiana, sono caratterizzate da una permeabilità secondaria e per carsismo dovuta a fessure e canali preferenziali di dissoluzione chimica. Anche per la Maiolica il grado di permeabilità elevato deriva dalla fessurazione secondaria e dai profondi e diffusi fenomeni di dissoluzione chimica.

In questo caso il complesso idrovoro si presenta abbastanza uniforme, date le caratteristiche litologiche della Maiolica, e comunque di spessore consistente (circa 100m).

## **(II) - rocce a permeabilità media**

Fra le rocce di origine marina è possibile distinguere due unità a permeabilità media ed in particolare:

- i Calcari Diaspri e il Rosso Ammonitico
- la Scaglia Bianca, Rossa e Rosata.

La prima di esse presenta una permeabilità di tipo secondario per fessurazione, non elevata a causa della variabile componente marnosa.

Laddove tale componente risulta prevalere (parti del Rosso Ammonitico), in legenda è stato attribuito un grado di permeabilità più basso.

I diversi tipi di Scaglia presentano anch'essi una diffusa permeabilità secondaria dovuta al grado di fratturazione e ai fenomeni carsici.

## **(III) - rocce a permeabilità bassa**

Sono state incluse in questo gruppo le formazioni rocciose terrigene (Marnoso-Arenacea, Bisciario e Macigno). In realtà il grado di permeabilità basso è considerato "in grande", riferendosi cioè alle formazioni nel loro complesso.

Infatti, localmente, al loro interno è presente una modesta circolazione idrica, che alimenta piccoli acquiferi, connessa agli spessori arenacei fratturati. Laddove prevale la componente marnosa o si rinvencono spessori consistenti di argilliti, la circolazione

sotterranea è pressoché inesistente e si registrano valori del coefficiente di permeabilità pari a  $10^{-9}$  cm/s.

#### **(IV) - terreni a permeabilità molto bassa o nulla**

Rientrano in questa classe le formazioni degli Scisti a Fucoidi, della Scaglia Cinerea e degli Scisti Policromi.

Si tratta di rocce a prevalente composizione marnoso e argillosa dotate di permeabilità primaria pressoché nulla e non interessate da fenomeni di permeabilità secondaria.

Al loro interno non si rinvengono acquiferi e in corrispondenza degli affioramenti il coefficiente di drenaggio risulta sempre molto elevato.

Queste due formazioni costituiscono dei veri e propri livelli impermeabili che condizionano la dinamica idraulica sotterranea e la possibilità di affioramento degli acquiferi. Infatti spesso al contatto con le formazioni più permeabili, in corrispondenza di particolari situazioni giaciture, si osserva la presenza di sorgenti.

Sono state incluse in questa classe anche le argille plio-pleistoceniche continentali. Esse affiorano in lembi di modesto spessore ed estensione alla base dei depositi incoerenti fluvio-lacustri.

La composizione granulometrica ed il notevole grado di sovraconsolidazione ne limitano fortemente la permeabilità.

Rappresentano spesso il livello impermeabile di base alle falde freatiche di fondovalle e ai modesti acquiferi contenuti nel Complesso Conglomeratico-Sabbioso.

#### **(V) - terreni a permeabilità variabile in modo sensibile**

Appartengono a questa classe i depositi plio-pleistocenici di facies fluvio-lacustre, distribuiti in maniera omogenea sui due lati della valle del Tevere e in tutta la valle del Genna, e le alluvioni attuali e recenti.

La notevole anisotropia di questi sedimenti, costituiti da lenti di diversa estensione e potenza di conglomerati, sabbie e limi, condiziona notevolmente la circolazione idrica e le modalità di accumulo sotterraneo.

In corrispondenza dei livelli più permeabili (conglomerati e sabbie) è possibile il rinvenimento di modesti acquiferi, la cui alimentazione è strettamente connessa agli afflussi meteorici.

Valori del coefficiente di permeabilità più elevati, ma sempre estremamente variabili, si registrano anche per le alluvioni di fondovalle, in relazione alla diversa composizione granulometrica e alla giacitura lenticolare.

Al loro interno è presente una consistente falda freatica che si rinviene per tutta l'estensione degli affioramenti ed il cui livello piezometrico, relativamente alla valle del Tevere, è stato definito dalla ricerca effettuata.

Caratteristiche particolari di permeabilità mostrano i Travertini e i depositi detritici di versante, che sono stati inclusi nella (I) e (II) classe.

### **Complessi idrogeologici**

#### **• Rocce carbonatiche**

Le rocce calcaree, dotate per lo più di elevati valori del coefficiente di permeabilità, in funzione del loro grado di fratturazione e del carsismo, costituiscono un vero e proprio serbatoio. La vastità degli affioramenti (strutture di M. Tezio, M. Malbe e M. Lacugnano) e le consistenti aliquote di infiltrazione, testimoniate dallo scarso drenaggio, permettono una forte alimentazione degli acquiferi in esse contenute.

La formazione degli Scisti a Fucoidi, posta al tetto della Maiolica, rappresenta l'unico vero livello impermeabile. Esso localmente pilota la direzione del flusso sotterraneo, favorendo talvolta emergenze della falda (sorgenti).

Considerata la scarsità di sorgenti presenti e il comportamento idrovro che caratterizza questo complesso, la profondità cui si trova l'acqua di fondo si può ritenere rilevante. Quanto detto è confermato dal fatto che a M. Malbe i calcari triassici scendono, nella valle del T. Caina, a quota 266 e il livello idrostatico è ancora sottostante.

Recenti perforazioni hanno accertato un livello freatico di base posto intorno a quota 180 m.

#### **• Formazioni terrigene**

Come detto in precedenza, le formazioni terrigene della Serie Umbro-Marchigiana possono essere considerate in grande pressoché impermeabili.

L'accumulo e la circolazione idrica sono limitati alle sole bancate arenacee e calcarenitiche. Ne derivano, a seconda delle condizioni giaciturali e morfologiche modeste

emergenze, per lo più a carattere stagionale, e ridotte possibilità di sfruttamento. Localmente tali emergenze sono utilizzate per l'approvvigionamento idropotabile (Rancolfo, Poggio Montorio, M.te Pacciano...).

- **Sedimenti clastici continentali**

Sono caratterizzati da permeabilità variabile e lo compongono i sedimenti clastici fluvio-lacustri, alluvionali recenti e terrazzati, i depositi colluviali ed eluviali, i detriti e le conoidi di deiezione. Questi sedimenti sono caratterizzati da una fascia granulometrica che va dal campo delle ghiaie e sabbie a quello dei limi e argille, quasi sempre misti tra loro in percentuali diverse. Su questi sedimenti si hanno per la maggior parte geometrie deposizionali di tipo lenticolare che mettono in contatto, sia verticale che laterale, depositi con diverso grado di permeabilità. Dove prevale la componente più grossolana (sabbie e ghiaie) la permeabilità è elevata si possono pertanto avere accumuli idrici, più o meno cospicui, che vengono trattenuti dai livelli impermeabili argilloso-limosi. Le falde che si formano risultano essere sia freatiche che in pressione, a seconda che esista o meno un livello impermeabile anche al tetto dell'acquifero. Spesso questi due tipi di falde si ritrovano sulla stessa verticale come ad esempio nel bacino del Tevere, dove è presente una falda freatica superficiale seguita da falde in pressione e artesiane in profondità (es. S. Orfeto). In conclusione si può comunque dire che, anche se la permeabilità di questi terreni è variabilissima e mal determinabile in situ per la mancanza di orizzonti continui o definiti, nel complesso fluvio-lacustre la parte inferiore media non può essere che scarsamente permeabile per l'alta percentuale argillosa dei tipi litologici, mentre la porzione sommitale prevalentemente sabbiosa-conglomeratica (di scarso spessore) risulta permeabile.

Le risorse più profonde poste sia nella valle del Tevere che nella valle del Chiascio sono sfruttate a fini idropotabili, rappresentando un'importante risorsa idrica.

Nella successiva tabella è riportata la legenda della carta idrogeologica in scala 1:25.000.

**Legenda carta idrogeologica** (scala 1:25.000)

I	II	III	IV	V	
□ ps				□ p	alluvioni attuali, recenti e terrazzate (1)
□ p	□ p				travertini (2)
				□ p	coperture detritiche (3)
			□		depositi fluvio-lacustri (4)
		□ ps	□		argille (5)
□ sc	□ sc		□		Marnoso-arenacea, Bisciardo e Macigno (6)
			□		Scaglia Cinerea, Scisti varicolori (7)
□ sc			□		Scaglia (8)
	□ s	□ s			Scisti a fucoidi (9)
□ sc					Maiolica (10)
□ sc	□ sc				Diaspri e Rosso Ammonitico (11)
					Corniola e Calcarea Massiccio (12)
					Portoro, Strati a R.C. e Calcarea Cavernoso (13)

(I) permeabilità alta	P permeabilità primaria per porosità
(II) permeabilità media	S permeabilità secondaria per fratturazione
(III) permeabilità bassa	C carsismo
(IV) permeabilità molto bassa o nulla	
(V) permeabilità variabile in modo sensibile	

	➤ <i>Idrografia di superficie</i> Limite bacino idrografico principale
	Limite bacino idrografico secondario
	Sorgente
	➤ <i>Idrologia sotterranea</i> Isopieze
	Direzione di flusso - riconosciuta
	- probabile
	➤ <i>Opere artificiali</i> Opere di captazione
	Pozzi censiti
	➤ <i>Stazioni idrologiche</i> Pluviometro
	Idrometro
	➤ <i>Carsismo</i> Dolina
	Grotta

Le conoscenze desumibili da questa carta con quelle derivanti dagli appositi studi sviluppati dalla Regione dell'Umbria (carte di vulnerabilità degli acquiferi) hanno consentito di identificare i contesti territoriali sui quali gravano vincoli relativi alla tutela delle acque sotterranee e, conseguentemente, di fissare forme di limitazione all'utilizzo del suolo.

Sono state individuate le aree di ricarica degli acquiferi definiti di interesse generale (es. aree individuate dall'art.8 del P.U.T.) e, comunque, situazioni riferibili a contesti tutelati a norma del DPR 236/88, concernente la qualità dell'acqua destinata al consumo umano.

Particolare significato assume la parte del bacino del fiume Chiascio, che ricade nel territorio perugino (Udp 1S): in essa dovrà essere vietata ogni attività che possa recare pregiudizio alle risorse acquifere, quali ad esempio la realizzazione di pozzi, lo smaltimento sul suolo di rifiuti liquidi e solidi, l'utilizzo di pesticidi.

L'individuazione di tutti i pozzi e delle sorgenti utilizzati per l'alimentazione degli acquedotti pubblici ha poi permesso di dare concretezza al vincolo posto dal citato DPR 236/88, che prevede l'identificazione di aree di salvaguardia relative ai punti di prelievo di acque destinate al consumo umano.

## **Caratteristiche geotecniche**

Le numerose informazioni ottenute dalla realizzazione di approfondite indagini geognostiche hanno permesso di ricostruire in maniera dettagliata le caratteristiche geotecniche dei vari terreni e delle diverse formazioni rocciose presenti nell'ambito del territorio comunale. Tali indagini sono state condotte in parte direttamente dal Comune di Perugia e in parte da soggetti privati.

Le indagini hanno compreso la perforazione con sistemi a rotazione, il prelievo di campioni parzialmente indisturbati, l'esecuzione di prove in sito o in laboratorio e, in qualche caso, anche la realizzazione di prospezioni geofisiche. Ulteriori dati sono stati tratti dalla bibliografia.

Sulla base di tutte le informazioni disponibili è stata redatta una carta del comportamento geomeccanico (scala 1:10.000), riferita alle aree edificate ed edificabili, utilizzata per le successive valutazioni sul comportamento dei terreni in fase sismica.

L'allegata tabella riporta la classificazione dei terreni e delle rocce utilizzata per la redazione della carta del comportamento geomeccanico. I valori in essa riportati sono indicativi di un comportamento generale, non riferibile necessariamente a tutte le specifiche situazioni.

Approfondimenti ulteriori non sono stati comunque ritenuti necessari, tenuto conto che, come previsto dalla normativa (DM 11.3.1988), la caratterizzazione geotecnica dei terreni e delle rocce deve derivare dallo sviluppo di apposite indagini a corredo dei diversi livelli di progettazione.

<i>Unità geomeccaniche</i>	<i>Unità litostratigrafiche</i>
<input type="checkbox"/> Rocce calcaree stratificate e massive interessate da sistemi di fratture. Il comportamento geomeccanico è influenzato dalle caratteristiche del sistema di fratture e dell'eventuale materiale di riempimento. <b>RQD &gt; 65   <math>\sigma_R = 750 - 1500 \text{ kg/cm}^2</math></b>	<input type="checkbox"/> Calcari, calcari marnosi rosati, rossi e biancastri, con ammoni, liste e noduli di selce ( <i>Scaglia Rosata, Rossa e Bianca</i> ) <input type="checkbox"/> Calcari biancastri con selce e calcari grigiastri con lenti ed ammoni di selce bruna (Maiolica e Calcarea Rupestre) <input type="checkbox"/> Diaspri varicolori in strati sottili, marni, calcari marnosi e calcari rossastri, giallastri e grigi ( <i>Scisti a Posidonia e Rosso Ammonitico</i> ) <input type="checkbox"/> Calcari grigi, stratificati ( <i>Corniola</i> ) <input type="checkbox"/> Calcari grigiastri e bianchi senza apparente stratificazione ( <i>Calcarea Massiccio</i> )
<input type="checkbox"/> Rocce calcareo-dolomitiche ed anidritiche a stratificazione fitta. Interessate da notevole frammentazione tettonica, localmente si presentano come calcari brecciati. Il comportamento geomeccanico è influenzato dalla frammentazione e vacuolarità della roccia. <b>RQD = 35-65   <math>\sigma_R = 350 - 750 \text{ kg/cm}^2</math></b>	<input type="checkbox"/> Calcarea stratificato grigio scuro con vene dolomitiche ( <i>Portoro</i> ) <input type="checkbox"/> Calcari grigi, marni ed argille scistose ( <i>Strati a Rhaetovicula Contorta</i> ) <input type="checkbox"/> Calcari e calcari dolomitici ed anidritici, d'aspetto brecciato a luoghi farinosi e frequentemente vacuolari ( <i>Calcarea Cavernoso</i> )
<input type="checkbox"/> Rocce arenacee argillo-marnose ben stratificate, interessate da intensa fratturazione dislocazioni che suddividono la roccia in blocchi e scaglie di dimensioni varie. Il comportamento geomeccanico è molto influenzato dalle discontinuità di strato e dalle fratture. <b>RQD = 25-35   <math>\sigma_R = 100 - 350 \text{ kg/cm}^2</math></b>	<input type="checkbox"/> Arenarie quarzoso-feldspatico-micacee alternate ad argille e marni siltose (Macigno) <input type="checkbox"/> Arenarie quarzoso-calcaree con interstrati argillo-marnosi ( <i>Marnoso-Arenacea</i> )
<input type="checkbox"/> Rocce marnoso argillose e calcaree sottilmente stratificate interessate da frammentazione tettonica. Il comportamento geomeccanico è fortemente influenzato dalle discontinuità di strato e di frattura. <b>RQD &gt; 25   <math>\sigma_R &lt; 100 \text{ kg/cm}^2</math></b>	<input type="checkbox"/> Argille e marni varicolori, calcareniti, brecciole calcaree, arenarie, calcari marnosi in strati di variabile estensione e potenza ( <i>Scisti Varicolori</i> ) <input type="checkbox"/> Marni, calcari marnosi e calcari grigi con bande rosso-violacee ( <i>Scaglia Cinerea</i> ) <input type="checkbox"/> Marni ed argille sfogliettate alternate a calcari marnosi giallastri ( <i>Scisti a Fucoidi</i> )
<input type="checkbox"/> Travertini lapidei e sciolti. Il comportamento geomeccanico è legato alla distribuzione dei clasti, alla presenza di materiale argilloso ed alla fratturazione dei livelli lapidei. <b>RQD &gt; 20   <math>\sigma_R &lt; 50 \text{ kg/cm}^2</math></b>	<input type="checkbox"/> Travertini terrosi e lapidei
<input type="checkbox"/> Argille e limi da consistenti a molto consistenti. Il comportamento geomeccanico è influenzato dalla struttura e dalla tessitura. <b>RQD &gt; 65   <math>\sigma_C &gt; 2 \text{ kg/cm}^2</math></b>	<input type="checkbox"/> Depositi argillosi e argillo-marnosi compatti, limi.
<input type="checkbox"/> Rocce clastiche. Il comportamento geomeccanico è sempre condizionato dalla tessitura, dal grado di addensamento e, soprattutto per i materiali più fini, dalla composizione mineralogica e dal contenuto in acqua. <input type="checkbox"/> Conglomerati, ghiaie e sabbie molto addensati, con lenti di argille limose da consistenti a molto consistenti <b><math>N_{SPT} = 30-R</math>   <b>RQD = 30-65   <math>\sigma_C &gt; 4 \text{ kg/cm}^2</math></b> </b>	<input type="checkbox"/> Coperture detritiche, ammassi di frana; depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi, terrazzati, recenti ed attuali; depositi conglomeratico-sabbiosi con lenti argillose ( <i>Complesso Conglomeratico sabbioso Superiore</i> )
<input type="checkbox"/> Conglomerati, ghiaie e sabbie normalmente addensati. <b><math>N_{SPT} &lt; 30</math>   <b>RQD = 0   <math>\sigma_C &lt; 2 \text{ kg/cm}^2</math></b> </b>	
<input type="checkbox"/> Detriti. <b><math>N_{SPT} = 10-30</math>   <b>RQD = 0</b> </b>	

