

COMUNE DI PESARO
Provincia di Pesaro e Urbino

Lavoro:

**PIANO PARTICOLAREGGIATO SITO IN COMUNE DI
PESARO INDIVIDUATO DAL P.R.G. COME U.M.I. 2.3.3**

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

Data:

Aprile 08

Località:

Chiusa di Ginestreto-Villa Ceccolini

Commitenti:

Impresa G.D. srl

Penserini Costruzioni srl

BATTISTINI Balbino

GIANEL srl

AELLE di Fulgini Loris e c. snc

BIESSE spa

Società CARLONI srl

BI.FIN. srl

I Professionisti:

Studio di Geologia
Rondoni & Darderì
Pesaro - via Varzolini, 4 - p.iva 01464840410

Studio di Geologia
Caturani & Mariani
Borgo Santa Maria - via Benucci, sn- p.iva 01367010418



"OPERA DELL'INGEGNO - RIPRODUZIONE VIETATA OGNI DIRITTO RISERVATO - ART.99 L.633/41"

**PIANO PARTICOLAREGGIATO INDIVIDUATO DAL P.R.G. DEL COMUNE DI
PESARO COME U.M.I. 2.3.3.**

STUDIO DI FATTIBILITA' GEOLOGICA

INDICE

PREMESSA	1
CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA	2
Ubicazione	2
Destinazione urbanistica	2
ASPETTI GEOLOGICI	3
Geologia e Tettonica	3
Litologia e stratigrafia	5
Morfologica e Geomorfologia	6
Idrologia-Idrogeologia	7
INDAGINI GEOGNOSTICHE	8
Indagini in sito	8
Prove geotecniche di laboratorio	10
Prove di permeabilità in foro	11
CARATTERIZZAZIONE LITOLOGICO - TECNICA DEL SOTTOSUOLO	17
Modello geologico del sottosuolo	17
INQUADRAMENTO CLIMATICO	19
Tipologia di clima	19
PERICOLOSITA' GEOLOGICA DELL'AREA	21
Pericolosità idrogeologica	21
Pericolosità sismica locale	21
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E INDICAZIONI GENERALI	28
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	30
Pubblicazioni	30
Studi	30

PREMESSA

Lo studio in oggetto è stato svolto al fine di valutare, dal punto di vista geologico, le caratteristiche generali e l'idoneità dell'area rispetto alla fattibilità del "Piano Particolareggiato individuato dal P.R.G. del comune di Pesaro come U.M.I. 2.3.3."

Lo studio è stato eseguito ai sensi ed in applicazione della vigente normativa:

- L. 02/02/74 n°64
- L.R. 03/11/84 n°33
- D.M. LL. PP.11/03/88

Le analisi condotte, che vengono dettagliate nei paragrafi successivi, in particolare hanno riguardato:

l'inquadramento geologico - strutturale

le condizioni morfologiche - geomorfologiche;

la situazione idrologica - idrogeologica;

la componente litologica del sottosuolo;

la profondità e la consistenza della falda idrica;

la permeabilità dei litotipi che costituiscono il sottosuolo;

sono stati inoltre valutati gli elementi di pericolosità geologica e idrogeologica.

Nel PRG l'area in esame ricade parte all'interno del perimetro con classe di vulnerabilità idrogeologica alta (fascia compresa tra il fiume Foglia e il canale Vallato Albani) e parte all'interno del perimetro con classe di vulnerabilità idrogeologica bassa (fascia compresa tra il Vallato Albani e Via Lago Maggiore).

Il Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Marche ha incluso parte dell'area di esame tra quelle a rischio di esondazione moderato -R1- (cfr. Tav.4).

Sotto il profilo sismico l'area in studio ricade all'interno di una zona sismica classificata di II^a categoria (S=9).

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA

Ubicazione

L'area di Chiusa di Ginestreto si ubica in Comune di Pesaro tra le località di Borgo S. Maria a NO e Villa Ceccolini a S ed è compresa tra il fiume Foglia e la S.p. n°30, Via delle Regioni, denominata "Montelabbatese" e tra questa e Via Lago Maggiore.

Cartograficamente ricade nel Foglio 268 Sez. III "Montelabbate", a cui per una migliore rappresentazione si affianca anche la sez. II "Candelara" del Foglio 268, della Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000 e nella sezione 268100 della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (cfr. Tav.1).



Destinazione urbanistica

Il Piano Particolareggiato previsto, dal PRG vigente del Comune di Pesaro, come strumento attuativo per la UMI 2.3.3 del Progetto Norma 2.3., costituisce la previsione di sviluppo dell'area industriale esistente di Chiusa di Ginestreto. L'estensione prevista dal PRG vigente è pari a 39,8 ha.

Il Progetto Norma 2.3 rientra nello Schema Direttore 2, intitolato "La nuovissima Montelabbatese e le aree produttive", dello strumento pianificatore del comune di Pesaro, approvato nel dicembre del 2003, che prevede l'espansione della zona industriale della Chiusa di Ginestreto con accesso diretto dalla viabilità esistente. Nello schema previsto dal PRG vigente, il progetto ha come obiettivo di organizzare la nuova espansione con continuità rispetto all'edificato industriale esistente e con vaste aree a verde pubblico a protezione del fiume Foglia e del Vallato Albani come mitigazione ambientale e visiva degli impatti causati dall'ampliamento della zona produttiva.

ASPETTI GEOLOGICI

Criteria di rappresentazione e modalità di rilievo

Per la definizione dell'assetto geologico e geomorfologico in cui si iscrive il sito in studio, anche allo scopo di meglio comprendere i dati emersi dalle indagini geognostiche e dai rilievi di superficie, ci si é giovati della bibliografia tecnico-scientifica esistente (cfr. riferimenti bibliografici), della cartografia scientifica disponibile e di rilievi originali in sito i cui esiti sono riportati nelle tavole degli elaborati allegati:

Tav. 1 Corografia

Tav. 2 Carta geolitologica

Tav. 3 Carta geomorfologica

Tav. 4 Carta Idrologica e Idrogeologica

Tav. 5 Planimetria con ubicazione indagini geognostiche e sezione litostratigrafica

Tav. 6 Documentazione fotografica

Come base topografica è stata utilizzata l'ortofotocarta comunale integrata con il rilievo eseguito dal Geometra Massimo Campanari per l'intervento in oggetto.

Per la fotointerpretazione sono stati usati i seguenti voli:

VOLO 1955 - G.A.I. - IGM, scala 1:33.000

VOLO 1973 - Ditta Rossi, scala 1:12.000

VOLO 1985 - IGM, scala 1:33.000

VOLO 1996 - IGM, scala 1:33.000

Geologia e Tettonica

L'area in studio occupa un'ampia zona pianeggiante caratterizzata dalle alluvioni continentali del fiume Foglia, depositatesi in età pleistocenica – olocenica, che accompagnano, con estensione e spessore crescenti, il settore inferiore del corso d'acqua sino alla foce.

La situazione strutturale dell'area è determinata da un particolare assetto geologico caratterizzato dai terreni di età Pliocenica, costituenti la sinclinale di Tomba di Pesaro - Monte delle Forche - Cerasa "Il bacino del Metauro" - Selli, 1954, (cfr. fig.1), compresa tra le anticlinali di Montecchio-Mombaroccio-Montemaggiore ad W e di Monte Ballante-Cuccurano a E, di tipo pseudodiapirico e con andamento appenninico.

Di seguito sono descritte le principali strutture tettoniche dell'area esaminata:

Anticlinale di Montecchio-Mombaroccio-Montemaggiore

Il fianco orientale dell'anticlinale immerge ad est sotto i terreni trasgressivi del Pliocene con inclinazioni degli strati assai accentuate (50° - 80°).

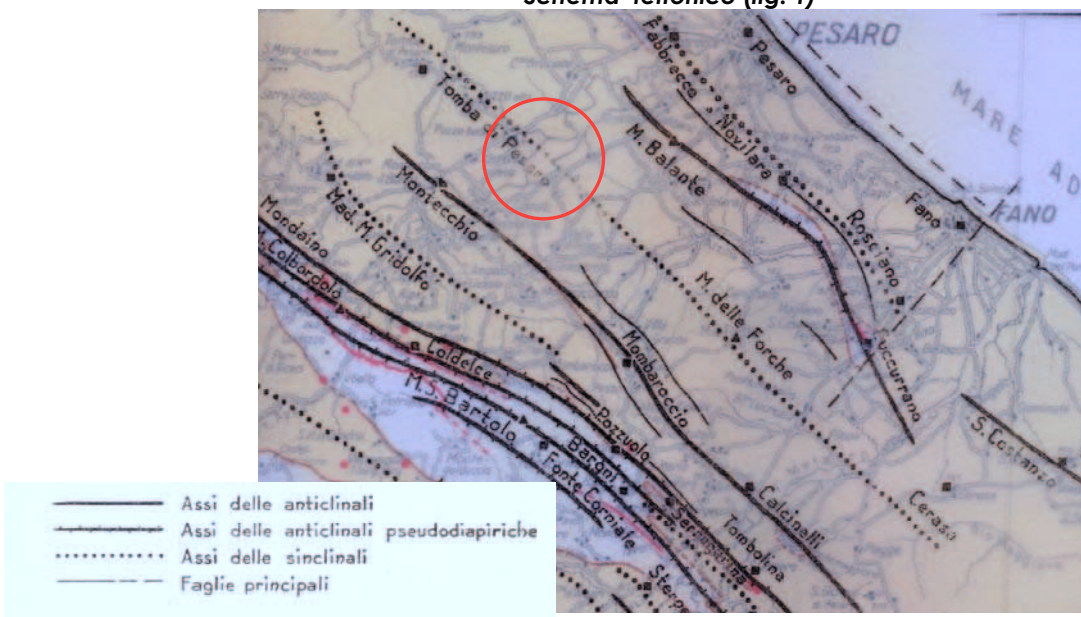
Sinclinale Tomba di Pesaro-Monte delle Forche-Cerasa

Si tratta di un'ampia piega sinclinalica con fianchi asimmetrici di cui quello a est risulta fagliato. Gli strati presentano quasi sempre pendenze molto ridotte (5° - 10°), salvo nelle zone marginali dove le pendenze tendono ad aumentare.

Anticlinale Monte Ballante-Cuccurano

Struttura complessa con al nucleo una stretta fascia di terreni appartenenti alla formazione dello Schlier.

Schema tettonico (fig. 1)



Il fiume Foglia, che scorre in direzione OSO-ENE, taglia trasversalmente le suddette strutture. Dopo aver inciso questi terreni il Fiume ha poi colmato l'incisione prodotta, attraverso una serie di cicli deposizionali ed erosivi dovuti a fluttuazioni climatiche quaternarie, con i depositi alluvionali la cui genesi è collegata con le vicissitudini eustatiche del conoide alluvionale e la loro natura litologica trae origine dai processi endogeni ed esogeni di erosione e dilavamento dei versanti che insistono nel bacino idrografico.

Litologia e stratigrafia

I terreni presenti nell'area sono quindi costituiti da depositi continentali che per la loro altezza sul thalweg del corso d'acqua, possono essere attribuiti alle alluvioni del IV° (f4) ordine dei terrazzi del fiume Foglia.

Allo stato attuale la situazione litologico-stratigrafia del sottosuolo nell'area di intervento, esaminata attraverso una campagna di indagini geognostiche puntuali, risulta differente tra la porzione compresa tra il fiume Foglia e la "Montelabbatese" e quella compresa tra quest'ultima e Via Lago Maggiore; mentre infatti la prima è stata oggetto di numerosi interventi antropici di escavazione di ghiaia e sabbia con successivo tombamento con materiale di riporto, la seconda ha invece conservato la sua conformazione naturale.

In base alla campagna di indagini geognostiche puntuali eseguite nell'area di intervento, è risultato che la stratigrafia della porzione a valle è caratterizzata da uno spessore medio di circa 4/5 m di terreno riportato al di sotto del quale si rinviene uno spessore di circa 4/5 metri di depositi ghiaioso-sabbiosi che poggiano, a circa 9/10 m di profondità sulle argille plioceniche. Nell'area tra la "Montelabbatese" e Via Lago Maggiore invece, fino alla profondità di circa 9/11 m si rinvengono depositi alluvionali a granulometria fine, costituiti in prevalenza da litotipi limoso-argillosi con subordinati livelli limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi sovrastanti ai depositi granulari presenti fino a profondità superiore a 14 m e poggianti sui terreni della successione marina (gruppo silicoclastico) delle argille azzurre plioceniche.

Sezione longitudinale del tratto inferiore della valle del fiume Foglia (fig. 2)



Morfologica e Geomorfologia

L'unità geomorfologica che caratterizza il settore inferiore del fiume Foglia, nel tratto esaminato, è determinata da bassa energia di rilievo della fascia pedecollinare, una ampia piana alluvionale (circa 3 Km) e condizionamento strutturale sul drenaggio.

L'alveo attuale del fiume Foglia è posto sul lato destro della valle fino all'altezza della Chiusa di Ginestreto dopo di che migra verso sinistra fino alla sua foce (circa 6 Km) assumendo un andamento meandriforme.

Lo studio di differenti strisciate aeree eseguite durante l'arco di quarant'anni è stato utile per studiare le variazioni e l'evoluzione dell'alveo fluviale; l'analisi comparativa con la cartografia dal 1950 al 1996, ha messo in evidenza come dal punto di vista evolutivo il Fiume ha variato, in questo tratto, il tipo di corso passando cioè da canali più o meno intrecciati, ad un canale singolo sinuoso - meandrante che ha poi subito dal 1980 ad oggi un ulteriore restringimento. Si osserva inoltre che già dagli anni '70 l'area a valle della "Montelabbatese" è stata oggetto di attività estrattiva la cui sistemazione finale è stata condotta riportando terreno fino alle quote attuali (cfr. Tav. 3)

L'area di intervento è posta in destra idrografica del fiume Foglia in corrispondenza di un segmento rettilineo tra due ampi meandri. Tale tratto rettificato mostra, in destra, paleomeandri molto estesi e scarpate fluviali inattive (cfr. Tav.3 e Tav.6 foto n°3); il fiume incide il substrato e l'alveo è caratterizzato da un canale incassato nella piana alluvionale che si presenta intensamente abitata, coltivata e industrializzata.

L'area del Piano Particolareggiato può essere distinta in due porzioni litostratigraficamente differenti, una a valle della "Montelabbatese" compresa tra il Vallato Albani e il fiume Foglia, separata da questo dalla scarpata di erosione naturale e da arginature artificiali e l'altra a monte della "Montelabbatese" ovvero compresa tra questa e Via Lago Maggiore (Villa Ceccolini).

Allo stato attuale la morfologia dell'area adiacente al fiume si presenta senz'altro diversa da quella originaria a causa delle modificazioni antropiche dovute soprattutto alle attività di cava che in passato hanno interessato gran parte dell'area stessa. Il rilievo speditivo ha messo in evidenza infatti un andamento della superficie estremamente irregolare in particolare nella parte O con frequenti depressioni dove l'acqua piovana ristagna e cumuli di materiale non ben livellato. Nella parte E inoltre si osserva un'ampia zona depressa (con un dislivello di circa 2 metri) e incolta dove si formano estesi ristagni di acqua (cfr. Tav.6 foto n°7).

La parte a monte della "Montelabbatese" ha conservato invece la sua conformazione naturale con una superficie sostanzialmente pianeggiante, con debole pendenza verso il Fiume, in piena armonia di forme e linee con il paesaggio circostante che, più a S, si raccorda dolcemente con il rilievo che limita la valle alluvionale.

Idrologia-Idrogeologia

I caratteri idrologici dell'area in studio risultano condizionati dalla natura dei materiali alluvionali, dall'assetto morfologico del tetto del substrato e dal richiamo drenante operato dal fiume Foglia.

L'analisi puntuale, eseguita attraverso le perforazioni in sito, ha permesso di verificare che è presente una falda idrica contenuta e circolante nei livelli grossolani: ghiaia e sabbia, del materasso alluvionale del fiume Foglia, sostenuta dai terreni impermeabili del substrato pliocenico.

La profondità della falda risulta condizionata dalle variazioni litologiche locali infatti in prossimità del fiume ha profondità di circa 1.5 /2.5 m mentre si approfondisce fino circa -7 m (letture eseguite marzo/aprile 2008) nella parte più lontana a questo, dove gli spessori dei depositi fini sono maggiori (cfr. Tav. 4).

La falda, che presenta carattere di leggero artesianesimo, è alimentata da flussi idrici sotterranei che percorrono il sottosuolo degli adiacenti rilievi collinari e viene drenata dal fiume, ha carattere permanente e potenzialità idrica media con portate unitarie discrete.

L'andamento del substrato, dedotto dai risultati della campagna geognostica è stato evidenziato graficamente sulla tavola della sezione litostratigrafica (cfr. Tav.5) mentre l'andamento del flusso idrico sotterraneo viene rappresentato nella Tav. 4.

L'idrografia superficiale della parte di area verso il Foglia è caratterizzata principalmente dal corso del fiume stesso, dal canale Vallato Albani e da alcuni fossi che drenano l'area di intervento mentre la porzione a monte della "Montelabatese" è interessata da fossi e scoline che drenano i fondi agricoli e il rilievo collinare riversando l'acqua nel Vallato Albani.

Permeabilità dei litotipi

I risultati ottenuti dalle prove di permeabilità condotte durante la campagna di indagini geognostiche indicano che i litotipi testati (entro i primi 3 mt) hanno generalmente una scarsa permeabilità.

Indagini in sito

La campagna di indagine geognostica condotta nell'area di intervento per ricostruire il profilo stratigrafico dei terreni, caratterizzare i litotipi rinvenuti, individuare e monitorare il livello della falda idrica è stata programmata in maniera tale da ottenere dati sufficienti ed esaustivi per lo studio in oggetto; sono state eseguite indagini dirette mediante sondaggi geotecnici, prove penetrometriche e prove di laboratorio sui campioni di terreno indisturbato prelevati nel corso delle terebrazioni.

La campagna di indagini geognostiche è stata eseguita nel periodo dal 23/03/08 all' 08/04/08.

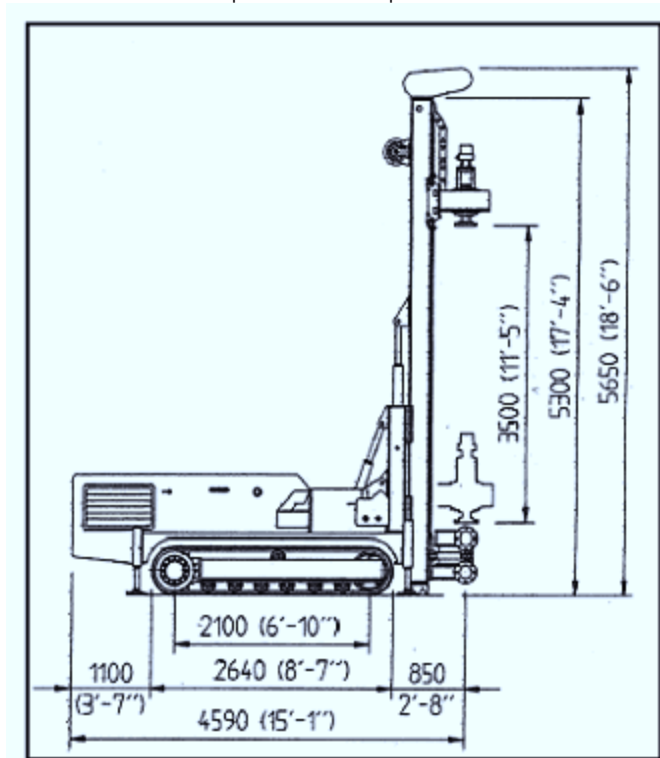
Le indagini sono state distribuite tenendo conto sia delle problematiche evidenziate dai rilievi e dalle analisi in situ sia dei dati già disponibili, riferiti sia alla bibliografia sia a lavori eseguiti nell'area e in quelle ad essa adiacenti dagli Scriventi.

Le indagini sono state svolte secondo il seguente programma:

- n° 3 Sondaggi meccanici a carotaggio continuo

La perforazione è stata eseguita dalla Ditta *Methodo srl* di Castelferretti (AN) con strumento a rotazione a "carotaggio continuo" con aste e carotiere, utilizzando carotieri semplici del diametro di 101 mm e rivestimenti del diametro di 127 mm. Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata una sonda carrocingolata CMV MK-600, avente le seguenti caratteristiche:

Sonda perforatrice tipo "CMV MK 600F "



le carote di terreno prelevate durante l'esecuzione dei sondaggi sono state riposte in apposite cassette catalogatrici a scomparti (una cassetta ogni 5 mt di carotaggio), delle quali è stato eseguito un rapporto fotografico.

- **n°2 prove di permeabilità carico variabile tipo Lefranc** eseguite durante la perforazione, nei fori dei sondaggi S1 e S2 che hanno consentito di ottenere una stima quantitativa del coefficiente di permeabilità del terreno.
- **n° 6 Prove penetrometriche CPT/DPSH** eseguite dalla Ditta Sicep s.n.c. di Ancona, con penetrometro autoancorante avente le seguenti caratteristiche:

Prove penetrometriche statiche CPT:

Mezzo di spinta: Pagani Tg 63 100Kn

Geometria punta (Begemann);

Diametro di base del cono 35.7 mm

Angolo di apertura del cono 60°

Area di base del cono 10 cm²

Area laterale del manicotto 150 cm².

I valori di resistenza all'avanzamento della punta e del manicotto, misurati su ogni tratto di 20 cm, vengono visualizzati su display e registrati manualmente.