## La microzonazione sismica

La fase sismica che a partire dal settembre del 1997 ha interessato il territorio dell'Umbria e delle Marche ha riproposto l'esigenza di sviluppare una concreta attività di studio tesa alla determinazione delle cause dei fenomeni calamitosi, alla identificazione dei rischi ed al riconoscimento delle aree soggette agli stessi rischi. Ad essa deve, quindi, seguire un'efficace azione di prevenzione, che consenta di evitare o, comunque, ridurre al minimo le possibilità di danno.

La pericolosità sismica rilevabile per il territorio comunale di Perugia, cioè la possibilità che, in riferimento a determinati tempi, si possa verificare un terremoto di una data magnitudo, è stata definita con il D.M. del 26.6.1981, che, ai sensi della L. 64/74, ha dichiarato un grado di sismicità  $s = 9$ .

Tuttavia, anche se tale valore non indica le condizioni di massima pericolosità previste dalla normativa, è necessario prendere in considerazione l'effettiva situazione di *rischio sismico*, elemento strettamente connesso alla vulnerabilità del patrimonio edilizio e del territorio.

Ne consegue che, in termini di rischio, assumono particolare significato la presenza dei numerosi centri storici e di un diffuso patrimonio storico-architettonico, gli edifici costruiti con criteri non antisismici e, spesso, in cattivo stato di conservazione, i caratteri geologici, geomorfologici e geotecnici locali.

Gli studi condotti per la redazione del nuovo PRG hanno consentito puntuali valutazioni sulla risposta sismica dei terreni stabili e sugli eventuali effetti di un terremoto sui terreni instabili, che sono state successivamente utilizzate nella redazione della carta dello zoning geologico-tecnico.

Sono stati quindi ricostruiti modelli fisico-meccanici del sottosuolo in relazione alle caratteristiche geologico-stratigrafiche, ai parametri geotecnici e alle condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche.

Le indagini hanno permesso di acquisire una notevole mole di informazioni relative a:

- aspetti strutturali regionali ed elementi di neotettonica;
- geometria e definizione delle varie unità stratigrafiche;
- aspetti dei processi geomorfici attivi;

- complessi idrogeologici,
- valori delle variazioni stagionali della piezometrica;
- genesi, distribuzione e spessore dei materiali rimaneggiati;
- valore di alcuni parametri geotecnici (RQD,  $\gamma$ ,  $\phi$ , Cu,  $N_{(S.P.T.)}$ ).

Utili indicazioni sono state tratte da:

- Elementi per una guida alle indagini di microzonazione sismica - Roma, (1986) - C.N.R.
- Guida per la realizzazione di una carta sismotettonica e del rischio sismico - Bologna, (1980) - Pitagora Editrice
- Approccio ai problemi di fondazione in zona sismica - Ancona, (1980) - G. Orlandini
- Manuale per il rilevamento e l'identificazione delle zone suscettibili di amplificazioni o instabilità dinamiche locali - CNR/GNDT, Servizio Sismico Nazionale, Regioni Umbria e Marche (1998).

Gli studi svolti mediante rilievi geologici di campagna, l'analisi aerofotogrammetriche e la verifica delle numerose stratigrafie di pozzi, sondaggi geognostici e piezometri hanno permesso di definire, con sufficiente dettaglio, le caratteristiche geologiche locali e i rapporti stratigrafici tra i diversi tipi di terreno.

L'indagine geomorfologica ha consentito di individuare i limiti e la geometria dei corpi franosi, i dissesti connessi al movimento delle acque ed all'azione dell'uomo, le forme del rilievo e del reticolo idrografico.

La situazione idrogeologica è stata definita nell'apposita cartografia, che, in corrispondenza della valle del Tevere, fornisce anche utili indicazioni sui livelli isofreatici.

Gli aspetti connessi alle caratteristiche geotecniche dei terreni rappresentano il maggior limite ad una corretta e puntuale analisi del comportamento in fase sismica. Infatti, l'indagine geognostica, normalmente programmata e condotta ad altri fini, non sempre consente di approfondire adeguatamente gli studi.

Nel contesto del territorio comunale sono state identificate numerose situazioni che, per le specifiche condizioni geologiche possono dar luogo a significativi incrementi della fase sismica e/o dare origine a possibili fenomeni di instabilità locale. Esse sono riferibili alla presenza di terreni liquefacibili, a morfologie particolari, a coltri di terreni rimaneggiati (colluvioni e riporti), dotati di scarsa capacità di resistenza al taglio, direttamente interessati

dalla falda e poggianti su un substrato più consistente (incrementi della fase sismica a livello locale fino a 3 - 4 gradi della scala Mercalli (Barosh, 1969).

La suddivisione principale è stata effettuata tra *rocce litiche e rocce clastiche*; al primo gruppo appartengono le formazioni stratificate calcaree, arenacee e marnose, che rappresentano le aree montuose e il basamento dei terreni sia coesivi che incoerenti (rocce clastiche).

Le *rocce litiche* sono state suddivise in due gruppi in funzione dell'acclività superiore o inferiore a 20°, considerando che gli elevati valori di pendenza rappresentano un fattore in grado di esaltare gli effetti sismici di scuotibilità (effetto pendio). Nelle aree in cui affiorano tali tipi litologici particolare importanza assumono i rilevamenti geologici di campagna per l'esame della giacitura degli strati, del grado di fratturazione e dell'eventuale presenza di faglie.

Nella zonizzazione il "*bedrock*" in generale è stato classificato come stabile con la suddivisione del grado di risposta in fase sismica.

L'affioramento di *rocce clastiche* è tipico nelle aree collinari. I sedimenti clastici possono costituire l'intera struttura, come nel caso del colle Perugino, o possono essere presenti in sottili lembi che ricoprono le suddette rocce litiche.

Tra queste sono state raggruppate le coltri detritiche, colluviali ed eluviali, dotate di spessori modesti generalmente inferiori ai 10 metri, aventi composizione e granulometria variabile, ma con problematiche geotecniche simili. Questo gruppo rappresenta superfici con inclinazioni inferiori ai 20° situate lungo i versanti, o in prossimità della base di questi, da ritenere potenzialmente stabili sulla base delle conoscenze e dei dati attualmente disponibili. I maggiori spessori detritici si rinvennero alla base del Monte Malbe-Lacugnano.

I depositi alluvionali caratterizzano le aree di pianura dove scorrono i principali corsi d'acqua (Tevere, Chiascio, Nestore, i torrenti Caina, Genna...). Si tratta di depositi eterogenei (ghiaie, sabbie e limi prevalenti variamente commisti tra loro) a geometria deposizionale di tipo lenticolare e spessori variabili lateralmente e verticalmente.

In profondità la frazione argillosa aumenta fino a divenire maggioritaria; fa parzialmente eccezione l'area di Pian di Massiano dove la componente pelitica è predominante fin dal piano di campagna.

Le alluvioni sono sempre sede di acquiferi, quasi sempre freatici, con livelli piezometrici normalmente compresi nei primi 10 metri dal piano di campagna.

Le aree ove esse affiorano sono da considerare stabili anche se andrà posta particolare attenzione alla individuazione di eventuali terreni liquefacibili.

I depositi fluvio-lacustri e/o deltizi variano dal campo dei conglomerati e sabbie a quello dei limi e delle argille procedendo, altimetricamente e stratigraficamente, dall'alto verso il basso.

Le aree alto-collinari come il colle perugino vedono pertanto rappresentati tutti questi litotipi, mentre nelle aree basso-collinari prevalgono i termini argillosi più bassi stratigraficamente (colli ad Ovest della Strada Marscianese). L'assetto stratigrafico è costituito da banchi e lenti principalmente suborizzontali il cui spessore è variabile verticalmente e arealmente.

Anche le aree interessate dall'affioramento di depositi fluvio-lacustri e/o deltizi sono state suddivise in due gruppi in funzione dell'acclività superiore o inferiore a 20° prendendo in esame l'effetto pendio precedentemente citato.

Sotto il profilo geotecnico va individuata l'eventuale esistenza di spessori compressibili.

Per quanto attiene le zone evidenziate con valori di inclinazione inferiori ai 20° queste sono da considerare potenzialmente stabili, mentre le rimanenti sono da considerare al limite della stabilità con possibili incrementi della fase sismica.

Tra le aree interessate da dissesto idrogeologico sono state incluse quelle nelle quali sono state individuate condizioni di frana, quelle con franosità diffusa, dove spesso non è nettamente distinguibile la geometria del corpo franoso (frane complesse), e quelle soggette a fenomeni di erosione calanchiva.

Conseguentemente, la valutazione sul comportamento sismico del territorio ha identificato le diverse condizioni di amplificazione della fase sismica. In ogni caso le indagini geologiche e geognostiche e le verifiche per la progettazione esecutiva dovranno essere condotte secondo quanto stabilito dal DM 11.3.1988, non essendo esaustiva l'analisi sviluppata a livello di pianificazione generale. Infatti, la vigente normativa antisismica prevede, in fase di verifica delle strutture, l'utilizzo di un coefficiente di fondazione ( $\epsilon$ ) che può essere assunto pari a 1 o a 1,3 in funzione della condizione stratigrafica locale. Diventa abbastanza difficile in tal senso definire con esattezza il valore di questo coefficiente ed è

comunque importante dover tener conto della reale influenza che altri fattori hanno sulle leggi di attenuazione dei fenomeni sismici.

Pertanto a titolo di maggior cautela si ritiene opportuno consigliare una verifica puntuale dei fattori di "amplificazione".

## Lo zoning geologico-tecnico

Negli atti della *Commissione Interministeriale per lo studio della sistemazione idraulica e della difesa del suolo* (Commissione De Marchi) il dissesto idrogeologico viene identificato con “quei processi che vanno dalle erosioni contenute e lente alle forme più consistenti della degradazione superficiale dei versanti, fino alle forme imponenti e gravi delle frane. In sostanza con tale definizione si fa riferimento a tutti quei fenomeni risultanti da condizioni di disequilibrio, che comunque possono essere riferite alla naturale evoluzione geomorfologica.

Il progresso tecnologico che ha accompagnato gli ultimi decenni ha consentito all'uomo di interferire in maniera sensibile con tali processi, rendendolo capace di “rallentare o accelerare”, seppure solo ad una scala temporale limitata, la progressiva alterazione del suolo e la modifica del modellato superficiale.

La trasformazione del territorio, la realizzazione di opere sui versanti o negli alvei dei corsi d'acqua, il mancato rispetto per i fragili equilibri naturali hanno spesso incrementato la vulnerabilità ed i fattori di rischio, sino a determinare quegli “effetti catastrofici” che è difficile non imputare all'attività dell'uomo ed alla scarsa conoscenza che egli ha di tali fenomeni.

Un'efficace azione *difesa del suolo* deve necessariamente basarsi su iniziative di carattere previsionale e preventivo. E' infatti di fondamentale importanza conoscere (previsione) non solo le aree soggette a rischio, ma anche le cause ed i meccanismi del dissesto idrogeologico ed i parametri fisici che influiscono sui processi di instabilità.

Il nuovo PRG vuole quindi rappresentare un elemento sinergico alle attività di protezione civile (da sviluppare con l'apposito piano comunale di settore), con l'obiettivo, in termini assolutamente preventivi, di contribuire a ridurre i livelli di esposizione al rischio.

Gli studi condotti hanno consentito di riconoscere, per le situazioni di rischio geologico e sismico, i fattori predisponenti e di valutarne la pericolosità.

In quest'ottica la *carta dello zoning geologico-tecnico* fornisce, in maniera estremamente sintetica, informazioni che sono direttamente connesse alle caratteristiche litologiche, morfologiche, geotecniche e di risposta sismica. E' questo uno strumento che è di estrema importanza ai fini delle scelte di pianificazione territoriale.

La legenda di seguito riportata definisce le diverse tipologie di zoning considerate.