Prove penetrometriche dinamiche DPSH

dispositivo di caduta e sganciamento automatico del maglio;

peso del maglio: 63.5 Kg;

altezza di caduta: 75 cm;

angolo punta conica: 90°;

sezione punta conica: 20 cm²;

peso aste: 6.3 Kg/ml.

La prova consiste nell'infissione della punta per tratti successivi di 20 cm, registrando ogni volta il numero di colpi (N) necessari.

Le profondità raggiunte nei punti indagine sono riassunte nella tabella seguente:

Prova n°	Profondità (m) dal p.c.a.	Tipo prova
P 1	11.0	DPSH
P 2	9.0	CPT
P 3	10.2	DPSH
P 4	9.2	DPSH
P 5	11.4/14.4*	CPT/DPSH
P 6	9.4	CPT
Sondaggio n°	Profondità (m) dal p.c.a.	
S 1	10.0	
S 2	11.0	
S 3	10.0	

La planimetria con la distribuzione dei punti indagine e una sezione litostratigrafica è rappresentata nella Tav.5.

* eseguita una prova Cpt fino -11.4 m che è stata approfondita nello stesso foro con una prova Dpsh fino .14.4 m

Le stratigrafie dei sondaggi e i grafici delle prove penetrometriche sono esposti nell'All. 1.

I fori dei 3 carotaggi e quello della prova penetrometrica P5 sono stati strumentati rispettivamente con canna piezometrica in PVC ϕ 63/32 mm e 15 mm, per consentire il monitoraggio della falda.

Sondaggio	Profondità (m)	Piezometro	
		Tratto cieco	Tratto fessurato
S1	10.0	0.00-2.00	2.0-10.00
S2	11.0	0.00-1.00	1.0-11.00
S3	10.0	0.00-1.00	1.0-10.00
P5	14.0	0.00-2.00	2.0-14.00

Le letture feratimetriche effettuate hanno fatto registrare le seguenti misure:

Punto indagine	Prof. falda (m) Data 9/04/08	Prof. falda (m) Data 14/04/08	Prof. falda (m) Data 22 /04/08
S1		1,52	1,56
S2		2,60	2,73
S3		2,49	2,57
P5	6,98	6,90	7,35

Prove geotecniche di laboratorio

Ai fini della caratterizzazione fisico-meccanica del sottosuolo i dati dedotti dalle indagini in sito sono stati integrati con l'ausilio di analisi geotecniche di laboratorio eseguite su campioni rappresentativi prelevati nel corso delle perforazioni di sondaggio; trattandosi di terreni sostanzialmente coesivi i campioni, unicamente riconducibili al substrato geologico, sono stati prelevati con campionatore a pareti sottili tipo Schelby (campione indisturbato – racc. AGI,77).

Le analisi sono state eseguite presso il "Laboratorio Geomeccanico" con sede in Pesaro (laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – conc. 52491 – D.P.R. 246/93 Circ. 349/STC).

Il programma di analisi, tenuto conto della natura dei terreni e delle finalità dello studio, è stato mirato a determinare le seguenti caratteristiche:

- o fisiche (peso di volume, contenuto d'acqua, etc.)
- o resistenza non drenata (compressione non confinata)

I materiali testati sono stati classificati sulla base del Sistema Unificato U.S.C.S. (Unified soil Classification System) ripreso da ASTM D 2487.

Nella tabella seguente sono riassunti i risultati ottenuti, mentre i certificati di analisi vengono riportati nell'All.1.

RISULTATI DELLE PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO - TABELLA RIASSUNTIVA

SONDAGGIO	1
CAMPIONE	1
PROFONDITA' (m)	9,4/10,0

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto In acqua	%	21,9
Massa Volumica*	Mg/m ³	2,02
Massa Volumica secca	Mg/m ³	1,66

COMPRESSIONE CONFINATA

Resistenza al taglio non drenata	KPa	339,5
Deformazione a rottura	%	10,5

SONDAGGIO	3
CAMPIONE	1
PROFONDITA' (m)	9,5/10,0

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto In acqua	%	22,6
Massa Volumica*	Mg/m ³	2,06
Massa Volumica secca	Mg/m ³	1,68

COMPRESSIONE CONFINATA

Resistenza al taglio non drenata	KPa	242,2
Deformazione a rottura	%	15,0

Prove di permeabilità in foro

Prove di permeabilità in foro "Lefranc"- carico variabile (AGI-1977)

Durante la perforazione, nei fori di sondaggio n°1 e 2 sono state eseguite prove di permeabilità a carico **idraulico** variabile (metodo Lefranc) che consentono di ottenere una stima quantitativa del coefficiente di permeabilità del terreno. La permeabilità (K) è una proprietà delle rocce o dei terreni inconsolidati e rappresenta la capacità di essere attraversati dai fluidi. La prova di permeabilità è stata eseguita in fase di avanzamento della perforazione con terreno saturato. La prova serve a misurare la conducibilità idrica orizzontale del terreno, per mezzo della misura degli assorbimenti, facendo filtrare l'acqua attraverso un tratto di foro predeterminato; la prova consiste nell'eseguire alcune letture di livello dell'acqua in foro a frequenti intervalli di tempo annotando sia il livello dell'acqua sia il tempo di ciascuna lettura. La prova consiste nel:

- raggiungere la quota di investigazione con la perforazione;

* Determinazioni effettuate sull provino preparato per la prova di compressione

- creare la geometria adatta alla misura del tipo di permeabilità che si intende determinare;
- creare all'interno del foro un gradiente idraulico, mediante immissione tale per cui si possa misurare la tendenza al ristabilirsi dell'equilibrio idraulico (prova a carico variabile).

Il valore del coefficiente di permeabilità K si determina con la seguente formula:

$$K = \frac{A}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_0}{h_t}$$

Dove:

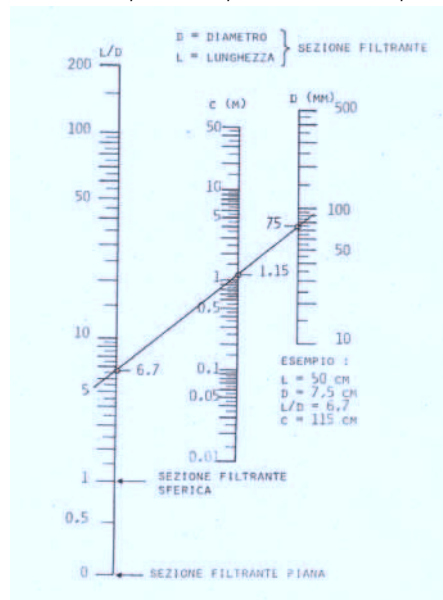
A =area della sezione trasversale del rivestimento in cui avvengono le misure del livello (m^2)

F = fattore di forma (m) (cfr tabella di calcolo rappresentata di seguito);

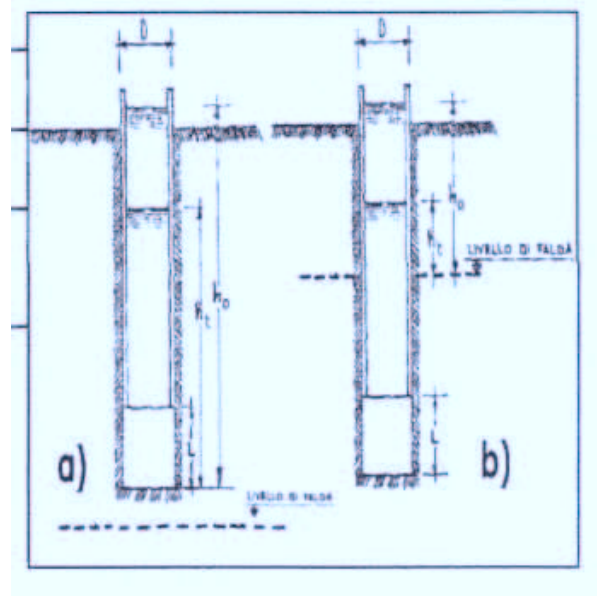
T = tempo di riequilibrio (sec);

h_0 e h_t =altezze iniziale e finale del livello d'acqua nel foro rispetto al livello della falda o al fondo del foro stesso (m).

Calcolo del coefficiente di forma per l'interpretazione delle prove di permeabilità in situ



Prova di permeabilità Lefanc a carico variabile

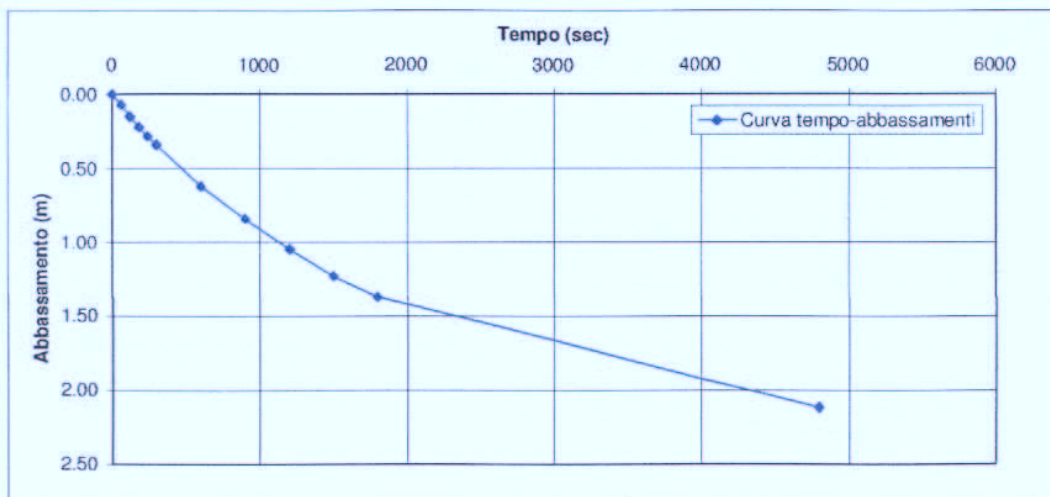


Le prove eseguite hanno avuto il seguente esito:

- prova condotta nel foro del sondaggio S1, tratto testato da - 2.0 a -2.7 m, sporgenza rivestimento (p.r.) 1.0 m dal p.c., altezza iniziale h_0 (a/b) B 3.70 m dal p.r. $L=0.70$ m, $D= 0.127$ m, $A= 0.013$ m² $F= 2\pi D+L$, ha evidenziato un coefficiente di permeabilità $K = 3.2E-06$ m/sec ;

Tempi di misura secondi	Abbassamento m da p.r.	h_i	h_0/h_i	Tempi di misura secondi	Abbassamento m da p.r.	h_i	h_0/h_i
0	0.00	3.70	1.00	540			
30				600	0.62	3.08	1.20
60	0.07	3.63	1.02	720			
90				900	0.84	2.86	1.29
120	0.15	3.55	1.04	1080			
180	0.22	3.48	1.06	1200	1.05	2.65	1.40
240	0.28	3.42	1.08	1500	1.23	2.47	1.50
300	0.34	3.36	1.10	1800	1.37	2.33	1.59
360				4800	2.12	1.58	2.34
420							
480							

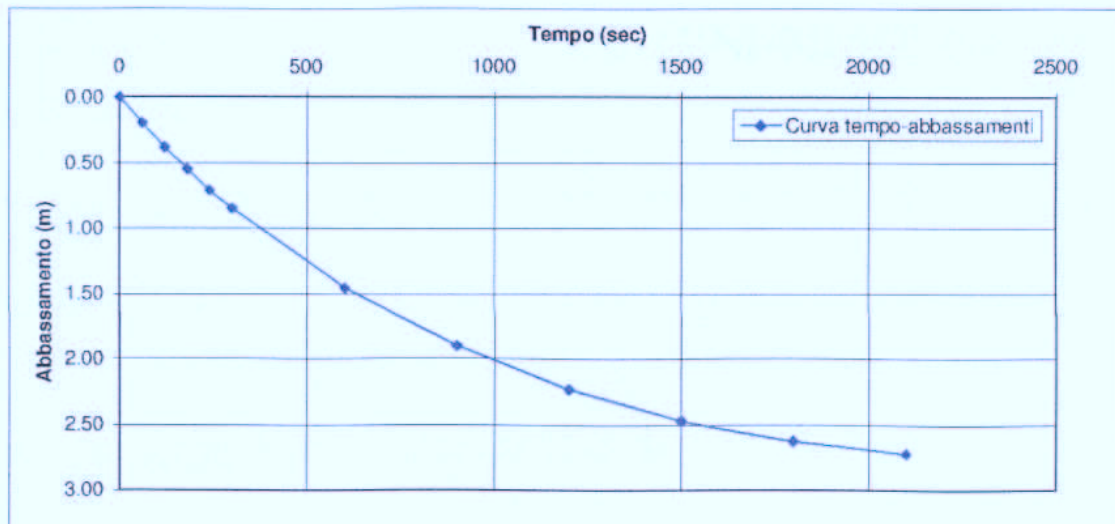
$$K = 3.2E-06 \text{ m/sec}$$



- prova condotta nel foro di sondaggio S2, nel tratto da -2,2 a -3,0 m, sporgenza rivestimento (p.r.) 0.8 m dal p.c., altezza iniziale h_0 (a/b) B 3.80 m dal p.r. $L=0.80$ m, $D= 0.127$ m, $A= 0.013$ m² $F= 2\pi D+L$, ha evidenziato invece un coefficiente di permeabilità $K = 9,5E-06$ m/sec .

Tempi di misura secondi	Abbassamento m da p.r.	h_t	h_0/h_t	Tempi di misura secondi	Abbassamento m da p.r.	h_t	h_0/h_t
0	0.00	3.80	1.00	540			
30				600	1.46	2.34	1.62
60	0.20	3.61	1.05	720			
90				900	1.90	1.90	2.00
120	0.38	3.42	1.11	1080			
180	0.55	3.25	1.17	1200	2.24	1.56	2.44
240	0.71	3.09	1.23	1500	2.47	1.33	2.86
300	0.85	2.95	1.29	1800	2.62	1.18	3.22
360				2100	2.72	1.08	3.52
420							
480							

$K = 9.5E-06$ m/sec



Permeabilità di Darcy (K)

Permeabilità K (cm/sec)	>1	$1-10^{-3}$	$10^{-3}-10^{-7}$	$10^{-7}-10^{-9}$
Litologi	Ciottoli e ghiaie senza elementi fini	Sabbie, sabbie e ghiaie	Sabbie fini, limi, argille con limi e sabbie	Argille omogenee

e				
Classe	elevata	buona	scarsa	impermeabili

Confrontando i risultati ottenuti con la tabella si evince che i litotipi testati hanno una scarsa permeabilità.

Modello geologico del sottosuolo

L'elaborazione dei dati acquisiti dalle indagini e analisi condotte in sito nell'area di intervento ha consentito di ricostruire il modello geologico del sottosuolo che viene di seguito schematizzato suddividendo l'area sempre in due porzioni:

Orizzonti litologici - geotecnici

Area tra la "Montelabbatese" e il fiume Foglia

Terreno vegetale

Dal p.c.a. a -0.3(in S2)/-0.9 m (in S1)

Si tratta dello strato più superficiale di natura vegetale.

Terreno di riporto (presente solo in questa porzione di area)

Da -0.3(in S2)/-0.9 m (in S1)

a -4.2(in S2), -4.9 m (in S1e S3), -6.8m (in Cpt4), -8.2 m (in Cpt2)

Terreno di riporto recente costituito in prevalenza da limo argilloso. A luoghi si rinvencono livelli a contenuto sabbioso con tracce di natura organica e di ossidazione e sporadici clasti di ghiaia. La colorazione è generalmente variegata grigio-nocciola e marrone.

Orizzonte litologico B

depositi alluvionali granulari

Da -4.2(in S2), -4.9 m (in S1e S3), -6.8m (in Cpt4), -8.2 m (in Cpt2)

a -8.4(in S1)/- 9.5m(in S2)/-9.8 m(in Cpt3).

Ghiaia eterometrica con clasti di forma sub-arrotondata in matrice limoso-sabbiosa di colore nocciola, a luoghi si rinvencono livelletti di sabbia.

Peso dell'unità di volume $\gamma = 1.95 - 2.00 \text{ gr/cm}^3$

Angolo di attrito $\phi = 30 - 36 \text{ gradi}$

Modulo di deformazione $E_d = 200 - 400 \text{ Kg/cm}^2$

Orizzonte litologico C

substrato geologico

Da -8.4(in S1)/- 9.5 m (in S2)/-9.8 m (in Cpt3)

Argilla limosa molto compatta, sovraconsolidata, il colore è grigio e grigio-azzurro.

Peso di volume $\gamma = 2.00 - 2.10 \text{ gr/cm}^3$

Coesione non drenata $C_u = 2.0 - 3.5 \text{ kg/cm}^2$

Modulo di deformazione Edom. $E_d = 250 - 350 \text{ kg/cm}^2$

Area a monte della "Montelabbatese"

Terreno vegetale

Dal p.c.a. a - 0.6/-0.8 m

Si tratta dello strato più superficiale di natura vegetale.

Orizzonte litologico A

depositi alluvionali fini (presente solo in questa porzione di area)

Da - 0.6/-0.8 m a -9.4 (in Cpt6)/-11.2 m (in Cpt5)

Depositi alluvionali a granulometria fine, costituiti da terreni prevalentemente limoso-argillosi, con, a luoghi, livelli limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi.

I valori di resistenza all'avanzamento della punta (q_c) indicano terreni da mediamente consistenti a consistenti.

Peso dell'unita' di volume	γ	=	1.90 - 1.95	gr/cm ³
Coesione non drenata	C_u	=	0.6 - 1.0	Kg/cm ²
Coesione	C'	=	0.01 - 0.05	Kg/cm ²
Angolo di attrito	φ	=	20 - 24	gradi
Modulo di deformazione	E_{ed}	=	60 - 80	Kg/cm ²

Orizzonte litologico B

depositi alluvionali granulari

Da -11.2 m (in Cpt5)/-9.4 m (in Cpt 6) a -14 m (in Cpt5)

Ghiaia eterometrica in matrice limoso-sabbiosa.

Peso dell'unita' di volume	γ	=	1.95 - 2.00	gr/cm ³
Angolo di attrito	φ	=	30 - 36	gradi
Modulo di deformazione	E_d	=	200 - 400	Kg/cm ²

Orizzonte litologico C

substrato geologico

Da -14 m (in Cpt5)

Argilla limosa molto compatta, sovraconsolidata.

Peso di volume	γ	=	2.00 - 2.10	gr/cm ³
Coesione non drenata	C_u	=	2.0 - 3.5	kg/cm ²
Modulo di deformazione Edom.	E_d	=	250 - 350	kg/cm ²

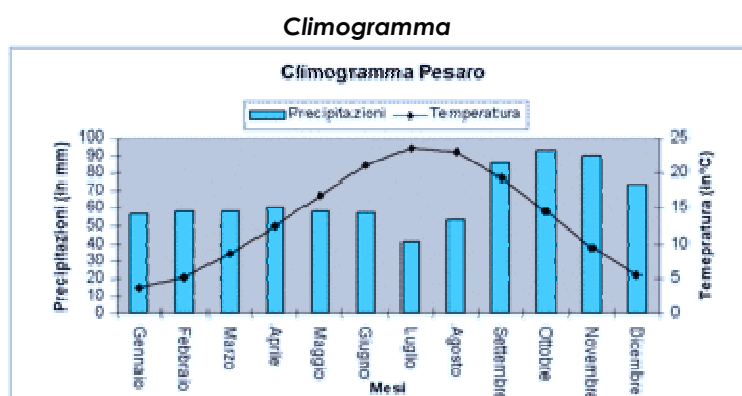
INQUADRAMENTO CLIMATICO

Tipologia di clima

Nell'area presa in esame è presente un clima di tipo temperato sub-continentale con inverni generalmente freddi ed estati calde (Temperatura media annua: 13.6 °C).

Le precipitazioni sono in genere distribuite in maniera irregolare durante l'anno con punte massime nei mesi autunnali e valori minimi nel trimestre estivo (Precipitazioni medie annue: 850 mm).

I venti dominanti sono quelli provenienti dai quadranti occidentali principalmente SO (libeccio, fohn). Frequentemente si ha una ventilazione settentrionale soprattutto da NE (bora).



Pluviometria

Di seguito vengono forniti i dati inerenti le precipitazioni atmosferiche, relativi al periodo 1951 - 1989, tratti dalle pubblicazioni del Servizio Idrografico d'Italia; i valori sono elaborati sui dati mediati dalle Stazioni di Pesaro e Tavullia; le più vicine all'area in questione.