<b>Legenda carta zoning geologico-tecnico</b>	
<b>1</b>	<p><b>Zone stabili, senza particolari problemi connessi ad incrementi della fase sismica.</b>  Aree interessate da substrato roccioso affiorante o sub-affiorante o con modeste coltri di materiale incoerente. Problemi per l'edificazione possono risultare dalla giacitura degli strati, dal grado di fratturazione e dalla presenza di faglie. Pendenza inferiore a 20°.  <i>Indagini:</i> secondo quanto previsto dal D.M. 11/3/1988.</p>
<b>2</b>	<p><b>Zone stabili, con possibili incrementi della fase sismica</b>  Aree interessate da substrato roccioso affiorante o sub-affiorante o con modeste coltri di materiale incoerente. Problemi per l'edificazione possono risultare dalla giacitura degli strati, dal grado di fratturazione e dalla presenza di faglie. Pendenza superiore a 20°.  <i>Indagini:</i> secondo quanto previsto dal D.M. 11/3/1988.  Andranno approfonditi gli studi tesi a definire le condizioni giaciture della roccia. Necessarie le verifiche di stabilità in ordine alle modifiche previste dall'opera in progetto.</p>
<b>3</b>	<p><b>Aree potenzialmente stabili.</b>  Aree interessate da coperture incoerenti e/o semicoerenti (coltri detritiche, colluviali ed eluviali) ben contenute al piede e non interessate da segni di instabilità. In coltri di spessore ridotto e con pendenza inferiore a 20°.  In relazione alla diversa litologia di origine possono risultare a diverso comportamento meccanico.  <i>Indagini:</i> secondo quanto previsto dal D.M. 11/3/1988.  Andranno definiti in dettaglio lo spessore della coltre, la giacitura, la litologia del substrato e la profondità della falda idrica per verificare possibili incrementi della fase sismica.</p>
<b>4</b>	<p><b>Aree stabili</b>  Aree interessate da depositi alluvionali di spessore variabile con substrato pianeggiante o poco inclinato. Terreni a comportamento geomeccanico differenziato in relazione alla diversa composizione granulometrica. Il livello della falda idrica è normalmente compreso nei primi 10 metri di profondità dal piano di campagna.  <i>Indagini:</i> secondo quanto previsto dal D.M. 11/3/1988.  Particolare attenzione andrà posta nella verifica di eventuale presenza di terreni liquefacibili.</p>
<b>5</b>	<p><b>Aree ad elevato rischio geologico - edificabilità sconsigliata</b>  Aree alluvionali con le stesse caratteristiche e problematiche precedentemente descritte ma esondabili a seguito di eventi di piena di carattere eccezionale.  <i>Indagini:</i> secondo quanto previsto dal D.M. 11/3/1988.  L'eventuale edificazione dovrà essere preceduta da interventi di protezione e bonifica idraulica al fine di eliminare le condizioni di rischio.</p>
<b>6</b>	<p><b>Aree potenzialmente stabili</b>  Aree interessate dall'affioramento di depositi di facies fluvio-lacustre e/o deltizia. Spessori elevati nella tipica distribuzione lenticolare.  Su versanti con pendenza inferiore a 20°. Il comportamento geomeccanico è condizionato dalla composizione granulometrica, dal grado di addensamento e dal contenuto d'acqua.  <i>Indagini:</i> secondo quanto previsto dal D.M. 11/3/1988. Particolare attenzione dovrà essere posta nella definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del volume significativo, in ordine soprattutto alla presenza di lenti e livelli compressibili.</p>
<b>7</b>	<p><b>Aree al limite di stabilità, possibili incrementi della fase sismica</b>  Aree interessate dall'affioramento di depositi di facies fluvio-lacustre c/o deltizia. Spessori elevati nella tipica distribuzione lenticolare.  Su versanti con pendenza maggiore a 20°. Il comportamento geomeccanico è condizionato dalla composizione granulometrica, dal grado di addensamento e dal contenuto d'acqua.  <i>Indagini:</i> secondo quanto previsto dal D.M. 11/3/1988.  Particolare attenzione dovrà essere posta nella definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del volume significativo, in ordine soprattutto alla presenza di lenti e livelli compressibili.  Necessarie le verifiche di stabilità per accertare la compatibilità degli interventi in progetto.</p>

8	<p><b>Aree instabili, ad alto rischio geologico, edificabilità sconsigliata</b>  Aree interessate da fenomeni di dissesto accertati e presunti e da dissoluzione chimica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Processi morfologici sui versanti legati alla gravità e al deflusso idrico;</li> <li>2) Processi morfologici fluviali;</li> <li>3) Processi carsici;</li> </ol> <p>Per le aree ammesse a consolidamento ai sensi della L.R. n. 65/78 (Monteluce, Fontivegge, S.Francesco al Prato) bisognerà tener conto di quanto previsto dall'art. 2 della L. 64/74 e dalla Delibera del Consiglio Regionale n. 721 del 6/6/1988.</p>
9	<p><b>Aree ad edificabilità condizionata</b>  Aree profondamente modificate dall'attività antropica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cave attive ed inattive;</li> <li>- discariche.</li> </ul> <p><i>Indagini:</i> secondo quanto previsto dal D.M. 11/3/88. Particolare attenzione andrà posta nella definizione delle condizioni di stabilità locale e degli aspetti stratigrafici.</p>

## **Il vincolo idrogeologico**

Ampia parte del territorio comunale è sottoposta al vincolo di cui al R.D. 3267/23, comunemente definito "vincolo idrogeologico".

Gli studi sviluppati per la redazione del nuovo PRG hanno analizzato in maniera dettagliata gli aspetti relativi alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del territorio, valutando le situazioni di rischio ad esse connesse e derivanti dalle trasformazioni indotte dalle scelte di pianificazione.

La tavola dello zoning geologico-tecnico definisce i limiti posti alle ipotesi di trasformazione e, in termini indiretti, la compatibilità delle scelte con i vincoli naturali.

L'analisi svolta rappresenta una prima verifica alla scala delle nuove previsioni urbanistiche, che, comunque, non può essere considerata esaustiva: in linea con quanto stabilito dalla vigente normativa (DM 11.3.1988), gli studi e le indagini geologici e geotecnici dovranno essere necessariamente approfonditi in fase di pianificazione operativa ed attuativa ed in sede di progettazione esecutiva.

Ciò è stabilito dalla normativa regionale in materia di vincolo idrogeologico (LR 29/84), che assegna al Sindaco il rilascio dell'apposita autorizzazione nelle aree sottoposte a vincolo idrogeologico nelle quali, in base alle previsioni del PRG, è consentita l'attività edificatoria.

Il Consiglio Comunale, con delibera 74/98 ha riaffermato tale condizione ed ha revocato la delega alla Comunità Montana, essendo stato adeguato il PRG del Comune di Perugia con adeguati studi idrogeologici per la verifica della compatibilità degli interventi edificatori.

Allegato

- **Sezioni stratigrafiche**



SONDAGGIO N° 1

perforazione effettuata con sistema a rotazione

% di carotaggio. (%)	profondità. (m)	litologia	descrizione litologica	campioni prelevati	S. P. T.		pocket penetrom.
					colpi (n)		
			Materiale di riporto.				
80	1		Terreno vegetale prevalentemente sabbioso e argilloso con clasti.				
	2		Limi-argillosi debolmente sabbiosi contenenti raramente clasti di dimensioni mm. prevalentemente marnosi.				
60	3		Ghiaia minuta a matrice limo-sabbiosa.				
	4		Limi-sabbiosi contenenti talora clasti.				
100	5		Limi-sabbiosi debolmente argillosi, di colore giallastro, laminati e contenenti piccole concrezioni calcaree.	C <sub>1</sub>			
100	6		Sabbie-limose molto addensate, di colore marrone e grigio e contenenti sottili intercalazioni di livelli limosi. Il deposito contiene inoltre piccoli frustoli vegetali.				
	7		Limi debolmente sabbiosi, grigi, con tenenti resti organici.				
100	8		Sabbie-limose pseudolitoidi, contenenti rari clasti di dimensioni mm. prevalentemente marnosi.				
30	9		Ghiaia grossolana a matrice sabbiosa e argillo-sabbiosa dalla profondità di circa 9,40 metri.				
	10						



QUOTE		STRATIGRAFIA	TIPO LITOLOGICO	φ <sup>10</sup>	γ <sup>11</sup>	C <sup>12</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>13</sup>
P.C.	PART.						
COMMITTENTE: Soc. Inermotor-Sod. S. Martino LOCALITÀ: Centova - PG SONDAGGIO N. 5a SISTEMA: Rotazione DATA: 21/10/83							
	-4 mt		Limo argilloso compatto contenente sabbia e clasti eterometrici; la colorazione è grigio-verde (qu=1,5-1,9 Kg/cm <sup>2</sup> ).	0	1,85	0,8	
	-5 mt		Limo argilloso sabbioso marrone chiaro molto compatto (qu=2,4-3,3 Kg/cm <sup>2</sup> ) con clasti e noduli travertinosi.	0	1,85	1	L.S.
	-7 mt		Argille limose molto compatte debolmente sabbiose verdastre con tracce di torba (qu=2-3 Kg/cm <sup>2</sup> ).	0	1,85	1	
	-9 mt		Limi argillosi grigi (qu=1-1,2 Kg/cm <sup>2</sup> ). A circa 10 mt c'è una	26	1,88	0,7	
<sup>10</sup> φ = ANGOLO DI ATTRITO INTERNO (°) <sup>11</sup> γ = PESO DI VOLUME (T/M <sup>3</sup> ) <sup>12</sup> C = COESIONE (KG/CM <sup>2</sup> ) <sup>13</sup> H <sub>2</sub> O = PROFONDIITÀ DELLA FALDA		OSSERVAZIONI: L.S. = Livello Statico della falda Cu = Coesione non drenata					

QUOTE		STRATIGRAFIA	TIPO LITOLOGICO	φ <sup>10</sup>	γ <sup>11</sup>	C <sup>12</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>13</sup>
P.C.	PART.						
COMMITTENTE: Soc. Inermotor-Sod. S. Martino LOCALITÀ: Centova - PG SONDAGGIO N. 5a SISTEMA: Rotazione DATA: 21/10/83							
	-12 mt		Substrato litoid costituito prevalentemente da argilliti grigie. Il primo metro risulta alterato.	35	2,1	0	
	-15 mt		piccola infiltrazione idrica. A 10 mt prelevato campione 1.				
<sup>10</sup> φ = ANGOLO DI ATTRITO INTERNO (°) <sup>11</sup> γ = PESO DI VOLUME (T/M <sup>3</sup> ) <sup>12</sup> C = COESIONE (KG/CM <sup>2</sup> ) <sup>13</sup> H <sub>2</sub> O = PROFONDIITÀ DELLA FALDA		OSSERVAZIONI:					

**GEATEST**

Dr. Giovanni Montini

SONDAGGIO N° 1

RIF  
12/92

COMM.

STUDIO TECNICO GEOMETRI ASSOCIATI (PG)

LOC.

PONTE SAN GIOVANNI (PG)

DATA

7-1-92

SCALA	STRATIGR.	H <sub>2</sub> O	T. V. Kg/ cm <sup>3</sup>	P. P. Kg/ cm <sup>3</sup>	CAMP	LITOLOGIA	NOTE
1.0						Copertura d'alterazione.	
2.0					C1	Limi argillo-sabbiosi con rari ciottoli di ghiaia.	
3.0			0.22	1.0			
4.0					C2	Limi argillo-sabbiosi marroni.	
5.0							
6.0			0.25	1.2			
7.0					C3	Limi argillo-sabbiosi con venature scure.	
8.0							
9.0						Ghiaietto fine in mat. argillosa.	
10.0			0.2	1.1		Sabbie limo-argillose.	
11.0							
12.0			0.45	1.6	C4	Argilla blu.	
13.0							
14.0							
15.0							
16.0							
17.0							
18.0							
19.0							
20.0							
21.0							
22.0							
23.0							
24.0							
25.0							
26.0							
27.0							
28.0							
29.0							
30.0							



COMITENTE: COMUNE DI PERUGIA LOCALITA': CAVA DELLA BRECCIA  
 DATA INIZIO PERFORAZIONE: 8/11/88 DATA FINE PERFORAZIONE: 10/11/88  
 SONDAGIO N°: 15 SCALA: 1:100 QUOTA PIANO DI CAMPAGNA: ACQUA

SISTEMA DI PERFORAZIONE: WIRE LINE UTENSILE: MIDIA  
 DIAMETRO: 118 mm FLUIDO DI CIRCOLAZIONE: ACQUA

PROFONDITA'	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	S.T.P.		VANE TEST	POCKET PENETROMETER	CAMPIONI INDISTURBATI	CAROTAGGIO	LIVELLO FALDA
			COLPI	COLPI					
2.00		Ferreno vegetale: limo argilloso con livelletti sabbiosi marrone grigio	15	30 40					24+40
3.50		Limo argilloso marrone e livelli grigiastri	40	50 R					
5.00		Sabbia debolmente limosa marrone	50 R	R					
		Sabbia con ghiaia ad elementi marnoso arenacei del $\phi < 9$ cm	50 R	R					

COMITENTE: COMUNE DI PERUGIA LOCALITA': CAVA DELLA BRECCIA  
 DATA INIZIO PERFORAZIONE: 9/11/88 DATA FINE PERFORAZIONE: 10/11/88  
 SONDAGIO N°: 15 SCALA: 1:100 QUOTA PIANO DI CAMPAGNA: 337.90

SISTEMA DI PERFORAZIONE: WIRE LINE UTENSILE: MIDIA  
 DIAMETRO: 118 mm FLUIDO DI CIRCOLAZIONE: ACQUA

PROFONDITA'	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	S.T.P.		VANE TEST	POCKET PENETROMETER	CAMPIONI INDISTURBATI	CAROTAGGIO	LIVELLO FALDA
			COLPI	COLPI					
21.00		Sabbia con ghiaia ad elementi marnoso arenacei del $\phi < 9$ cm							

OPERATORE: OMEGA s.r.l. CANTIERE: S.Marco - Fornaci Gaileri COMM:  
 DATA INIZIO: Dicembre 93 METHOD.PERF: rotazione a secco QT. ASS. (m.):  
 DATA FINE: Dicembre 93 SONDAGGIO: I

QUOTA (m)	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE litologica (granulometria, colore, gr. saturazione, etc.)	livello fondo	SPT (N)	camp ind.
2.00		Limo argilloso grigio-avana a tessitura caotica: medio basso grado di consistenza.			2.50
4.90		Limo argilloso grigio-azzurro ad alta consistenza	7-13-23		3.00
5.10		Limo argilloso torboso crinastro, media consistenza.	27-39-R		5.50
14.20		Limo argilloso grigio-azzurro ad alta consistenza. A tratti livelli a maggiore % sabbiosa.	32-48-R		6.00
			29-38-43		
		Limo argilloso torboso crinastro, media consistenza.	29-R		
18.00		Limo argilloso grigio-azzurro ad alta consistenza.			

**SONDAGGIO LOCALIZZAZIONE** DATA 1/4/74  
Ponte S. Giovanni

metri	colonna stratigrafica	falda	descrizione	parametri geotecnici		
				c	$\gamma$	$\phi$
0,00						
0,8			Terrano vegetale argilloso e sabbioso con- tenente resti di coto.			
1,0			Limi sabbiosi marroni ben addensati contenenti frustoli vegetali e piccole concrezioni cal- caree.	0,1	1,25	22
1,4			Sabbie fini limose ben addensate, largamente limose, di colore giallastro e contenenti resti di piccoli fossili e materia organica.	0	1,37	20
2,0			Chialli con matrice limo-sabbiosa (argomenta- umida); i clasti sono di piccole dimensioni e la matrice prevale l'impimento nei clasti.	0	1,85	25
2,3			Sabbie limose giallastre laminate.			
2,6			Limi debolmente sabbiosi con piccoli clasti millimetrici e poca materia organica.	0,1	1,2	20
4,0			Chialli a matrice sabbiosa limosa, largamente umida; i clasti sono di dimensioni millimetrici che a centimetriche.	0	2,2	25
4,2			Limi sabbiosi laminati di colore giallastro con clasti millimetrici e poca materia organica	0,1	1,2	20
4,5			argille limose di colore marrone molto compatte (qu = 2,3-3,2 g/cm <sup>3</sup> ).	0,2	1,20	20
5,0						
5,5						
6,0			Limi sabbiosi laminati di colore giallastro, ben addensati, contenenti clasti millimetrici e centimetrici.	0,1	1,15	25
7,0			La frazione limosa e quella sabbiosa presen- ta percentuali variabili ma molto raramente prevalgono le sabbie.			
8,0						
9,0						
10,0						

OSSERVAZIONI:

in g = angolo di attrito verticale (%)  
in  $\gamma$  = peso di volume (t/m<sup>3</sup>)  
in c = coesione (t/m<sup>2</sup>)  
in  $\phi$  = rapporto della tang.