PRECIPITAZIONI MASSIME ANNUALI	mm 1241
PRECIPITAZIONI MINIME ANNUALI	mm 420
PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUALI	mm 847

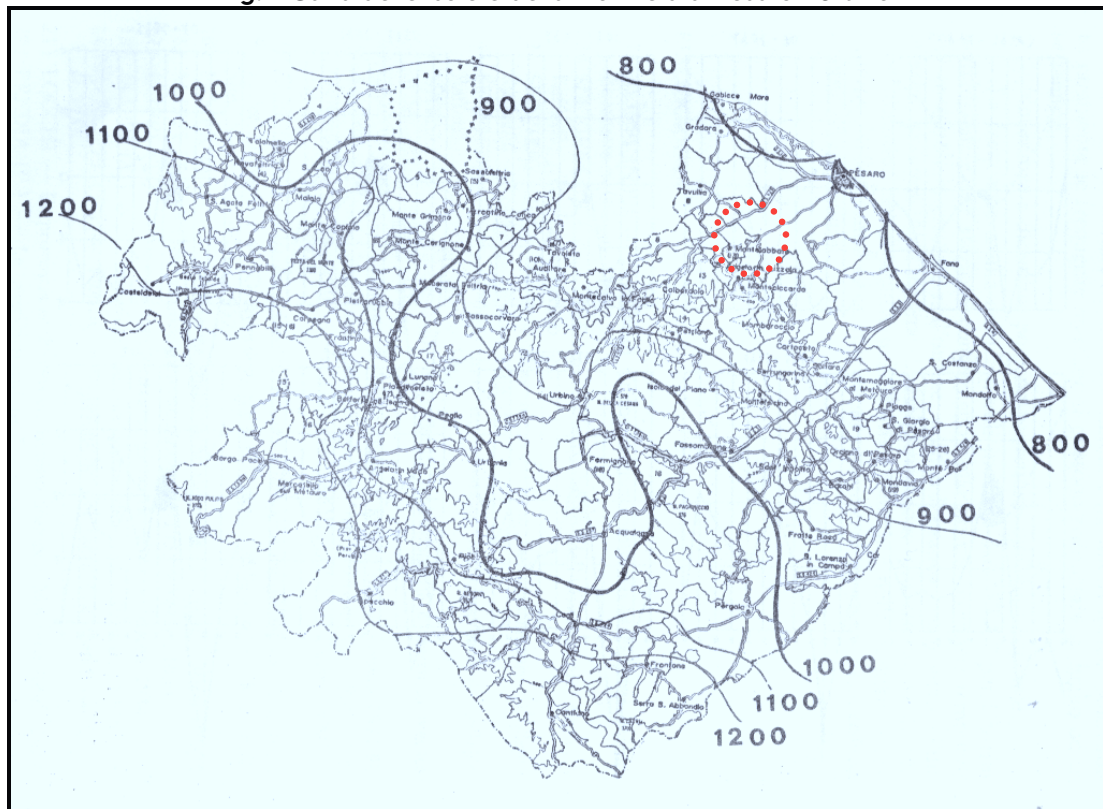
Dall'analisi di tali dati è emerso che il valore del modulo pluviometrico è diminuito sensibilmente negli ultimi decenni, il valore medio delle precipitazioni annuali è infatti dell'ordine di 850 mm, mentre nella prima parte del secolo, fino agli anni '70 la media delle precipitazioni annuali era di circa 1000 mm. Il valore della piovosità massima

giornaliera è misurato in 197,3 mm il giorno 04/09/81 (non risultano eventi più critici dal 1950 ad oggi).

In tabella sono riportati i dati di “notevole precipitazione” negli ultimi anni (fonte Osservatorio Valerio).

Data	mm
08/03/73	179,4
18/08/76	110,2
11/11/79	147,2
18/11/79	122,4
04/09/81	197,3
18/09/83	116,2

Fig. 4 Carta delle Isoiete della Provincia di Pesaro - Urbino



Area in esame

PERICOLOSITA' GEOLOGICA DELL'AREA

Pericolosità idrogeologica

I fattori della pericolosità idrogeologica afferiscono ai seguenti aspetti:

- Pericolosità connessa al dissesto per fenomeni franosi
- Pericolosità connessa all'esondazione fluviale

Pericolosità connessa al dissesto per fenomeni franosi

Nell'area all'esame non sussistono rischi connessi al dissesto per fenomeni franosi.

Considerato il contesto geomorfologico dell'area i fattori della pericolosità connessa al dissesto per fenomeni franosi possono essere esclusi in quanto ci troviamo su un ripiano alluvionale sostanzialmente pianeggiante, posto in destra idrografica del fiume Foglia.

Pericolosità connessa all'esondazione fluviale

Per quanto riguarda invece la pericolosità connessa all'esondazione, parte dell'area oggetto di esame ricade all'interno del perimetro di rischio di esondazione, determinato dal fiume Foglia, individuato dal Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Marche (**tav. P.A.I. - RI 05 a**) nelle "Aree a rischio moderato " R1, codice dissesto E-02-0005 (cfr. Tav. 4).

Lo scenario di rischio nell'area è pertanto conseguente al fenomeno di esondazione prodotto dal fiume Foglia in dx idraulica.

Allo stato attuale la situazione del tratto del fiume Foglia corrispondente all'area di intervento in località **Chiusa di Ginestreto** rende possibile il coinvolgimento, in occasione di piene eccezionali, della porzione di area più prossima al Fiume. In questo tratto la pericolosità è definita da quanto previsto dall'art.7 del PAI "Fascia di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piena con tempo di ritorno fino a 200 anni".

Pericolosità sismica locale

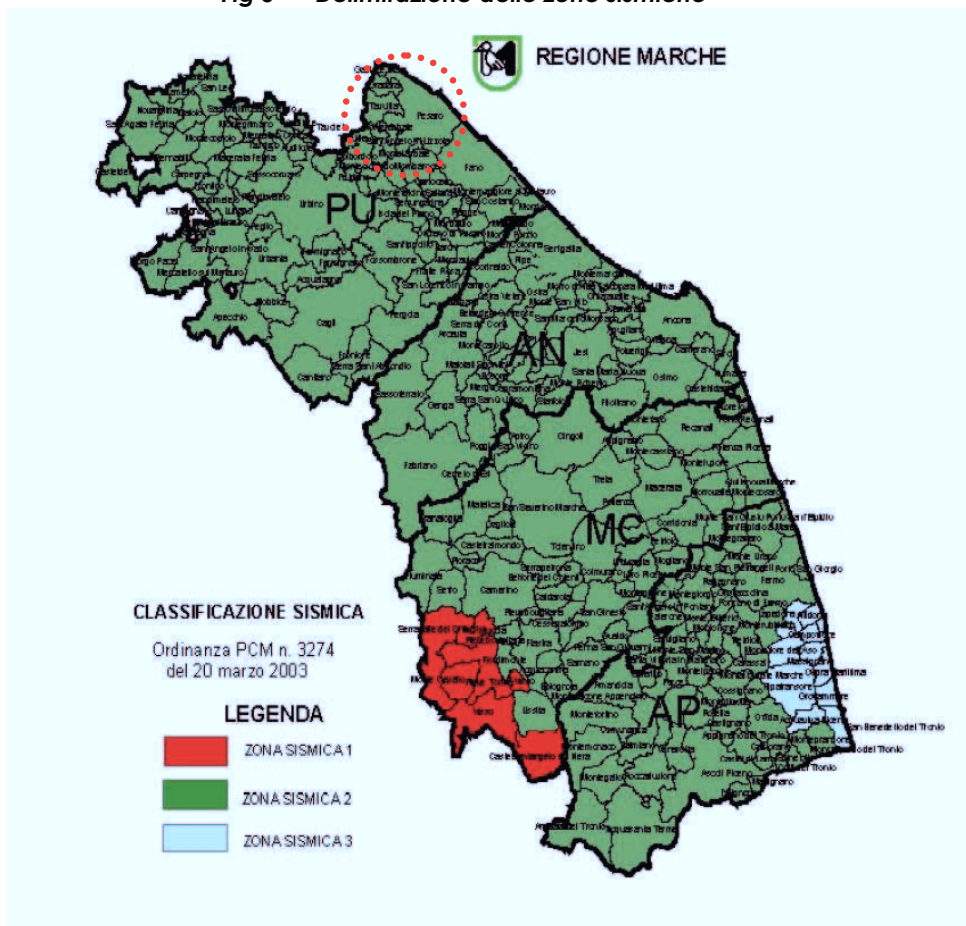
La classificazione sismica

A seguito dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/3/2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" pubblicata l'8 maggio 2003 (GU n. 105 del 8-5-2003- Suppl. Ordinario n.72) la Regione Marche con

Deliberazione della giunta Regionale n. 1046 del 29/7/2003, ha approvato gli indirizzi generali per la prima applicazione dell'Ordinanza suddetta: "Individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche".

Come si può constatare dalla figura seguente, tutto il comune di Pesaro è stato classificato in zona sismica 2.

Fig 5 Delimitazione delle zone sismiche



Ognuna delle zone è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, secondo lo schema riportato nella seguente tabella:

Valori di accelerazione orizzontale

ZONA	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g/g)	ACCELERAZIONE ORIZZONTALE DI ANCORAGGIO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO (NORME TECNICHE) (a_g/g)
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Dall'analisi della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza si può evidenziare che i terremoti avvenuti, in un intorno significativo dell'area oggetto di studio, hanno avuto un'intensità massima anche di 9,5 (scala MCS), in particolare il Comune di Pesaro è stato interessato da eventi sismici che non hanno superato il settimo grado della scala MCS.

Pericolosità sismica

Lo strumento di difesa principale per la salvaguardia dai terremoti è attualmente la normativa sismica, con la quale si sono predisposti i requisiti antisismici adeguati per le nuove costruzioni in determinate zone del Paese e gli adeguamenti necessari al patrimonio edilizio già esistente. Le regole antisismiche si basano sul concetto della pericolosità sismica, ovvero nella stima dello scuotimento del suolo previsto in un certo sito durante un dato periodo di tempo a causa dei terremoti.

Il gruppo di lavoro (2004) facente capo all'INGV si è posto per obiettivo l'ottenimento di una nuova stima della pericolosità sismica d'Italia come previsto dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003.

Le direttrici che hanno portato alla stima della pericolosità sono state:

- la "Sismicità", che contribuisce al miglioramento delle conoscenze sismologiche ed alla valutazione della sismicità nazionale;
- la "Sismotettonica", che guida l'interpretazione del "dove e perché" avvengono i terremoti;
- la "Pericolosità", che esplora gli aspetti metodologici della stima della pericolosità, ed è quindi coinvolta nelle fasi di calcolo vero e proprio.

Per la nuova proposta di classificazione sismica del territorio nazionale è stato privilegiato, per continuità e confronto con gli elaborati precedenti, il metodo probabilistico, consolidato e preso a riferimento anche da numerosi progetti internazionali, detto di Cornell, il quale prevede:

- riconoscimento nel territorio delle zone o strutture responsabili della sismicità (zone o sorgenti sismogenetiche);

- quantificazione del grado di attività;
- calcolo dell'effetto provocato da tali sorgenti con la distanza.