**SONDAGGIO LOCALIZZAZIONE** DATA 1/6/74  
Ponte S. Giovanni

metri	colonna stratigrafica	falda	descrizione	parametri geotecnici		
				c	$\gamma$	$\phi$
10,0						
11			sabbie fini-impalpabile limose e molto umide.	0	1,0	30
12			sabbie eterogenee acquifere.	0	1,0	30
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20,0						

OSSERVAZIONI:

in g = angolo di attrito verticale (%)  
in  $\gamma$  = peso di volume (t/m<sup>3</sup>)  
in c = coesione (t/m<sup>2</sup>)  
in  $\phi$  = rapporto della tang.

SONDRAGGIO N° 1		LOCALIZZAZIONE S. VETTURINO - PG -	DATA 24/4/1984	Parametri geotecnici		
colonna stratigrafica	falda	descrizione	C	$\gamma$	$\varphi$	
10,00		Conglomerato a prevalenza di matrici: classi anche di dimensioni decimetriche, arrotondati; matrice limosa sabbiosa di colore grigio-azzurro. Nella matrice si rinvengono sottili livelli e noduli di sabbie grossolane addensate, grigiastre ed altri argillo-limosi di colore marroncino e verdastro, frequenti verso la base del litotipo.	0	2	36	
		limi argillosi e sabbiosi compattissimi (qu 5Kg/cm <sup>2</sup> di colore marroncino e verdastro. A circa 14 metri di profondità si hanno noduli di sabbie grossolane ben addensate. A -12,50 metri prelevato campione C <sub>1</sub> .	1,346	203	0	
19						
18						
17						
16						
15						
14						
13						
12						
11						
10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
0,00						

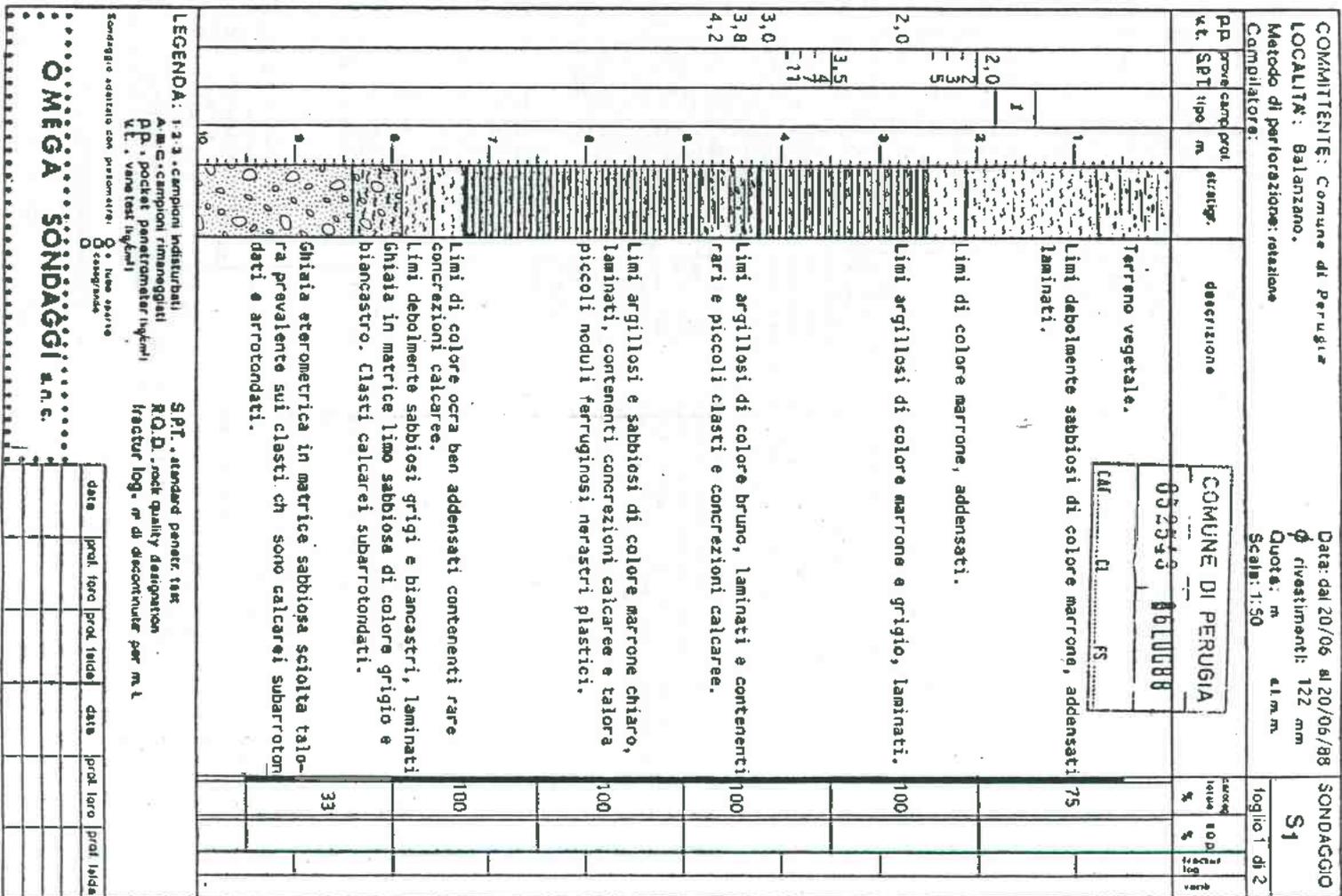
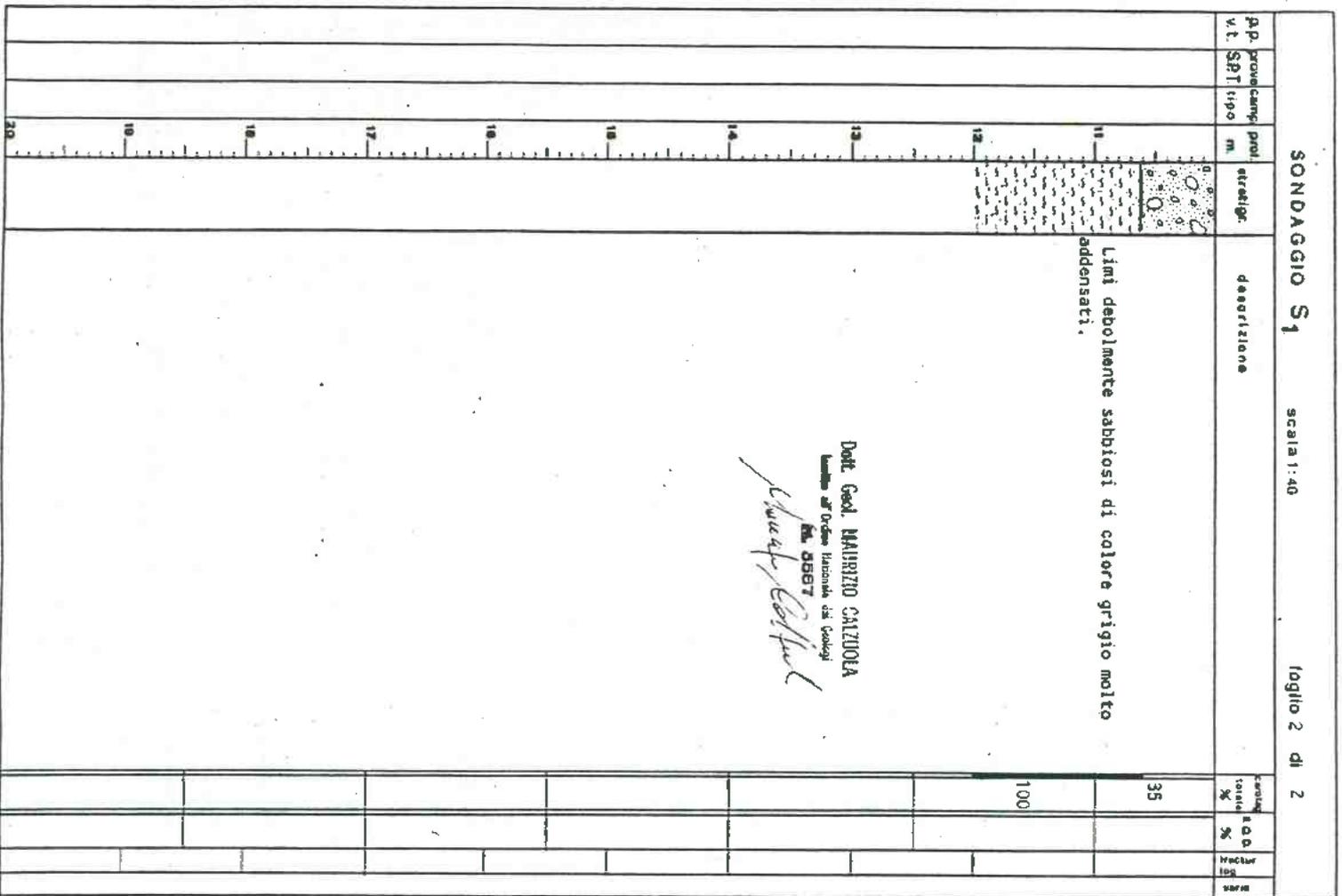
OSSERVAZIONI:

U = angolo di attrito interno (°)  
 V = peso di volume (t/m<sup>3</sup>)  
 C = coesione (kg/cm<sup>2</sup>)

SONDRAGGIO N° 1		LOCALIZZAZIONE S. VETTURINO - PG -	DATA 24/4/1984	Parametri geotecnici		
colonna stratigrafica	falda	descrizione	C	$\gamma$	$\varphi$	
10,00		Suolo argilloso-sabbioso contenente piccoli clasti e frustoli vegetali.	0,745	201	0	
		limi sabbiosi subordinatamente argillosi, umidi, contenenti piccoli clasti di natura arenacea e calcarea, arrotondati. (qu=1,7-2,1 Kg/cm <sup>2</sup> ). A -2,50 metri prelevato campione C <sub>1</sub> .				
		Sabbie limose molto umide con fari e piccoli clasti e lamine e noduli calcarei pulviscolenti di colore bianco. (qu=0,8-1,2 Kg/cm <sup>2</sup> )	0	1,8	25	
		Conglomerato con clasti arenometrici di varia natura. Matrice a prevalentemente limosa sabbiosa, a luoghi in livelli quasi esclusivamente limosi (qu=2,5 Kg/cm <sup>2</sup> ) di colore grigio e a luoghi in lenti quasi esclusivamente sabbiose. Tutto il deposito conglomeratico è caratterizzato dalla prevalenza della matrice. A circa -4,50 metri è localizzato un livello dello spessore di 30-50 cm. in cui la matrice è prevalentemente sabbiosa ed in cui è localizzata una piccola infiltrazione idrica. Successivamente si trova un livello a matrice limosa sabbiosa e subordinatamente argillosa dello spessore di 20-40 cm. molto compatto (qu=3,8-4,0 Kg/cm <sup>2</sup> ). A -5,80 metri si trova un livello a matrice sabbiosa in cui è localizzata una infiltrazione idrica e dello spessore di circa 50-80 cm.	0	1	33	
		limi leggermente sabbiosi, compatti, grigio-azzurri (qu=3,2-2,6 Kg/cm <sup>2</sup> ) e contenenti sottili livelli di sabbie grossolane grigiastre ben addensate e talora ben cementate. A -8,70 metri prelevato campione C <sub>2</sub> .	0,25	1,8	28,5	
		Argille limose di colore marrone verdastro compattissime (qu=5 Kg/cm <sup>2</sup> ) con intercalati livelli e noduli di limi sabbiosi grigio-azzurri.	0,4	2	20	
19						
18						
17						
16						
15						
14						
13						
12						
11						
10						
9						
8						
7						
6						
5						
4						
3						
2						
1						
0,00						

OSSERVAZIONI: Il terreno in falda si riferisce di volume del terreno immerso Y.

U = angolo di attrito interno (°)  
 V = peso di volume (t/m<sup>3</sup>)  
 C = coesione (kg/cm<sup>2</sup>)



**LEGENDA:** 1, 2, 3 - campioni indisturbati  
A, B, C - campioni rimangiati  
P, Q - pocket penetrometer (kg/cm²)  
V, L - Vane test (kg/cm²)

SPT - standard penetr. test  
R.Q.D. - rock quality designation  
Fractur log - n° di discontinuità per m. l.

Sondaggio realizzato con permissione D. 05/06/88

**OMEGA SONDAGGI s.n.c.**

data	prof. foro	prof. falda	data	prof. foro	prof. falda

**COMMITTENTE:** Comune di Perugia.  
**LOCALITA':** Ponte Felcino  
**Metodo di perforazione:** rotazione  
**Compiler:**

**Data:** dal 13/6 al 17/6/87  
**Ø rivestimenti:** mm  
**Quota:** m s.l.m.m.  
**Scala:** n.s.

**SONDAGGIO**  
**S<sub>1</sub>**  
 taglio 1 di 1

pp vt	prove SPT	camp tipo	prof. m	stratigr.	descrizione	carote tracce	R.Q.D. %	fractur log	note
					Terreno vegetale.				
			1.5		Sabbie eterometriche talora debolmente limose di colore marrone.				
	1		2.0		Gravie e sabbia.				
			3		Formazione Marnoso - Arenacea.				
			4		Argilliti grigie.				
			5		Calcari marnosi grigi.				
			6						
			7						
			8						
			9						
			10						

**LEGENDA:** 1-2-3 - campioni indisturbati  
 A-B-C - campioni rimaneggiati  
 P.D. - pocket penetrometer (kg/cm<sup>2</sup>)  
 v.t. - vane test (kg/cm<sup>2</sup>)

Sondaggio scattato con piezometro:  a tubo aperto  a cassetta

S.P.T. - standard penetr. test  
 R.Q.D. - rock quality designation  
 fractur log. m di discontinuità per m. l.