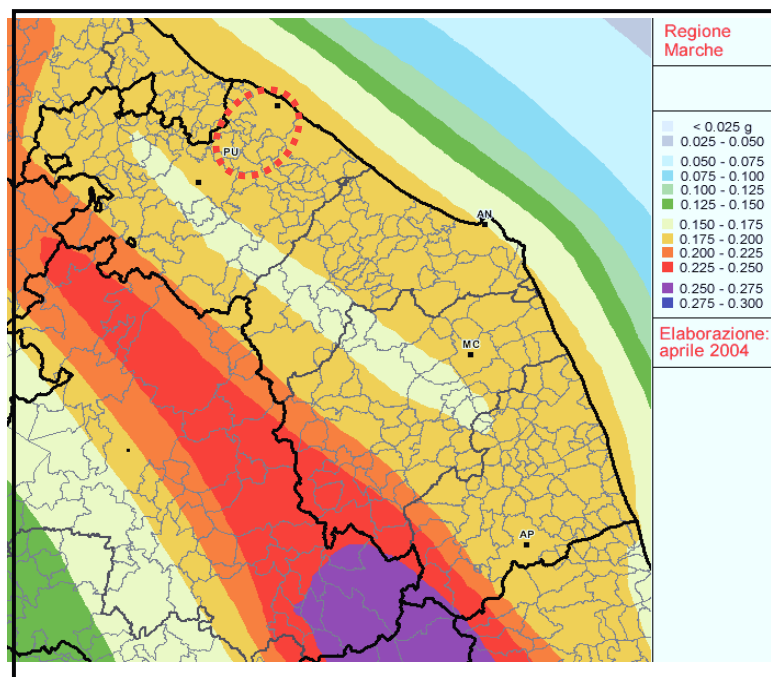
Quindi gli elementi basilari per procedere sul territorio italiano al calcolo della pericolosità sismica con tale metodo sono stati:

- una nuova zonazione sismogenetica ZS9, a partire da un sostanziale ripensamento della precedente zonazione ZS4;
- una nuova versione del catalogo dei terremoti aggiornata al 2002;
- una o più relazioni di attenuazione del parametro sismologico scelto quale indicatore di pericolosità.

I risultati ottenuti hanno portato all'individuazione del valore dell'indicatore di pericolosità che si prevede non venga superato nel 90% dei casi in 50 anni. I risultati possono anche essere interpretati come quel valore di scuotimento che nel 10% dei casi si prevede verrà superato in 50 anni. Tali termini sono fissati in modo chiaro dall'Ordinanza suddetta la quale stabilisce che la mappa vada prodotta in termini di accelerazione massima (a_{max}) del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni riferita a suoli con $Vs_{30} > 800$ m/s.

La situazione della Regione Marche è sintetizzata nella sottostante mappa:

**Mappa di pericolosità sismica del territorio della Regione Marche
espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max})
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli
molto rigidi $Vs_{30} > 800$ m/s.**



Area di studio interessata

Come si può notare l'area oggetto di studio interesserà i terreni del comune di Pesaro, i quali presentano un'accelerazione massima del suolo di 0,175-0,200g.

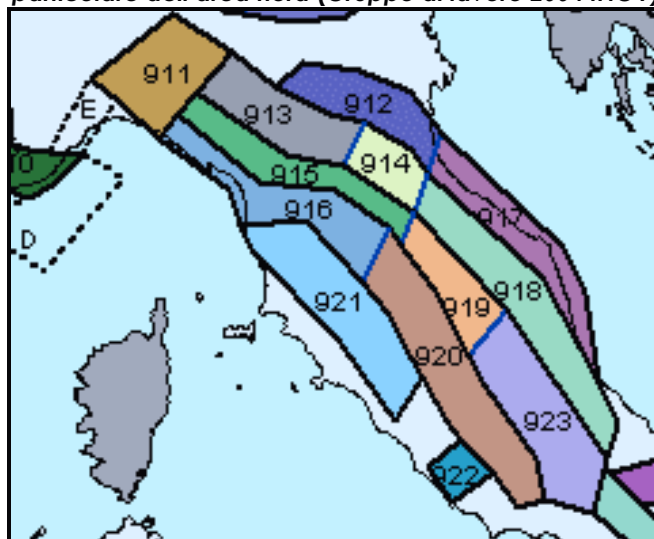
Inquadramento sismotettonico della Regione

Consultando la carta di Zonazione Sismogenetica (rappresentata di seguito) denominata ZS9 elaborata dal gruppo di lavoro (2004) facente capo all'INGV si può evidenziare che le aree interessate dal tracciato ricadono nella zona dell'Appennino settentrionale e centrale nelle quali sono state individuate 5 fasce sismogenetiche parallele e longitudinali alla catena con Zone Sorgente che vanno dalla 911 alla 923.

Il territorio studiato ricade nella ZS 917. Le zone sismogenetiche che vanno dalla 916 alla 920 coincidono con il settore distensivo tirrenico. Tali zone sono caratterizzate da una sismicità di bassa energia che sporadicamente rilascia alti valori energetici.

La zona 917 rappresenta la porzione più esterna della fascia in compressione dell'Appennino la quale include le sorgenti sismogenetiche della fascia Appenninica esterna, a cui è possibile associare la sismicità della costa romagnola e marchigiana.

Zonazione sismogenetica del territorio ed aree limitrofe, particolare dell'area nord (Gruppo di lavoro 2004 INGV)



Valutazione degli effetti di amplificazione locale

Entrando nello specifico risulta utile valutare la risposta sismica locale in conseguenza di un terremoto di una certa magnitudo; si tratta di un parametro fondamentale nella definizione del danno atteso e del rischio sismico.

A causa di una differente risposta sismica locale, i terremoti possono produrre danni molto diversificati su eguali strutture, anche a breve distanza, (ad es., per focalizzazione dell'energia sismica, riflessione multipla o interferenza delle onde sismiche, liquefazione o densificazione di depositi sciolti).

Le condizioni morfologiche e geologico-tecniche (creste rocciose, cocuzzoli, scarpate, presenza di depositi alluvionali e falde di detrito, di depositi sabbiosi saturi d'acqua, ecc.), influenzano la risposta sismica locale o l'amplificazione.

La definizione della risposta sismica locale richiede generalmente un approccio multidisciplinare, basato su un'adeguata caratterizzazione geologico-tecnica e geomorfologica del sito, attraverso rilievi di superficie, prospezioni geofisiche e sondaggi, prove di laboratorio. Si possono così definire le condizioni geologiche, morfologiche, geotecniche e geofisiche dei litotipi superficiali, che concorrono a

modificare la risposta sismica locale, nonché individuare e mappare le aree suscettibili di amplificazione sismica, come le seguenti: zone caratterizzate da frane o materiali meccanicamente molto scadenti, con possibili accentuazioni dinamiche dei fenomeni d'instabilità; zone caratterizzate da terreni di fondazione scadenti, con eventuali cedimenti diffusi e fenomeni di liquefazione; cigli di scarpata, creste rocciose e cocuzzolo, con possibili amplificazioni del moto del suolo per la focalizzazione delle onde sismiche; zone alluvionali di fondovalle incoerenti, falde o coni di detrito o deiezione, con eventuali amplificazioni del moto del suolo, per la differente risposta sismica tra substrato e copertura; zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse, con possibili amplificazioni differenziate del moto del suolo e cedimenti. Nella definizione e modellazione della risposta sismica locale, assume particolare rilevanza l'analisi dei depositi superficiali grossolani.

Nell'area di studio è ragionevole attendersi fenomeni locali di amplificazione delle onde sismiche ($F_a > 1.0$) per effetto della presenza di un fondovalle caratterizzato da depositi alluvionali, con spessori complessivi di circa 10/15 mt.

Tali aspetti dovranno essere tenuti in debita considerazione in fase di adozione dei coefficienti di protezione sismica previsti in sede di progettazione dei fabbricati.

Azioni sismiche

Lo strumento di difesa principale per la salvaguardia dai terremoti è attualmente la normativa sismica, con la quale si sono predisposti i requisiti antisismici adeguati per le nuove costruzioni in determinate zone del Paese e gli adeguamenti necessari al patrimonio edilizio già esistente.

Le regole antisismiche si basano sul concetto della pericolosità sismica, ovvero nella stima dello scuotimento del suolo previsto in un certo sito durante un dato periodo di tempo a causa dei terremoti.

Nella progettazione dei fabbricati si dovrà tener conto, mediante analisi statiche, delle sollecitazioni provocate dalle azioni sismiche sui manufatti stessi.

Tale valutazione, così come indicato dal D.M. 16/01/96, è subordinata alla definizione del coefficiente di fondazione ξ che rappresenta il parametro che consente di incrementare l'effetto delle azioni sismiche di progetto fino ad un massimo del 30% rispetto a quelle definite dalla appartenenza dell'area ad una determinata categoria sismica.

Il decreto in questione, al punto C.6.1.1 indica: "di assumere di regola $\xi = 1.0$.

In presenza di stratigrafie caratterizzate da depositi alluvionali di spessore variabile da 5 a 20 m, sovrastanti terreni coesivi o litoidi con caratteristiche meccaniche significativamente superiori, si assumerà per il coefficiente ξ il valore di 1.3".

Nel caso specifico (litotipi alluvionali a copertura dei terreni del substrato geologico con spessore inferiore a 20 m), si dovrà assumere un valore di $\epsilon = 1.3$.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E INDICAZIONI GENERALI

Lo studio condotto nell'area interessata dal Piano Particolareggiato in questione ha consentito di accertare, la sussistenza di condizioni generalmente favorevoli per la fattibilità geologica dell'intervento previsto anche se subordinata ad alcune prescrizioni per quanto attiene alle condizioni idrogeologiche ed idrauliche, nonché condizionata dalla variabilità geologica e geotecnica dei litotipi presenti.

Dal punto di vista morfologico - geomorfologico l'area si colloca su di una superficie sostanzialmente pianeggiante corrispondente alla piana alluvionale in destra del fiume Foglia, nel suo tratto terminale (circa 6 Km dalla sua foce).

La porzione di area di intervento a valle della Montelabbatese è stata in passato interessata da escavazione di materiali alluvionali quindi allo stato attuale la superficie, rimodellata attraverso riporto di terreno, si presenta fortemente degradata e antropizzata con avvallamenti, fenomeni relativi allo scorrimento delle acque di superficie, scarpate, fossi, in alcuni punti incolta e in altri denudata.

La porzione a monte della "Montelabbatese" invece ha mantenuto la sua conformazione naturale mostrando un andamento omogeneo rispetto al paesaggio circostante con linee e forme dolci.

L'interpolazione dei dati delle indagini e delle analisi condotte in sito ha permesso, quale prima informazione, di affermare che la porzione di area a valle della "Montelabbatese" è da considerarsi, la più problematica sia per i rapporti con il fiume Foglia sia per lo spessore (massimo di circa 8 metri) di terreno riportato che inducono fin da ora ad ipotizzare che per la costruzione degli edifici si renderà opportuno il ricorso a fondazioni profonde su pali, mentre la parte a monte della "Montelabbatese" può, in prima analisi, essere considerata idonea a soluzioni fondali di tipo superficiale. Sarà pertanto necessario eseguire, in fase di progettazione esecutiva dei singoli interventi, indagini approfondite e particolareggiate in grado di fornire elementi certi e puntuali su tutto lo spessore del terreno di fondazione interessato dal carico dei singoli manufatti da realizzare, ovvero alle problematiche di interazione terreno-strutture.

Analoga raccomandazione può essere estesa per le opere d'arte delle infrastrutture, ricadenti nella porzione di piano compresa tra la "Montelabbatese" e il fiume Foglia, per la costruzione delle quali si raccomanda di verificare che lo strato di terreno presente nella porzione dell'impianto fondale abbia idonee caratteristiche di compressibilità e di densità relativa al fine di garantire la stabilità e durata dei manufatti stessi nel tempo.