Profondità di zona a cedere alle pressioni  
 inclinazione del di strato

data | prof. foro | prof. falda | data | prof. foro | prof. falda

METRI PROFONDITA'	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE	CAMPIONI			S.P.T.			METRI	POCKET PENETR. KG/CMQ	TORVANE KG/CMQ	LIVELLO FALDA
			INDIST.	DIET.	N.	N. COLPI						
						0-10 cm	15-30 cm	30-45 cm				
						P. CHIUSA						
0		MATERIALE DI RIPIERTO							135	051152		
2		LIMI ARGILLOSI debolmente sabbiosi narrani.										
4		LIMI ARGILLOSI E SABBIOSI con inclusi nerastri e rari clasti arenacei millimetrici.										
6		LIMI ARGILLOSI debolmente sabbiosi con inclusi nerastri e clasti (D <sub>max</sub> = 1 cm.)										
8												
10		LIMI ARGILLOSI grigi con rari clasti.										
12												
14		LIMI ARGILLOSI debolmente sabbiosi con clasti arenacei.										
16												
18		SABBIE LIMOSE con intercalazioni fina-argillose da 16.9 a 17.1 e da 17.4 a 17.7 a.										
19		SABBIE LIMOSE grulle addensate.										
20		LIMI ARGILLOSI narrani.										
21		GHIAIE IN MATRICE SABBIOSA.										
22		LIMI ARGILLOSI debolmente sabbiosi.										
23		LIMI ARGILLOSI grigio-azzurri con clasti e a luoghi debolmente sabbiosi.										
24		LIMI SABBIOSO-ARGILLOSI con livelli di sabbia e ghiaie.										
25		LIMI ARGILLOSI grigio-azzurri.										
26												
27		GHIAIE IN MATRICE SABBIOSO-LIMOSA.										
28		LIMI ARGILLOSI debolmente sabbiosi grigi e azzurri.										
30												

ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI  
Dott. OLIVIERO ZOLLI  
iscritto all'Albo Comp. II del 5671

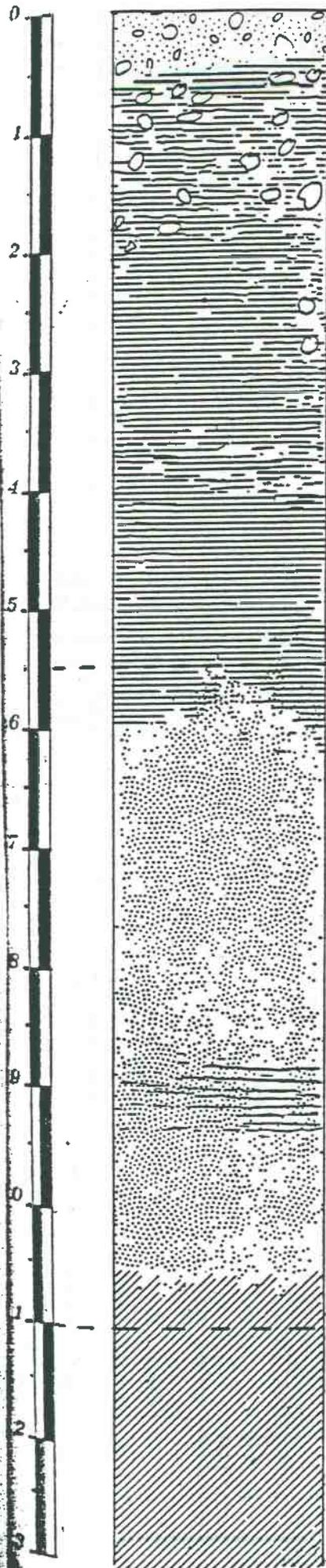
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI  
dott. Stefania Pagliacci  
iscr. all'Albo N. 5083

% di pro-carot-fon-rag-dita (%)	pro-fon-dita (m)	litologia	descrizione litologica	campioni prelevati	S.P.T. colpi (n)	poCKET penetrom.
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
	18					
	19					
	20					

U CIVILTA' UNIVERSITARIA  
 SONDAGGI GEOLOGICI E PERFORAZIONI VERTICALI  
 Via Madonna Alta 96 Tel. 075/71152 - 76417 Perugia  
 Cod. Fiscale e P. IVA 021900291  
 Perforazione effettuata con sistema a  
 rotazione e carotaggio continuo  
 data ultimazione perfor. 09/10/1986  
 quota P.C. m s.l.m. 350 ca.

SONDAGGIO N° 1

% di pro-carot-fon-rag-dita (%)	pro-fon-dita (m)	litologia	descrizione litologica	campioni prelevati	S.P.T. colpi (n)	poCKET penetrom.
	1		Terrano vegetale prevalentemente argilloso e contenente clasti.			
	2		Argille-sabbiose contenenti rari clasti, compatte, di colore matrone.			
	3					
	4					
	5		Conglomerato eterometrico in matrice sabbiosa e talora limo-sabbiosa ed argillosa			
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					



Materiale di riporto con ciotoli poligenici

Materiale di riporto prevalentemente argil-  
loso con ciotoli poligenici

Argille scure compatte con materiale orga-  
nico e frammenti di laterizi

Campione n.1

Argille chiare lievemente sabbiose bagnate

Argille chiare sature

Sabbie limose con acqua

Campione n.2

Sabbie a grana grossa con acqua

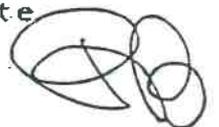
Sabbie a grana grossa debolmente argillo-  
se con acqua

Sabbie a grana fine con acqua

Argille chiare sabbiose con acqua

Argille grigio chiare mediamente compatte  
asciutte Campione n.3

Argille Grigio - Azzurre consolidate  
Campione n.4



**SONDAGGIO S1**      scala 1:40      foglio 2 di 2

pp	prova camp	prof	stratig.	descrizione	profondità totale	area totale	area campione	area di riferimento
wt	SPT	tipo	m		%	%	%	%
				avana intercalata a sottili livelli prevai. sabbiosi.	100			
				Sabbie fini e medie debolmente addensate giallastre e debolmente umide.				
				Limi argillosi avana ben addensati, laminati.				
				Limi avana mediamente addensati talora intercalati a livelli prevalentemente sabbiosi.	100			
				Limi grigi debolmente sabbiosi, umidi, mediamente addensati e contenuti gusci di piccoli molluschi.				
				Limi grigi mediamente addensati contenenti gusci di molluschi.				

Dott. Geol. **MAURIZIO CAZZARINI**  
 Ufficio di Ordine Nazionale dei Geologi  
 N. 5587  
*Maurizio Cazzarini*

**SONDAGGIO S1**      foglio 1 di 2

COMMITTENTE Imp. ERCOLANI.  
 LOCALITÀ: S. Martino in Colle.  
 Metodo di perforazione: rotazione  
 Compilatore:

Data: dal 4/11 al 4/11/'87  
 Ø rivestimenti: 122 mm  
 Quota: m s.l.m.m.  
 Scala: 1:40

pp	prova camp	prof	stratig.	descrizione	profondità totale	area totale	area campione	area di riferimento
wt	SPT	tipo	m		%	%	%	%
				Terreno vegetale.				
				Limi argillosi di colore avana e grigio mediamente addensati.	75			
				Argille marroni compatte. Limi biancastri saturi, sciolti. Limi sabbiosi avana ben addensati.	87			
				Sabbie fini ben addensate fino a - 4,5 mt. dalla profondità di - 4,5 metri il deposito è grossolano e poco addensato e intercalato alla profondità di 4,8 metri ad un sottile livello di limi giallastri. Limi argillosi compatti.	100			
				Limi sabbiosi e sabbie limose avana ben addensate.				
				Limi avana e ocra ben addensati.	100			
				Sabbia e ghiaia sciolta.				
				Limi debolmente sabbiosi ben addensati, avana.				
				Sabbie fini limose, gialle sovraconsolidate.	100			
				Limi mediamente addensati, laminati di colore avana. Limi debolmente sabbiosi, ben addensati, di colore				

**LEGENDA:** 1,2,3 - campioni induribili  
 A,B,C - campioni rimangibili  
 P,P - pocket penetrometer (legg.)  
 Vt - Vane test (legg.)  
 Smegaglio scaltito con penetrometro

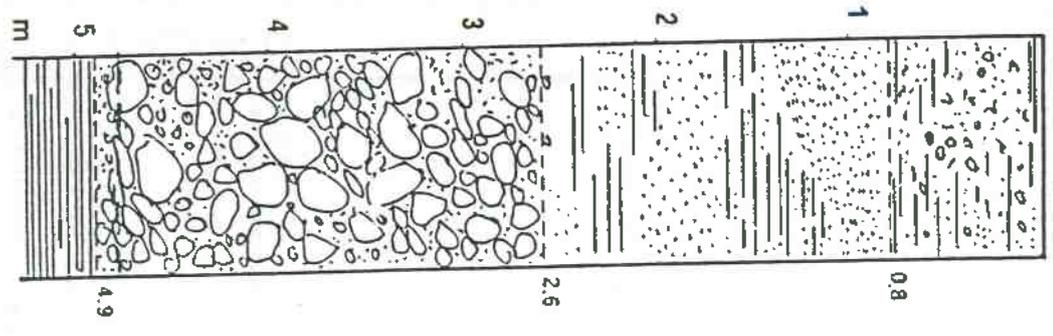
SPT - standard penetr. test  
 R.Q.D. - rock quality designation  
 fractur log. - n° di discontinuità per m. l.

\* profondità di prova in opera  
 del parametro  
 inclinazione piano di estrazione

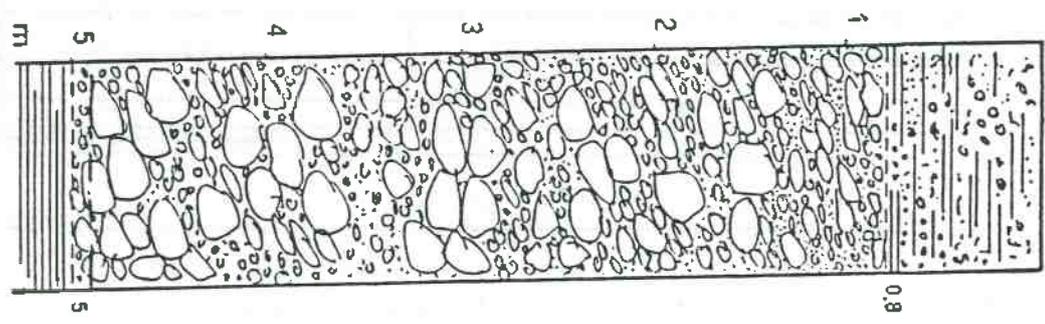
**OMEGA SONDAGGI s.n.c.**  
 Y. Modugno, A.s. - 06100 PERUGIA

data	prof. foro	prof. lancia	data	prof. foro	prof. lancia

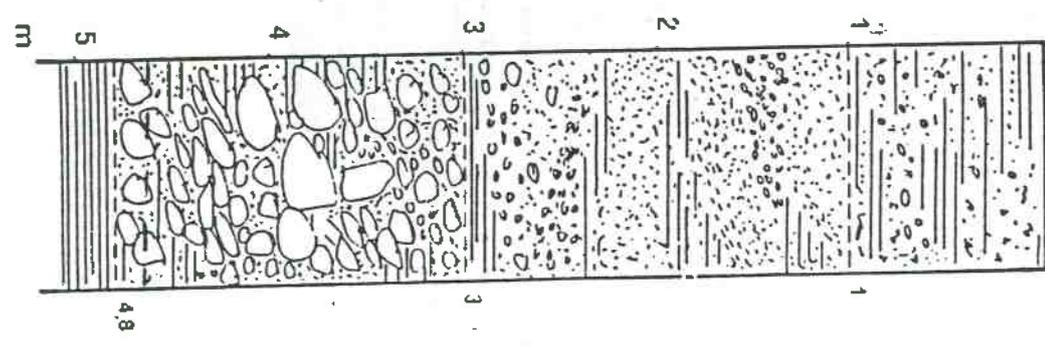
S1



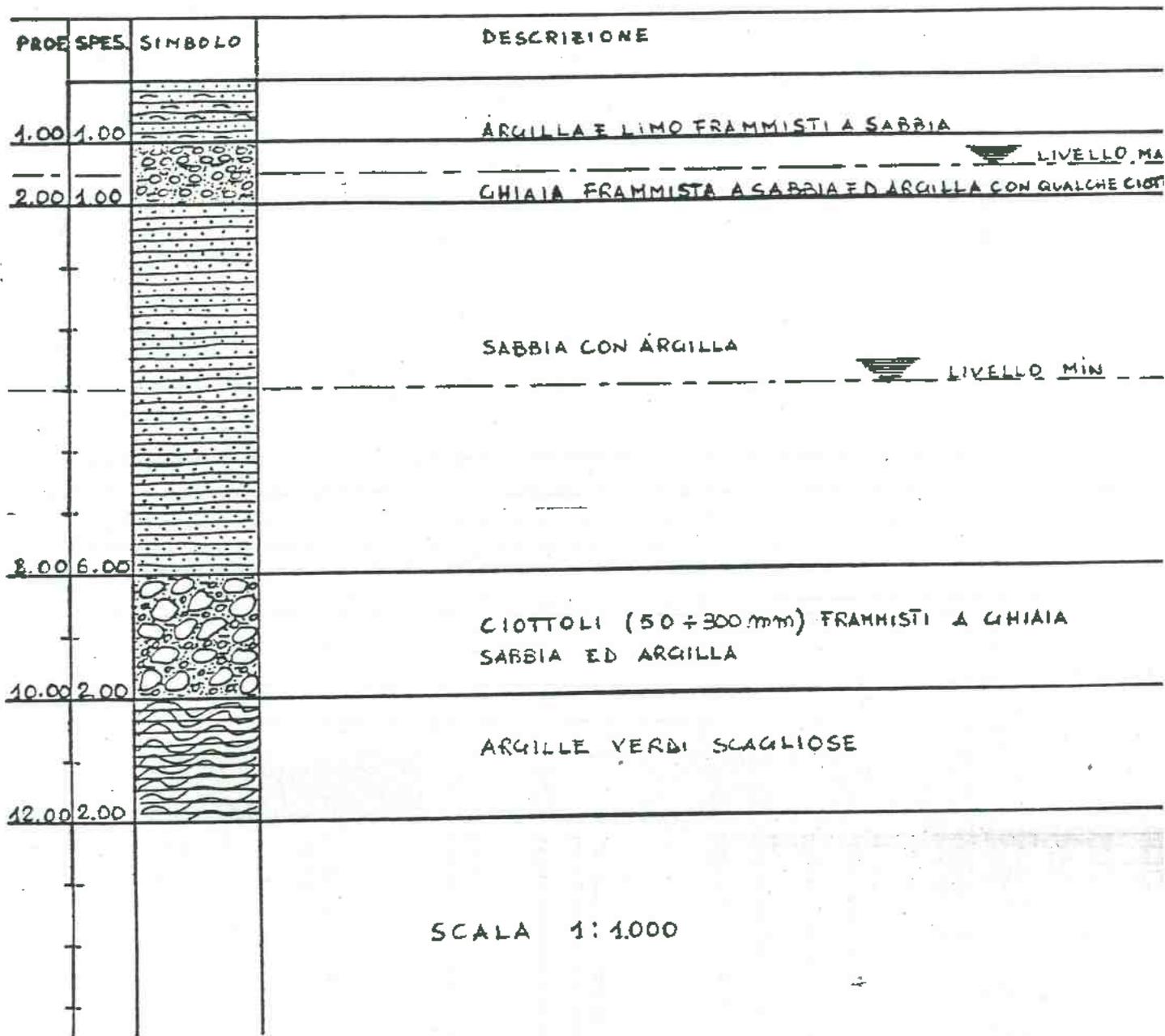
S2



S3



RICAVATO DALLE NOTIZIE FORNITE DAL PROPRIETARIO DELL'ABITAZIONE  
ADIACENTE AL TERRENO DA LOTTIZZARE RELATIVE ALLO SCAVO DI UN  
POZZO UBICATO AD ALCUNI METRI DI DISTANZA DAL TERRENO IN STUDIO



**SONDAGGIO S2** scala 1:40 foglio 2 di 2

pp. prov. camp. wt. SPT tipo	prof. m.	stratigr.	descrizione	contenuto acqua %	contenuto argilla %	contenuto sabbia %	contenuto limo %	contenuto ciottoli %
	11		Sabbie eterometriche sciolte di colore avana.	100				
	12		Limi debolmente sabbiosi laminati di colore avana e ocra ben addensati.					
	13		Sabbie eterometriche, laminat emediamente addensate intercalate a sottili livelli a componente limosa.					
	14							
	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							

**Det. Gen. MAURIZIO CALZIOLA**  
 Ing. Geol. - Esperto in Geologia  
 Via ... ..  
 ... ..

**SONDAGGIO S2** foglio 1 di 2

COMITENTE: COMUNE DI PERUGIA  
 LOCALITA': RIPA,  
 Compilatore: Metodo di perforazione: rotazione  
 Data: dal 6/4 al 6/4/88  
 φ rivestimento: 122 mm  
 Quota: m 41 m. m.  
 Scala: 1:40

pp. prov. camp. wt. SPT tipo	prof. m.	stratigr.	descrizione	contenuto acqua %	contenuto argilla %	contenuto sabbia %	contenuto limo %	contenuto ciottoli %
	1		Terrano vegetale.					
	2		Sabbie eterometriche debolmente limose ocracee, ben addensate.	75				
3,5 4,0	3		sabbie fini limose talora a componente argilliosa, di colore ocra e avana ben addensate.	100				
	4		Limide bolmente sabbiosi di colore avana ben addensati.	100				
	5		Sabbie eterometriche ocracee debolmente limose.					
	6		Limi debolmente sabbiosi di colore avana con lamine ocracee, ben addensati e talora fessurati.	100				
	7		Sabbie eterometriche limose di colore ocra, addensate.					
3,5 4,0	8		Limi debolmente sabbiosi ben addensati.					
	9		Sabbie eterometriche limosa di colore ocra ben addensate.					
	10		Limi debolmente sabbiosi di colore avana, laminati, ben addensati.	100				

**LEGENDA:** 1-3-3 - campioni indisturbati  
 A-M-C - campioni rimaneggiati  
 P.P. - pocket penetrometer (kg/cm<sup>2</sup>)  
 V.P. - vane test (kg/cm<sup>2</sup>)

S.P.T. - standard penet. test  
 R.Q.D. - rock quality designation  
 fractur log. - n° di discontinuità per m. l.  
 inclinazione piani di strato

data	prof. foro	prof. falda	data	prof. foro	prof. falda

**OMEGA SONDAGGI s.r.l.**

Ω

OMEGA SONDAGGI

COMMITTENTE: Comune di Perugia

LOCALITA': Castel del Piano

SONDAGGIO N. : 1

QUOTA BOCCAFORO:

LUNGHEZZA (m): 15.00

INCLINAZIONE: 0

20

DATA INIZIO FORO: 21/09/1992

DATA FINE FORO: 21/09/1992

DATA ELABORAZIONE: 25/09/1992

COORDINATE: X:

Y:

SCALA GRAFICA: 1:100

Profondità del p. c. (m)	STRATIGRAFIA			CAMPIONI		IDROLOGIA		CAROTAGGIO	STRUMENTAZIONE	S.P.T. prof. (kg/cm <sup>2</sup> )	DIAMETRO DEL FORO (mm)	PARAMETRI GEOTECNICI							
	Potenza (m)	Simbolo grafico	Descrizione litologica	Profondità di prelievo (m)	Campionatura	Tipo di prelievo	Profondità di riserbo (m)					Profondità di stabul. (m)	C'	φ'	γ	KW	W		
1.20	1.20		Terreno vegetale: argille sabbio-limose marroni contenenti resti e frustoli vegetali, minuti clasti calcarei e noduli di travertino																
1.50	1.80		Limi sabbiosi debolmente argillosi ocracei-avana di media consistenza contenenti frustoli vegetali, travertino pulverolento e in noduli concrezionari eterometrici							10 13 13									
3.00	2.50		Sottili strati di travertino concrezionario alternati a livelli con travertino pulverolento e in clasti eterometrici in matrice limo-sabbiosa debolmente argilloso avana							6 10 16									
5.00	2.50		Limi sabbio-argillosi ocraceo-verdognoli di medio-buona consistenza contenenti frustoli vegetali e ossidi di ferro e manganese							12 13 17									
8.00	0.50		Clasti e ciottoli eterometrici travertinosi e calcarei in matrice limo-sabbio-argillosa																
8.50	1.30		Limi sabbio-argillosi ocraceo-verdognoli di medio-buona consistenza contenenti frustoli vegetali e ossidi di ferro e manganese																
9.80	1.70		Limi con sabbia debolmente argillosi grigio-piombo di buona consistenza contenenti frustoli vegetali																
11.50	0.50		Clasti e ciottoli eterometrici di travertino in matrice limo-sabbiosa																
12.00	3.00		Argille nere lignitifere di media consistenza con livelli sabbio-limosi marroni fossiliferi																
15.00			Fine sondaggio.																

ORDINE NAZ. GEOLOGI  
 CIARAPICA dr. geol. Maria Grazia  
 [Signature]

**Geoprogram - studio associato  
di Mencarelli I. & Masetti R.**

Via Renata, 39 - PERUGIA  
Tel/Fax 075-5004274

COMMITTENTE : Novatecno S.r.l.

LOCALITA' : C.V.A. DI PONTE SAN GIOVANNI  
COMUNE : PERUGIA  
PROVINCIA : PERUGIA

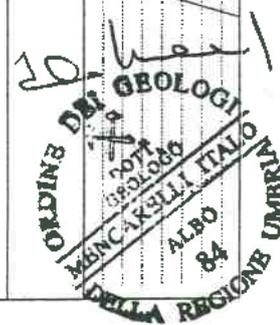
**21**

**SONDAGGIO N. 1**

INIZIO PERFORAZIONE 17-10-94  
FINE PERFORAZIONE 17-10-94

ATTREZZATURA : PERFORATRICE COMAN  
PERFORAZIONE : CAROTAGGIO CONTINUO  $\phi = 101$  mm  
UTENSILE : WIDIA  
FLUIDO : ACQUA  
INCLINAZIONE : 0°  
QUOTA :

Profondità dal p.c. (m)	LITOLOGIA	campionamento H <sub>2</sub> O	DESCRIZIONE	% carotaggio 50	pocket penet. (Kg/cmq)	vane test (Kg/cmq)	S.P.T. (N. colpi)	C.P.T. Q <sub>c</sub> (Kg/cmq)		
								2	40	60
0			sabbie medio-fini di colore grigio-nocciola, debolmente limose, contenenti resti di cotto e radici vegetali;							
1										
2			argilla sabbiosa nocciola di consistenza compatta, contenente minuti frustoli carboniosi nerastri;							
3										
4										
5										
6			sabbie fini argillose di colore grigio-nocciola, mediamente addensate e debolmente coesive;							
7										
8			sabbie medio fini, nocciola e grigie, moderatamente addensate e debolmente coesive;							
9			ghiaia eterometrica in abbondante matrice sabbiosa.							
10	line sondaggio									







Dott. Geol. Maria Grazia Ciarpica

Committente: Omega Sondaggi

Sistema: Rotazione

Localita': Ponte Felcino

Scala 1:100

Sondaggio n. 1

Data: 10 Giugno 1988

Quota:

prof.	strat.	descrizione tipo litologico	feldo	Camp. Ind. L.	Zona	N SPT			parametri geotecnici									
						15	30	45	C	FI	GAM	W	IKW					
1.40		Terrano vegetale misto a terrano di riponto: limi sabbiosi debolmente argillosi di colore marrone chiaro e medio. Consistenza con resti vegetali e cotto.																
2.00		Lim sabbiosi debolmente argillosi marroni di media consistenza contenenti frammenti vegetali.				4	6	8										
2.40		Sabbie limose ocracee di medio-bassa consistenza.																
4.00		Clasti e ciottoli eterometrici di natura prevalentemente calcarea subordinatamente arenacea, a spigoli vivi e subarrotondati, in scarsa matrice sabbiosa-limosa grigia.				12	25	40										
8.00		Strati calcarenitici grigi localmente fratturati con sottili interstrati di argille marrone grigie.																
14.50		Fine sondaggio.																

ORDINE NAZ. GEOLOGI  
 CIARAPICA dr. geol. Maria Grazia  
 data 14.09.92 n. rif. 7747

*[Handwritten signature]*





Comune: COLLECOTE - 33 -  
 Località: COLLECOTE - 33 -  
 data inizio perforazione: 4/3/86  
 data ultimazione perforazione: 4/27/86  
 quota P. c. m. ....

SONDAGGIO N° 1  
 perforazione effettuata con sistema a rotazione

% di pro- caro- fond- dita dita (%)	litologia	descrizione litologica	campioni prelevati		pocket penetrom.
			S.P.T. colpi (n)		
		Terrano vegetale.			
1		Lim. argillosi, marroni e giallastri contenenti concrezioni calcaree.			
2		Argille-limose grigie con concrezioni calcaree.			
3		Lim. sabbiosi giallastri e grigi mediamente addensati eterometriche giallastre mediamente addensate			
4		Ghiaia poligenica, eterometrica in matrice sabbiosa sciolta.			
5					
6					
7					
8		Argille-limose marroni e grigiastre molto compatte.			
9		Lim. debolmente argillosi, marroni e grigi ben addensati.			
10		Lim. grigi e azzurri ben addensati. Argille azzurre compatte.			

% di pro- caro- fond- dita dita (%)	litologia	descrizione litologica	campioni prelevati		pocket penetrom.
			S.P.T. colpi (n)		
11		Sabbie fini limose, grigiastre, di colore azzurro.			
12		Sabbie eterometriche grigie e azzurre mediamente addensate.			
13		Lim. sabbiosi molto addensati grigi e azzurri.			
14		Sabbie debolmente limose mediamente addensate.			
15		Lim. debolmente sabbiosi.			
16		Argille grigie plastiche con frustoli vegetali corbificati.			
17					
18					
19					
20					

# SONDAGGIO N° 1

P.A.	P.R.	Litologia	Descrizione litostratigrafica
1.0	1.1		Terreno vegetale e coltre d'alterazione
2.0	1.4		Clasti alluvionali imballati in matrice argillosa e sabbiosa
3.0	9.5		Ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbiosa
4.0			
5.0			
6.0			
7.0			
8.0			
9.0			
10.0			
11.0			
12.0			

Committente : MONTECUCCO VALENIA

Località : S. MARTINO IN CAMPO

MET. PERF. (colazione (canoscere grafica)... FORO (MOL. L20...  
 DATA INIZIO: 21.9.95... DATA FINE: 22.9.95... OT. ASS. (M.L. 281.49)  
 RESPONSABILE: Orl. 0001. STEFANO PIAZZOLI

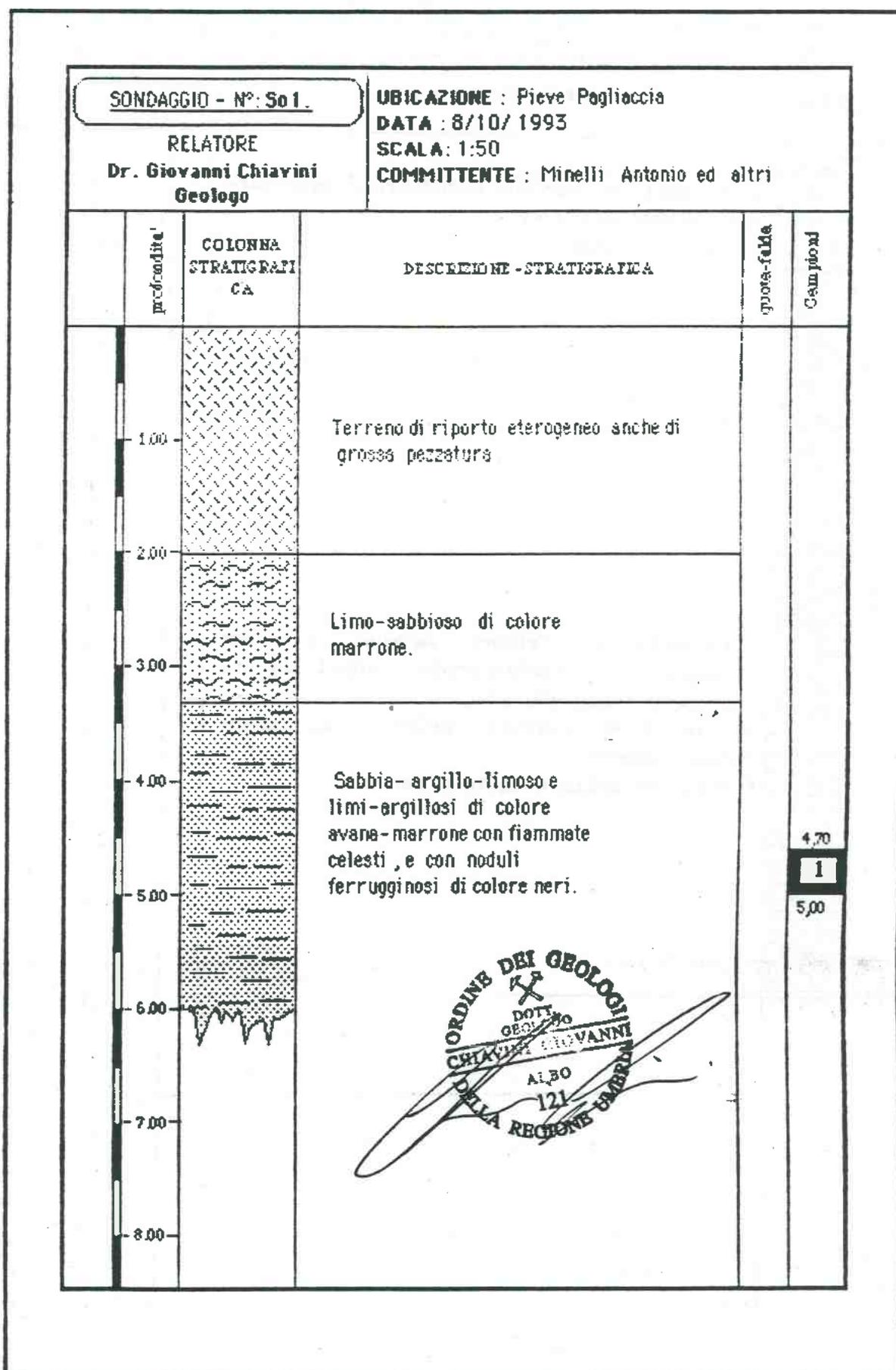


SONDAGGIO N  
 LP

PROFONDITA' (dal p.s. fm)	COLUMNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE	RELIEVO PALDA	S.P.T.	CAMPIONI INDIVIDUATI	S. CAROTABGIO	STRUMENTI INSTALLATI
0,50	V V V	Terreno vegetale					
2,00		Sabbia gialla svena calcarea ad addensamento variabile					
13,00		Limo svena-grigio prevalentemente grigio, consistenza (poco consistente tra 12,0-12,50), con ossidi, frammenti elastici, calcinelli e calcite; livello con sabbia calcarea addensata tra 4,50 - 6,70 m					
15,00		Sabbia fine calcarea bianca addensata					
		Marna svena alterata e sotto fratturata; livello classico di marna con pezzi calcarei tra 20,00 - 21,00 m e livello di arenaria svena cementata tra 21,50 - 22,00 m					

piezometria a tuba aperta

PROFONDITA' (dal p.s. fm)	COLUMNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE	RELIEVO PALDA	S.P.T.	CAMPIONI INDIVIDUATI	S. CAROTABGIO	STRUMENTI INSTALLATI
25,00							