La falda è presente a profondità di circa 1.5/2.5 metri dal piano di campagna attuale verso il fiume mentre il livello si abbassa fino a circa -7 m di profondità nell'area verso Via Lago Maggiore.

Il flusso della falda idrica ha direzione NE e il substrato affiora lungo la scarpata fluviale e quindi la falda è pensile rispetto al fiume Foglia.

A riguardo del rischio esondazione, visto che parte del Piano ricade all'interno dell'area esondabile (R1) saranno eseguite le opportune verifiche previste dalla normativa del P.A.I. per individuare idonee opere di mitigazione del rischio stesso o la eventuale deperimetrazione dell'area del piano da quella di rischio.

In conclusione sulla base dello studio eseguito si è potuta accertare la fattibilità geologica e geotecnica per la realizzazione dell'intervento urbanistico di cui al Piano in oggetto, nel rispetto delle indicazioni riportate nella presente relazione geologica.

Si rimane a disposizione della D.L. per qualsiasi chiarimento e più precisi approfondimenti in merito al contenuto della presente relazione e per l'assistenza in cantiere, nelle fasi operative.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Pubblicazioni

SELLI R. (1954) - Il Bacino del Metauro. Giorn. Geol., ser. I, 24, 1-268

NESCI O. & SAVELLI D. (1991b) - Successioni alluvionali terrazzate nell'Appennino nord-marchigiano. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 14, 149-162.

AUTORI VARI (1990) - Ambiente fisico delle Marche. Geologia, Geomorfologia, Idrogeologia. Regione Marche, LAC Firenze

ELMI C. & NESCI O. (1988) - Ristampe e preprints. Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia, Riunione annuale: Riccione-Delta del Po. Centro stampa dell'Università, Urbino.

NESCI O., SAVELLI D., CALDERONI G., ELMI C. & VENERI F. (1995) - Le antiche piane di fondovalle nell'Appennino Nord-Marchigiano. "Assetto fisico e problemi ambientali delle pianure italiane" Mem. Soc. Geogr. It., 53, 293-312.




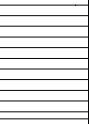
FANUCCI F., MORETTI E., NESCI O., SAVELLI D. e VENERI F. (1996) -Tipologia dei terrazzi vallivi ed evoluzione del rilievo nel versante adriatico dell'Appennino centro-settentrionale. Il Quaternario, It. Journ. Quat. Sc. 9, 255-258.

CALDERONI G., ELMI C., NESCI O. & RONDONI P.(1997) - Datazione di eventi deposizionali e delle linee di riva tardo-pleistocenico-oloceniche nella piana costiera del fiume Foglia (Marche Settentrionali). Convegno FIST-Geoitalia, Bellaria.

Studi

Amministrazione Comunale di Pesaro (1999) -Studio per l'individuazione delle aree a rischio idrogeologico-idraulico del Fiume Foglia con programmazione degli interventi di mitigazione e riqualificazione- (Geologi Associati Gennari-Mengarelli).

STRATIGRAFIA SONDAGGI GEOGNOSTICI
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SONDAGGI GEOGNOSTICI

Scala 1:100	Profondita'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni rimaneggiati	Prova di permeabilità	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	Piezometro tubo aperto
1	0.90	0.90		Terreno vegetale di natura principalmente limoso argillosa, il colore è nocciola e marrone.	SEMPLICE	7.5					
2				Terreno di riporto. Limo argilloso con livelletti anche a contenuto sabbioso, il colore è variegato nocciola, grigio e marrone. A luoghi sono presenti concrezioni carbonatiche biancastre ("calcarelli"), clasti di ghiaia e tracec ocracee di ossidazione.							
3											
4											
5	4.90	4.00		Ghiaia in matrice sabbioso-limosa di colore nocciola chiaro. I clasti sono eterometrici con dimensioni massime di circa 7-8 cm.							
6				Argilla limosa compatta di colore grigio azzurro.							
7											
8		3.50									
9	8.40	1.60									
10	10.00										
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

E' stato installato un piezometro del diam. di 32 mm, cieco da 0.0 a 2.0 m e fessurato da 2.0 a 10.0 m dal pc.

SONDAGGIO 1



POSTAZIONE SONDAGGIO

Studio di Geologia Rondoni & Darderi Associati

✉ 61100 - Pesaro Via Vanzolini 4 ☎ +39 0721 67358 - fax +39 07211790628 📧 geord@fastwebnet.it

Studio di Geologia Mariani & Caturani

✉ 61100 - Borgo Santa Maria Via Benucci ☎ +39 0721 202625 - fax +39 0721 202625 📧 caturani@netco.it



Cassa n°1
Da 0.0 m a 5.0 m







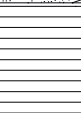
Cassa n°2
Da 5.0 m a 10.0 m

Studio di Geologia Rondoni & Darderi Associati

✉ 61100 - Pesaro Via Vanzolini 4 ☎ +39 0721 67358 - fax +39 07211790628 📧 geord@fastwebnet.it

Studio di Geologia Mariani & Caturanii

✉ 61100 - Borgo Santa Maria Via Benucci ☎ +39 0721 202625 - fax +39 0721 202625 📧 caturanii@netco.it

Scala 1:100	Profondità'	Potenza	Stratigrafia	Descrizione	Carotiere	Rivestimento [127 mm]	Campioni rimaneggiati	Prova di permeabilità	Pocket [Kg/cmq]	Vane Test [Kg/cmq]	Piezometro tubo aperto
1	0.30	0.30		Terreno vegetale.	SEMPLICE	7.5					
2											
3		3.90		Terreno di riporto. Limo argilloso con presenza di sabbia, clasti di ghiaia, frammenti di laterizio, resti vegetali e tracce scure di materia organica.							
4											
5	4.20			Ghiaia in matrice sabbiosa e sabbioso limosa di colore nocciola. I clasti sono eterometrici e subarrotondati.							
6											
7		5.30									
8											
9											
10	9.50			Argilla limosa compatta di colore grigio azzurro; si osservano tracce scure di materia organica.							
11		1.50									
12	11.00										
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

E' stato installato un piezometro del diam. di 63 mm , cieco da 0.0 a 1.0 m e fessurato da 1.0 a 11.0 m dal p.c.

SONDAGGIO 2



POSTAZIONE SONDAGGIO

Studio di Geologia Rondoni & Darderi Associati

✉ 61100 - Pesaro Via Vanzolini 4 ☎ +39 0721 67358 - fax +39 07211790628 📧 geord@fastwebnet.it

Studio di Geologia Mariani & Caturani

✉ 61100 - Borgo Santa Maria Via Benucci ☎ +39 0721 202625 - fax +39 0721 202625 📧 caturani@netco.it



Studio di Geologia Rondoni & Darderi Associati

☒ 61100 - Pesaro Via Vanzolini 4 ☎ +39 0721 67358 - fax +39 07211790628 ✉ geord@fastwebnet.it

Studio di Geologia Mariani & Caturanii

☒ 61100 - Borgo Santa Maria Via Benucci ☎ +39 0721 202625 - fax +39 0721 202625 ✉ caturanii@netco.it



Studio di Geologia Rondoni & Darderi Associati

✉ 61100 - Pesaro Via Vanzolini 4 ☎ +39 0721 67358 - fax +39 07211790628 📧 geord@fastwebnet.it

Studio di Geologia Mariani & Caturani

✉ 61100 - Borgo Santa Maria Via Benucci ☎ +39 0721 202625 - fax +39 0721 202625 📧 caturani@netco.it

SONDAGGIO 3



POSTAZIONE SONDAGGIO

Studio di Geologia Rondoni & Darderi Associati

✉ 61100 - Pesaro Via Vanzolini 4 ☎ +39 0721 67358 - fax +39 07211790628 📧 geord@fastwebnet.it

Studio di Geologia Mariani & Caturanii

✉ 61100 - Borgo Santa Maria Via Benucci ☎ +39 0721 202625 - fax +39 0721 202625 📧 caturanii@netco.it

Cassa n°1
Da 0.0 m a 5.0 m



Cassa n°2
Da 5.0 m a 10.0 m



Studio di Geologia Rondoni & Darderi Associati

☒ 61100 - Pesaro Via Vanzolini 4 ☎ +39 0721 67358 - fax +39 07211790628 📧 geord@fastwebnet.it

Studio di Geologia Mariani & Caturani

☒ 61100 - Borgo Santa Maria Via Benucci ☎ +39 0721 202625 - fax +39 0721 202625 📧 caturani@netco.it

PROVE DI LABORATORIO

TABELLA RIASSUNTIVA

COMMITTENTE STUDIO RONDONI-DARDERI
CANTIERE CHIUSA DI GINESTRETO (PS)

SONDAGGIO	1	-	-	-
CAMPIONE	1	-	-	-
PROFONDITA' (m)	9,4/10,0	-	-	-

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto in acqua (*)	%	21,9	-	-	-
Massa volumica (*)	Mg/m ³	2,02	-	-	-
Massa volumica secca (*)	Mg/m ³	1,66	-	-	-
Massa volumica granuli solidi	Mg/m ³	-	-	-	-
Indice dei vuoti	-	-	-	-	-
Grado di saturazione	-	-	-	-	-

COMPRESSIONE NON CONFINATA

Resistenza al taglio non drenata	kPa	339,5	-	-	-
Deformazione a rottura	%	10,5	-	-	-

(*) Determinazioni effettuate sul provino preparato per la prova di compressione

LABORATORIO GEOMECCANICO del Dr. Ugo Sergio Orazi via Corpo Italiano di Liberazione 42 - Pesaro Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche [settore a] D.P.R. n. 246/93, art. 8 - Circolare n. 349/99 - Concessione n. 52491	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001:2000 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE STUDIO RONDONI-DARDERI
CANTIERE CHIUSA DI GINESTRETO (PS)

COMMESSA 046
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0275
Data ricevimento campione 26/03/08
Data apertura campione 26/03/08

SONDAGGIO 1
CAMPIONE 1
PROFONDITA' [m] 9,4/10,0

CARATTERISTICHE GENERALI

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM 2488 - AGI 1977

Contenitore	Fustella metallica	
Diametro campione	mm	86
Lunghezza campione	mm	300

Classe di qualità [AGI '77]	Q5
Reazione HCl	Positiva

Rp	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
>6,0	kg/cm ²	Compressione non confinata	10 cm	Limo argilloso di colore grigio, estremamente compatto, plastico, con tracce di materia organica.
>6,0			20 cm	
		30 cm		
		40 cm		
		50 cm		
		60 cm		

Alto

Basso



LABORATORIO GEOMECCANICO del Dr. Ugo Sergio Orazi via Corpo Italiano di Liberazione 42 - Pesaro Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche [settore a] D.P.R. n. 246/93, art. 8 - Circolare n. 349/99 - Concessione n. 52491	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001:2000 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE STUDIO RONDONI-DARDERI
CANTIERE CHIUSA DI GINESTRETO (PS)

COMMESSA 046
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0275
Data ricevimento campione 26/03/08
Data esecuzione prova 26/03/08

SONDAGGIO 1
CAMPIONE 1
PROFONDITA' [m] 9,4/10,0

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso estremamente compatto
CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

COMPRESSIONE NON CONFINATA

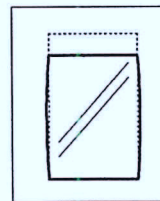
UNI CEN ISO/TS 17892-7

Contenuto in acqua	w	%	21,9
Massa volumica	ρ	Mg/m ³	2,02
Massa volumica secca	ρ_d	Mg/m ³	1,66
Massa volumica granuli	ρ_s	Mg/m ³	
Indice dei vuoti	e	-	
Grado di saturazione	S _R	-	
Velocità di deformazione	v	%/min	0,70
Altezza	H	mm	172,0
Diametro	D	mm	86,0

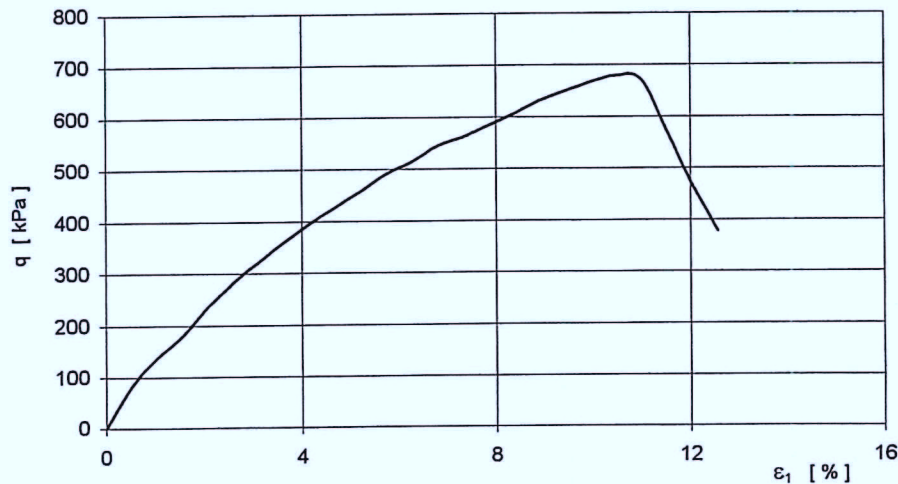
PROCEDURA PREPARAZIONE PROVINO:
Procedura interna A5 2002; sezione piena o
fustellamento verticale per diametri di 38mm.

TIPO APPARECCHIATURA: Pressa da 50KN con
acquisizione automatica dei dati.

SCHEMA DI ROTTURA



ϵ_1 %	q kPa
0,0	0,0
0,5	83,0
1,0	137,7
1,6	181,5
2,1	238,4
2,6	284,4
3,1	323,5
3,7	361,9
4,2	396,5
4,7	427,5
5,2	458,1
5,8	491,7
6,3	515,0
6,8	544,6
7,3	560,8
7,8	583,3
8,4	605,5
8,9	630,5
9,4	649,0
9,9	667,2
10,5	678,9
11,0	671,7
11,5	572,5
12,0	465,0
12,6	377,0



OSSERVAZIONI:



Certificato numero 0608	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 01.04.08		

TABELLA RIASSUNTIVA

COMMITTENTE STUDIO RONDONI-DARDERI E MARIANI-CATURANI
CANTIERE CHIUSA DI GINESTRETO (DITTE BS) - PESARO

SONDAGGIO	3	-	-	-
CAMPIONE	1	-	-	-
PROFONDITA' (m)	9,5/10,0	-	-	-

CARATTERISTICHE FISICHE

Contenuto in acqua (*)	%	22,6	-	-	-
Massa volumica (*)	Mg/m ³	2,06	-	-	-
Massa volumica secca (*)	Mg/m ³	1,68	-	-	-
Massa volumica granuli solidi	Mg/m ³	-	-	-	-
Indice dei vuoti	-	-	-	-	-
Grado di saturazione	-	-	-	-	-

COMPRESSIONE NON CONFINATA

Resistenza al taglio non drenata	kPa	242,2	-	-	-
Deformazione a rottura	%	15,0	-	-	-

(*) Determinazioni effettuate sul provino confezionato per la prova di compressione

LABORATORIO GEOMECCANICO del Dr. Ugo Sergio Orazi via Corpo Italiano di Liberazione 42 - Pesaro Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche [settore a] D.P.R. n. 246/93, art. 8 - Circolare n. 349/99 - Concessione n. 52491	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001:2000 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE STUDIO RONDONI-DARDERI E MARIANI-CATURANI
CANTIERE CHIUSA DI GINESTRETO (DITTE BS) - PESARO

COMMESSA 057
VERBALE D'ACCETTAZIONE 0302
Data ricevimento campione 08/04/08
Data apertura campione 10/04/08

SONDAGGIO 3
CAMPIONE 1
PROFONDITA' [m] 9,5/10,0

CARATTERISTICHE GENERALI

Apertura e descrizione visiva dei campioni ASTM 2488 - AGI 1977

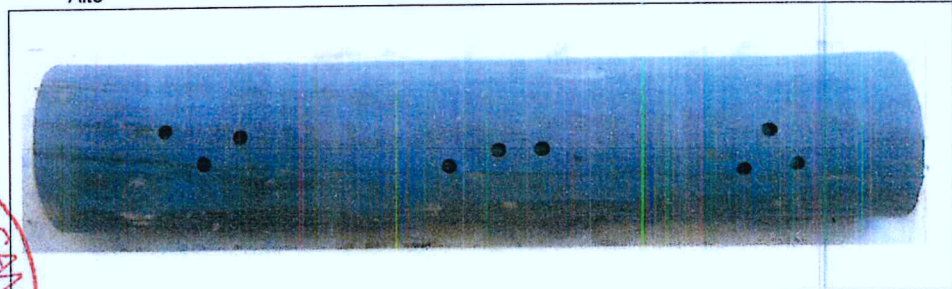
Contenitore	Fustella metallica	
Diametro campione	mm	86
Lunghezza campione	mm	400

Classe di qualità [AGI '77]	Q5
Reazione HCl	Positiva

Rp	Tv	PROGRAMMA PROVE DI LABORATORIO	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA
kg/cm ²				
>6,0		Compressione non confinata	10 cm	Limo argilloso di colore grigio, estremamente compatto, plastico, con tracce di materia organica.
>6,0			20 cm	
			30 cm	
			40 cm	
5,5			50 cm	
			60 cm	

Alto

Basso



LABORATORIO GEOMECCANICO del Dr. Ugo Sergio Orazi via Corpo Italiano di Liberazione 42 - Pesaro Laboratorio concessionato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad eseguire e certificare prove geotecniche [settore a] D.P.R. n. 246/93, art. 8 - Circolare n. 349/99 - Concessione n. 52491	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato da DNV = UNI EN ISO 9001:2000 =
	Socio UNI n. C2710

COMMITTENTE STUDIO RONDONI-DARDERI E MARIANI-CATURANI
 CANTIERE CHIUSA DI GINESTRETO (DITTE BS) - PESARO

COMMESSA 057
 VERBALE D'ACCESSIONE 0302
 Data ricevimento campione 08/04/08
 Data esecuzione prova 10/04/08

SONDAGGIO 3
 CAMPIONE 1
 PROFONDITA' [m] 9,5/10,0

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE Limo argilloso estremamente compatto
 CLASSE DI QUALITA' [AGI '77] Q5

COMPRESSIONE NON CONFINATA

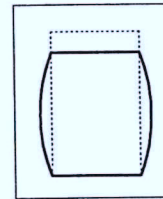
UNI CEN ISO/TS 17892-7

Contenuto in acqua	w	%	22,6
Massa volumica	ρ	Mg/m ³	2,06
Massa volumica secca	ρ_d	Mg/m ³	1,68
Massa volumica granuli	ρ_s	Mg/m ³	
Indice dei vuoti	e	-	
Grado di saturazione	S _R	-	
Velocità di deformazione	v	%/min	1,58
Altezza	H	mm	76,0
Diametro	D	mm	38,0

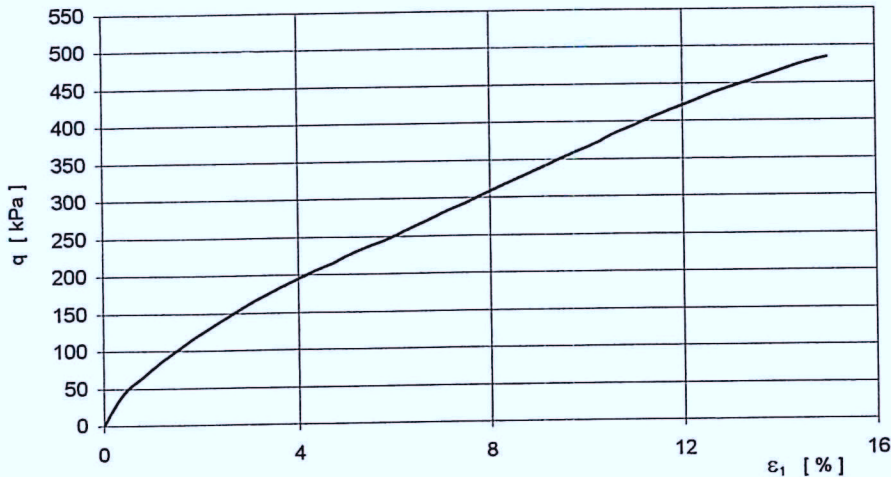
PROCEDURA PREPARAZIONE PROVINO:
 Procedura interna A5 2002; sezione piena o
 fustellamento verticale per diametri di 38mm.

TIPO APPARECCHIATURA: Pressa da 50KN con
 acquisizione automatica dei dati.

SCHEMA DI ROTTURA



ϵ_1 %	q kPa
0,0	0,0
0,4	42,2
0,8	64,3
1,2	85,4
1,6	104,7
2,0	122,1
2,4	138,5
2,8	153,9
3,2	168,3
3,6	181,0
3,9	193,5
4,3	205,1
4,7	215,8
5,1	228,1
5,5	238,5
5,9	248,1
6,3	260,0
6,7	271,1
7,1	282,8
7,5	293,6
7,9	305,0
8,3	316,4
8,7	327,7
9,1	338,9
9,5	350,7
9,9	361,6
10,3	373,2
10,7	385,5
11,1	396,1
11,4	407,4
11,8	417,8
12,2	426,5
12,6	437,4
13,0	445,2
13,4	453,7
13,8	462,1
14,2	470,3
14,6	477,8
15,0	484,4



OSSERVAZIONI:



Certificato numero 0698	Il Direttore Dr. Ugo-Sergio Orazi	Lo Sperimentatore Dr. Michele Orazi
Data di emissione 15.04.08		

DIAGRAMMI E TABULATI PROVE PENETROMETRICHE

DIAGRAMMI E TABULATI PROVE PENETROMETRICHE