COMMITTENTE: FONTANARAGGIONE S.A.S.  
 LOCALITÀ: S. Andrea delle Fratte.  
 Metodo di perforazione: rotazione  
 Compilatore: Data del 4/11 al 9/11/87

SONDAGGIO SA

φ rivestimenti: 122 mm  
 Quota: m 41 m m  
 Scala: 1:80

pp v.t.	prova SPT tipo	camp pol m	stratigr.	descrizione	sondaggio usato %	col m %	profondità m	data
				Terreno vegetale prevalentemente argilloso.			75	
				Argille brune, compatte contenenti abbondanti noduli ferruginosi neri talora prevalenti sulle argille.				
				Argille ocracee molto compatte e contenenti raramente frustoli vegetali torrificati.			100	
				Ghiaia minuta calcarea in matrice argillosa. Il deposito è prevalentemente coesivo.			87	
				Deposito costituito da strati di travertino litoidi di spessore inferiore ai 10 cm, contenente imbrocche di gasteropodi e vegetali intercalato a strati di limi sabbiosi e sabbie calcaree di colore biancastro caratterizzati da un grado di addensamento da medio a basso.			29	
							20	
							42	

LEGENDA: 1-2-3 - campioni industriali  
 A-M-C - campioni rimarginati  
 P-P - piccole penetrometrie rigide  
 V.L. - Vanni test (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Sonda tipo con penetrometro:  tubo aperto  con sonda

SPT - standard penetr test  
 R.Q.D. - rock quality designation  
 fractur log. - m di discontinuità per m l

profondità di prova in metri  
 inclinazione piani di strato

OMEGA SONDAGGI s.n.c.  
 V. Madonna Alta, 85 - 06100 PERUGIA -

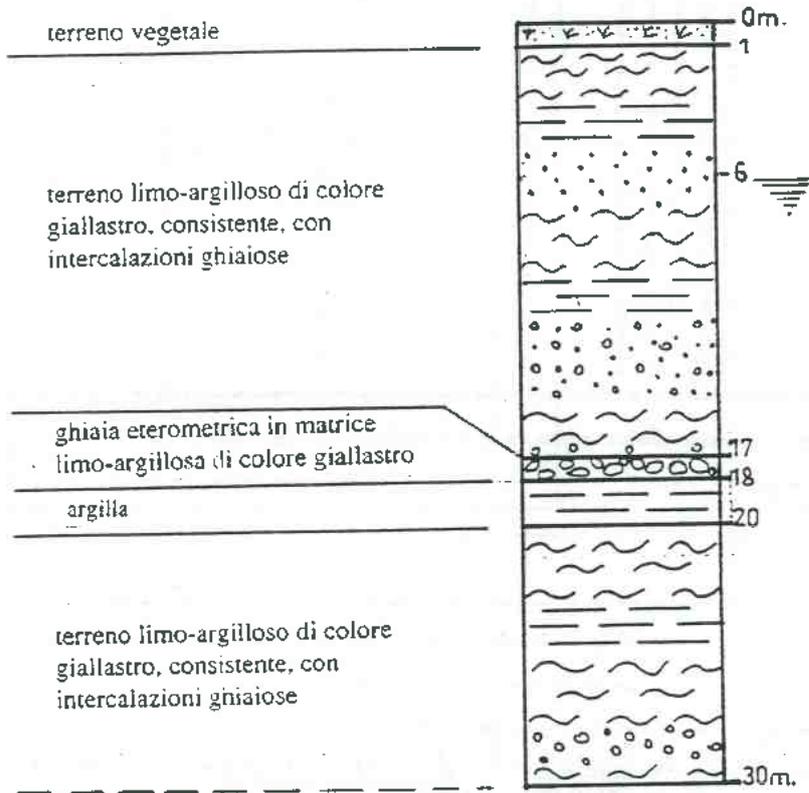
data	prova loro	prova loro	data	prova loro	prova loro
16/11	/	- 6,5			

SONDAGGIO SA scala 1:40 foglio 2 di 2

pp v.t.	prova SPT tipo	camp pol m	stratigr.	descrizione	sondaggio usato %	col m %	profondità m	data
				Lignite e torba.			24	
				Argille limose di colore grigio scuro contenenti frustoli vegetali torrificati fino alla profondità di 14,60 metri. Dalla profondità di 14,6 metri il deposito è di colore grigio chiaro ed è plastico e poco compatto.			100	
				limi di colore grigio chiaro, sovraconsolidati e contenenti fino alla profondità di 15,90 metri frustoli vegetali.			100	
				Ghiaia grossolana calcarea sciolta.			90	
				limi sabbiosi grigi pseudolitoidi.			100	

## STRATIGRAFIA DEL TERRENO

pozzo Sig. Bellaveglia Azelio



Scala verticale 1:300

# SONDAGGIO

COMMITTENTE

COMUNE DI PERUGIA

LOCALITA' S. ANDREA DELLE FRATTE

SONDAGGIO N° 1

PROFONDITA' ( m ) 15

DATA INIZIO 17 - 06 - 1993

P.C. 256 m. s.l.m.

SCALA 1: 100

DATA FINE 17 - 06 - 1993

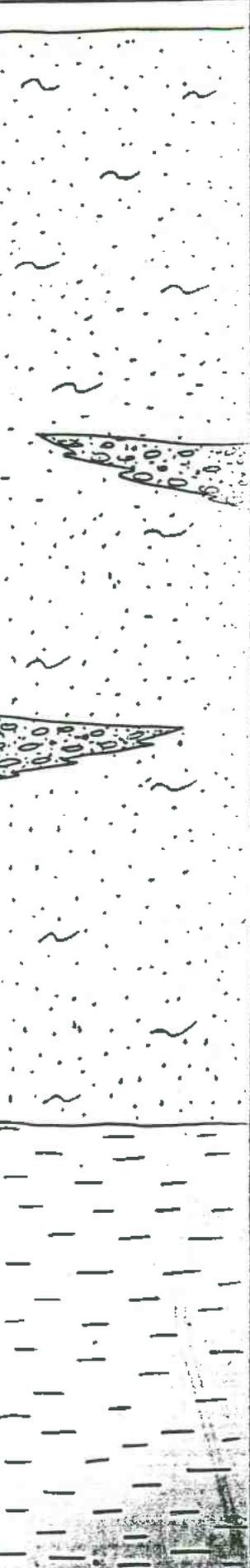
DATA 28- 06 - 1993

PROF. REL. (m)	PROF. ASS. (m)	LV. STAT. ▽	LITOLOGIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	CAR. %	CAMP. INDIST.	S.P.T. COLPI			PARAMETRI GEOTECNICI								
-07				Terreno vegetale														
2		▽		Limi sabbiosi giallastri mediamente consistenti			3	5	7									
4							4	7	8									
4.20							8	7	8									
6				Limi argillosi debolmente sabbiosi giallastri in stato di discreta consistenza														
8																		
8.8		▽		Sabbie limose gialle di buona consistenza														
10																		
10.40																		
12				Argille limose blu-grigiastre di ottima consistenza														
14							7	11	13									
16																		
18																		
20																		

**SONDAGGIO**  
n°

**LOCALIZZAZIONE**  
PIETRAFITTA

**DATA**

metri	colonna stratigrafica	falda	descrizione	35
0.00 1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0			<p>Sabbia gialla addensata e sabbia limose con episodi conglomeratici</p> <p>Argilla grigia</p>	

Perforazione effettuata con sistema a rotazione e distruzione di nucleo.

committente AZ. AGR. "COLLE DEL CARDINALE"

località COLLE UMBERTO - PG -

data inizio perforazione 9/3/1987

data ultimazione perfor. 9/3/1987

quota p.c. m s.l.m. -----

36

SONDAGGIO N° S1

Profondità (m)	litologia	falda	descrizione litologica	campioni prelevati	quasi pocket penetrom
			Terreno vegetale prevalentemente argilloso.		Qu kg/cm <sup>2</sup>
1			Limi argillosi e sabbiosi, di colore marrone, saturi.	1,40 C <sub>1</sub> 1,60	1,7 2,0
2					
3			Sabbie eterometriche, marroni, talora cementate acquifere, intercalate a livelli argillosi.	3,00	
4			Argille limose debolmente sabbiose, giallastre e grigie, contenenti concrezioni calcaree.	C <sub>2</sub> 3,30	3,2 3,8
5					4,0 4,2
6			Ghiaia eterometrica in matrice argillosa.		5,0
7			Argille limose giallastre e grigie.		
8			Sabbie debolmente limose acquifere.		3,5 4,0
9			Argille debolmente limose talora intercalate a sottili livelli di sabbie ocracee sature.		
10			Ghiaia eterometrica in matrice argillosa.		
			Argille debolmente limose giallastre contenenti piccoli clasti calcarei subarrotondati.		> 6,0

**SONDAGGIO**

n° 2

**LOCALIZZAZIONE**

S.GIOVANNI DI PANTANO

**DATA**

19 ottobre 1984

**37**

metri	colonna stratigrafica	falda	descrizione
0.00			Terreno vegetale prevalentemente argilloso e sabbioso con sostanza organica e rari piccoli clasti.
0			Limi debolmente sabbiosi contenenti piccoli molluschi e materia organica. (qu = 1,6 - 2,0 Kg/cmq).
3,2			Sabbie grossolane sciolte acquifere.
3,5			Limi-sabbiosi e sabbie fini limose contenenti piccoli clasti, mediamente umide.
7.0	FINE SONDAGGIO		
10.0			

ott. Geol. Maria Grazia Ciarapica

## SCHEMA STRATIGRAFICO

Proprietà: Sig. Fabio Principi

Comune: Perugia

Località: Pila

Foglio n. 322 Particella n. 750/p

Profondità dal p. o. (ml)	STRATIGRAFIA		Scala 1:200		IDROLOGIA		DIAMETRO DEL FORO (mm)
	Potenza (ml)	Simbolo grafico	Descrizione litologica		Profondità di riavvic. (ml)	Profondità di stabili (ml)	
2.00	2.00	+	Terreno di riporto				
13.00	13.00	-	Argilla sabbio-limosa di colore ocraceo con lamine grigie e buona consistenza contenente frustoli vegetali e ossidi; la granulometria della sabbia è fine ed il suo contenuto variabile				12.80
15.00	5.00	-	Argilla limosa debolmente sabbiosa di colore grigio-azzurro, sovraconsolidata; alla profondità di -15 ml si rileva una infiltrazione di acqua di entità irrillevante				500
20.00	8.00	-	Sabbia limosa di colore grigio-azzurro con resti fossiliferi; il grado di addensamento è medio e la granulometria della sabbia è medio-grossolana. Si incontra una falda acquifera di medio-bassa entità a profondità compresa tra -24/-28 ml dal piano di campagna		24.0		
28.00	0.5	-	Argilla nera lignitifera di buona consistenza				
28.50	4.50	-	Argilla limosa con sabbia di colore grigio-azzurro e buona consistenza				
33.00	4.50	-	Argilla nera lignitifera con variabile contenuto in sabbia e medio-buona consistenza; contiene resti fossiliferi				
37.50							



# Stratigrafia del pozzo

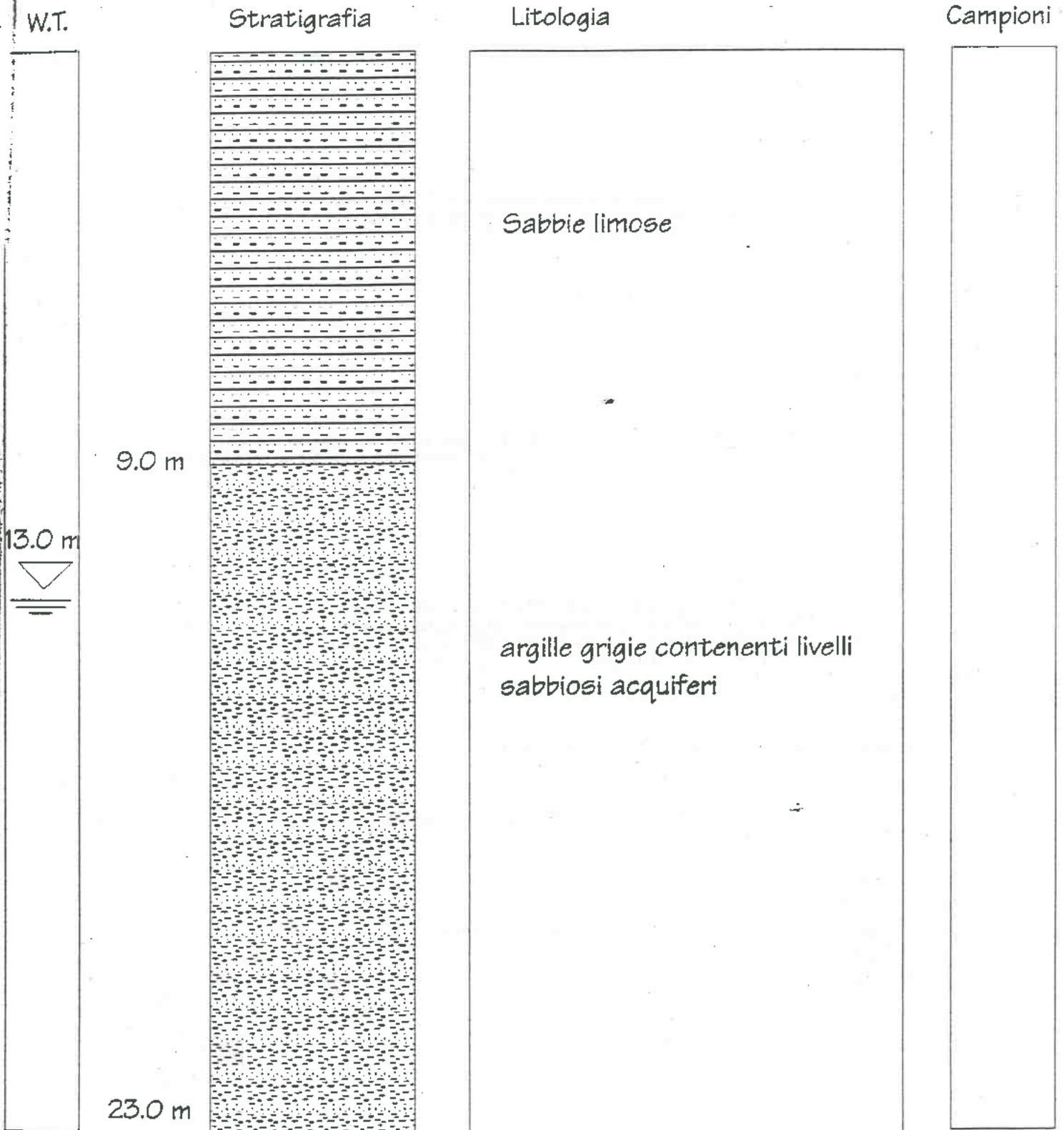
Proprietario....Sig. Lanari Gianluca

Data: Agosto 1996

Località:.....fraz. Pila, Perugia

Profondità.....23. m.

# 39



metri	colonna stratigrafica	falda	descrizione
0.00			Terreno vegetale argillo-sabbioso marrone con resti di materia organica
1.0			Limi debolmente argillo-sabbiosi molto compatti ( $q_u = 2,5-2,7 \text{ Kg/cm}^2$ ) di colore marrone con tracce di materia organica torbificata
2.0			
3.0		L.S.	Limi sabbiosi compatti ( $q_u=1,8-2,2 \text{ Kg/cm}^2$ ) debolmente ghiaiosi giallastri Limi debolmente sabbioso-ghiaiosi molto compatti ( $q_u > 3 \text{ Kg/cm}^2$ ) di colorazione giallastra
4.0			Limi sabbiosi debolmente ghiaiosi molto compatti ( $q_u=2,4-2,6 \text{ Kg/cm}^2$ ) di colore giallastro
5.0			Limi sabbioso-ghiaiosi giallastri compatti ( $q_u=1,5-1,8 \text{ Kg/cm}^2$ ) con tracce di materia organica torbificata. Le ghiaie sono prevalentemente di natura calcarea ed arenacea a spigoli vivi o subarrotondati.
6.0			A 5,50 mt il deposito diviene molto umido.
7.0			
8.0			
9.0			
10.0			

FINE SONDAGGIO



GEOGNOSTICA UMBRA s.r.l.

Zona Industriale PONTERIO

06059 TODI (Perugia)

Committente .....

Località Cimitero Rancolfo

SONDAGGIO N° 1

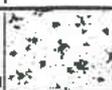
Data inizio perforazione .....

Scala 1 : 100

Data ultimazione perfor. ....

Quota p. c. ....

Sistema di perforazione ..... Utensile ..... Diametro ..... Fluido di circolaz. ....

profondità		litologia	DESCRIZIONE	S. P. T.		vane test	pacchi penet.
Ass.	Rel.			Colpi			
	1.20		Terreno vegetale				
			Limo argilloso giallastro con livelletti sabbiosi e ghiaiosi noduli e fustoli vegetali				4.00 4.50
	9.80		limo sabbioso bluastro compatto				8.50 9.00
	12.00						

41

COMMITTENTE: COMUNE DI PERUGIA  
 LOCALITA': RESINA.  
 Metodo di perforazione: rotazione  
 Compilatore:

Data: dal 18/4 al 18/4/88  
 Ø rivestimenti: mm  
 Quota: m s.l.m.m.  
 Scale: 1:50

SONDAGGIO  
 S1  
 foglio 1 di 2

pp. vt.	prove SPT	camp. tipo	prof. m.	stratigr.	descrizione	COMUNE DI PERUGIA U32665 28APR88 CAL. CR. FS.	carotag. totale %	R.Q.D. %	fractur log	varie
					Terreno vegetale.					
2,0			1		Limi argillosi debolmente sabbiosi, marroni, compatti e contenenti noduli nerastri.		75			
2,2			2		Argille limose grigie e marroni, laminate, compatte.					
		1								
			2		Limi sabbiosi di colore marrone talora debolmente argillosi e contenenti piccoli clasti di dimensioni centimetriche.		100			
			4				100			
			5		Sabbie fini limose grigiastre e marroni, molto addensate.					
			6		Dalla profondità di circa 5,0 metri il deposito diventa pseudolitoide e di colore giallastro fino alla profondità di 5,3 metri e poi di colore grigio.		100			
			7		Ghiaia eterometrica in matrice prevalentemente sabbiosa.					
			8		Sabbie eterometriche debolmente limose ben addensate di colore grigio.		100			
			9		Ghiaia in matrice prevalentemente sabbiosa.					
			10				77			

Dott. Geol. MAURIZIO CALZUOLA  
 iscritto all'Ordine Nazionale dei Geologi  
 N. 12345

LEGENDA: 1-2-3 - campioni indisturbati  
 A-B-C - campioni rimaneggiati  
 pp. - pocket penetrometer (kg/cm<sup>2</sup>)  
 vt. - vanetest (kg/cm<sup>2</sup>)

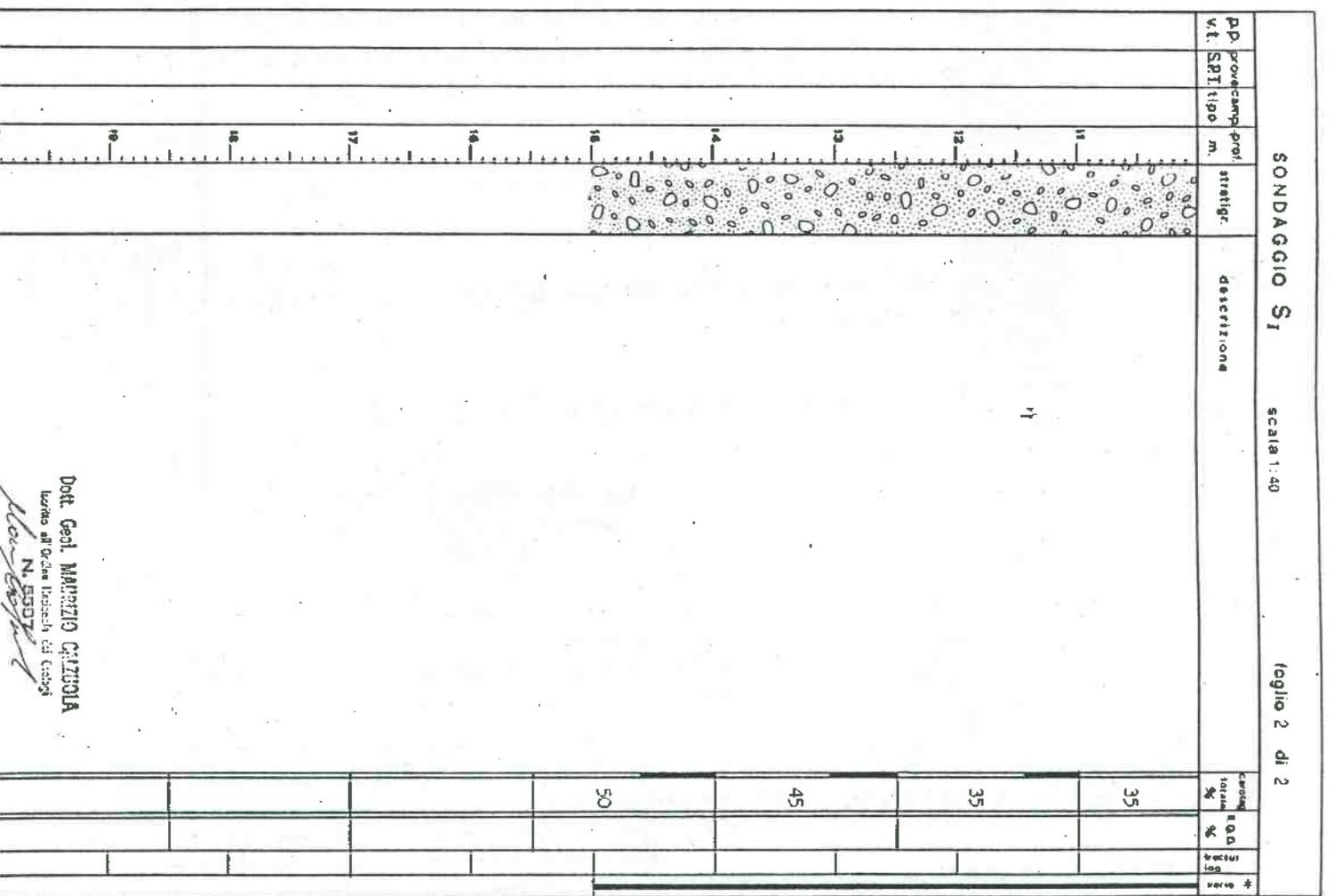
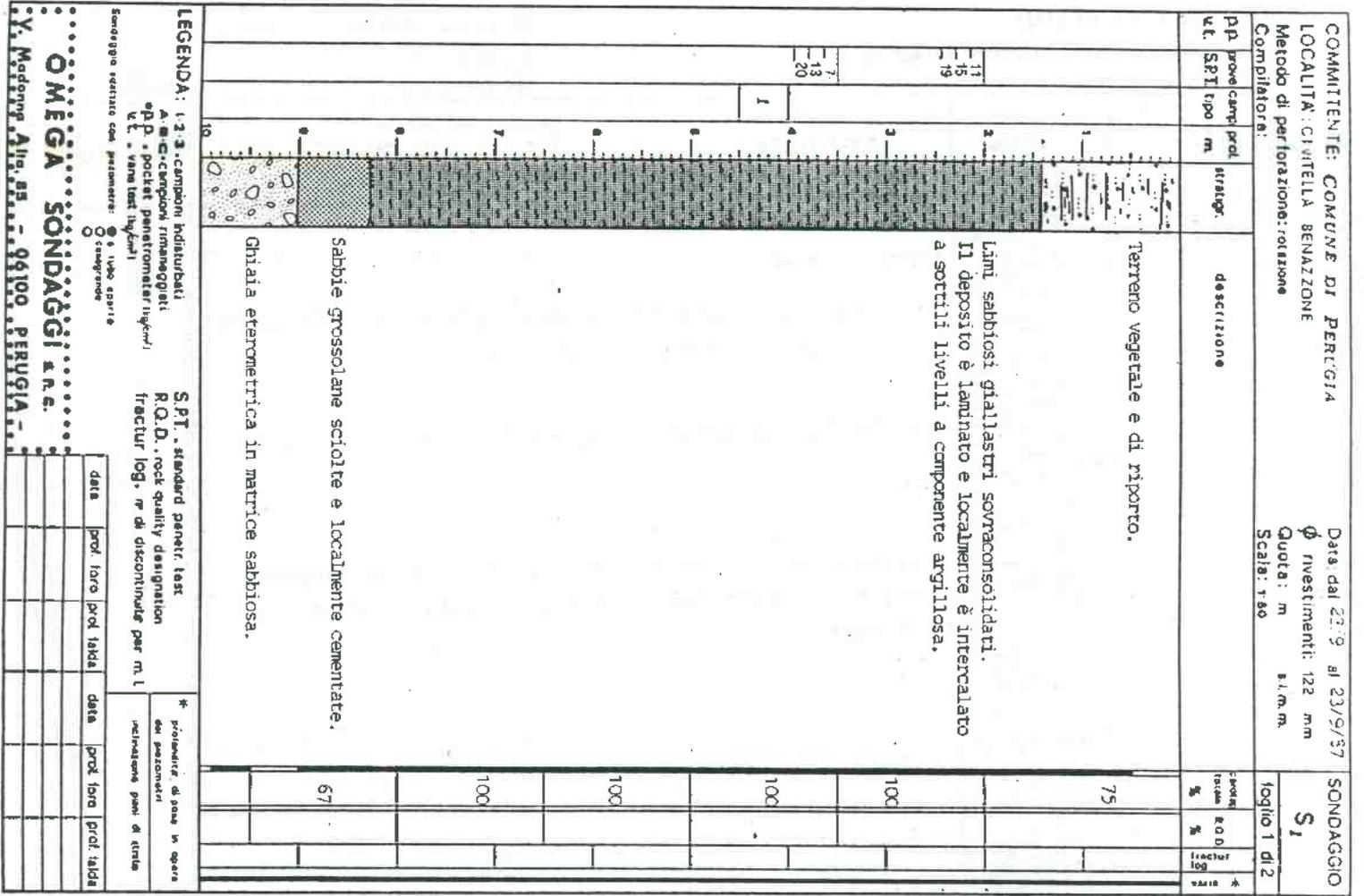
S.P.T. - standard penetr. test  
 R.Q.D. - rock quality designation  
 fractur log. m di discontinuità per m. l.

profondità di posa in opera dei piezometri  
 inclinazione piani di strato

Sondaggio adattato con piezometro: ○ a tubo aperto  
 ○ cassetto grande

data	prof. foro	prof. falda	data	prof. foro	prof. falda

OMEGA SONDAGGI s.n.c.



"GEOQUATTRO"

STUDIO GEOLOGICO

VIA XX SETTEMBRE, 131m

PERUGIA - TEL. 21836

STRATIGRAFIA N°

1

44

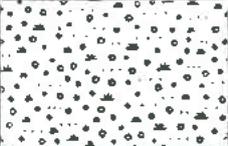
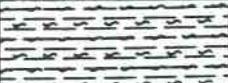
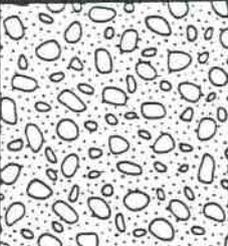
LOCALITÀ SOLEAGNANO

SCALA 1:50

CANTIERE SOLEAGNANO

DATA

Q. A.

PROFONDITA'	SIMBOLOGIA	SUCCESIONE STRATIGRAFICA	C		H <sub>2</sub> O
			KG/CM <sup>3</sup>	6/CM <sup>3</sup>	
		Suolo			
m-1,00		Argilla limosa compatta	1,35		
m-1,60		Sabbia argillosa satura			
m-2,30		Sabbia satura			
m-2,50		Conglomerato acquifero			
m-4,20		Argilla sabbiosa asciutta	1,4		

**SONDAGGIO**

n° 1

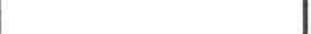
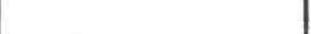
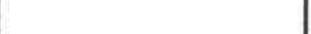
**LOCALIZZAZIONE**

CASA DEL DIAVOLO - PG

**DATA**

7/2/84

**45**

metri	colonna stratigrafica	falda	descrizione
0.00			Terreno vegetale sabbioso-limoso
			Limí sabbiosi subordinatamente argillosi di colore marrone e compattezza che aumenta con la profondità (qu = da 2,4 ad oltre 3 Kg/cm <sup>2</sup> )
1.0			Alla profondità di 1 mt prelevato camp. 1.
			
2.0			
			
3.0			Ghiaia costituita da ciottoli calcarei di dimensioni prevalentemente inferiori ai 10 cm in matrice sabbioso-limosa.
			Alla profondità di 4,80 mt é presente uno straterello sabbioso-limoso scarsamente addensato con uno spessore di 15 cm circa, umido.
4.0			
			
5.0			
			
6.0			
			
7.0			
			
8.0			
			
9.0			
			
10.0			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			

FINE SONDAGGIO

# SONDAGGIO LOCALIZZAZIONE

DATA

№ 1

S. Egidio - Perugia

5/5/83

46

metri	colonna stratigrafica	falda	descrizione
0,00			calcestruzzo
1,0			argille limose debolmente sabbiose marroni compatte..... in profondità il deposito é molto compatto.....
2,0			argille limose grigio gialle debolmente sabbiose molto compatte..... alternate con debolo lamine limo-ghiaiose bianche che rendono il deposito poco coesivo.....
4,0			argille limose molto compatte alterate a piccoli strati sabbioso-limosi acquiferi - A 4,5 mt. falda
5,0			argille limose grigio gialle molto compatte
7,0			
8,0	FINE SONDAGGIO		
9,0			
10,0			

metri	colonna stratigrafica	falda	descrizione
0.00			Riporto limo-argilloso e ghiaioso con resti di cotto
1.0			
2.0			
3.0			Ghiaie calcaree in matrice sabbiosa; i ciottoli hanno dimensioni in genere non superiori ai 10 cm.
4.0		L.S. 	Dalla profondità di - 4 mt diminuisce il contenuto sabbioso e aumenta quello ghiaioso.
5.0			Da - 4 mt il deposito è in falda.
6.0	fine Sondaggio		
7.0			
8.0			
9.0			
10.0			

